

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри К Н

_____ А. С. Довбиш

_____ 2020р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Автоматизація процесу керування параметрами ліній 10 кВ»

Дипломний проект

Виконав:

студент групи СУдн-51п

О. В.Вінчура

Керівник проекту:

асистент

О. С. Іващенко

СУМИ 2020 Р

№ строчки	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Знову розроблена			
3						
4	A4		Реферат	2		
5	A4		Технічне завдання	3		
6	A4	СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Пояснювальна записка	57		
7						
8			Примінена			
9						
10	A4		Завдання	2		
11						
12			<u>Документація конструкторська</u>			
13			Знову розроблена			
14						
15	A4	СУдн-51П.6.050201.01.А1	Схема підключення дистанційного зв'язку	1		
16	A4	СУдн-51П.6.050201.01.А2	Релейні модулі і обробка потоку інформації	1		
17	A4	СУдн-51П.6.050201.01.Е1	Схема підключення МІСОМ Р547	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація по плакатам</u>			
24			Знову розроблена			
25						

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ДП</i>			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Вінчура О. В.			Автоматизація процесу керування параметрами ліній 10 кВ. Відомість проекту	Лім.	Лист	Листів
Керівник		Іващенко О. С.					2	1
Рецензент						Гр.СУдн-51П		
Н.контроль								
Затвердив								

РЕФЕРАТ

Вінчура Олександр Вікторович. Автоматизація процесу керування параметрами ліній 10 кВ. Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект). Сумський державний університет. Суми, 2020 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект) містить 57 листів пояснювальної записки, що включають 6 малюнків і 12 таблиць; графічну конструкторську документацію, що включає 3 креслення та презентацію.

Ключові слова: повітряна лінія лінія, мікропроцесор.

Проект присвячений автоматизації процесу керування параметрами ліній 10 кВ з використанням мікропроцесорного пристрою типу MICOM P547. Розроблено технічне завдання. Проведено огляд літератури. Розглянута загальна частина, спеціальна частина. У результаті, представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим завданням.

THE ABSTRACT

Vinchura Alexander Viktorovich. Automation of control process of 10 kV line parameters. Bachelor's thesis (diploma project). Sumy State University. Sumy, 2020

The bachelor's thesis (diploma project) contains 57 letters of explanatory note, including 6 figures and 12 tables; graphic design documentation, including 3 drawings.

Keywords: overhead line, microprocessor.

The project is dedicated to the automation of the process of controlling the parameters of 10 kV lines using a microprocessor device type MISOM P547. The technical task is developed. A review of the literature. The general part, special part is considered. As a result, a set of design documentation is presented, which satisfies all the tasks.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра (дипломного проекту)

на тему:

“ Автоматизація процесу керування параметрами ліній 10 кВ ”

Виконав:
студент групи СУдн-51п

О. В. Вінчура

Керівник проекту:
асистент

О. С. Іващенко

СУМИ 2020 Р

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	5
1.1. Аналіз методів і засобів захисту ПЛІ 10 кВ.....	5
1.2. Захист повітряних ліній.....	7
1.3. Диференціально-фазний захист.....	8
2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
2.1. Пристрій диференціально-фазного захисту - P547.....	9
2.2 Огляд системи реле МІСОМ P547.....	20
2.3. Апаратні модулі.....	23
2.4. Програмне забезпечення реле.....	30
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи.....	37
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	43
4.1. Матеріально-технічне забезпечення виробництва.....	43
4.2. Методи планування собівартості нової продукції.....	45
Висновки.....	55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	56

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб</i>	<i>Вінчура О. В.</i>				<i>Автоматизація процесу керування параметрами ліній 10 кВ. Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев</i>	<i>Іващенко О. С.</i>					2	57	
<i>Реценз.</i>						<i>Гр. СУдн-51П</i>		
<i>Н. Контр.</i>								

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЛ	повітряна лінія
АПВ	Автоматичне повторне включення
АЦП	Аналого-цифровий перетворювач
БО	Блок відключення
ДВ	Дискретний вхід
ДВВ	Дискретні входи-виходи
КЗ	Коротке замикання
ОЗУ	Оперативний пристрій, що запам'ятовує
ПЗП	Постійне устрійство, що запам'ятовує
ТН	Трансформатор напруги
ТТ	Трансформатор струму
УВВ	Пристрій введення-виводу
ЦПУ	Центральний процесорний пристрій

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						3

ВСТУП

У електричних повітряних лініях можливі пошкодження і ненормальні режими роботи. Більшість пошкоджень пов'язана з руйнуванням ізоляції і приводить до замикань між фазами або між фазами і землею.

В цілях попередження розповсюдження аварії пошкоджений елемент устаткування або частина установки, подальша робота якої недопустима, автоматично відключають за допомогою вимикачів. При ненормальних режимах роботи негайного відключення пошкодженої ділянки часто не потрібний; у зв'язку з цим на установках з постійним черговим персоналом передбачають автоматичну подачу сигналу, що сповіщає черговий персонал про той, що відбувся, з тим щоб могли бути прийняті заходи до усунення виниклого ненормального режиму.

Вказані відключення і подача сигналу здійснюються релейним захистом.

Релейним захистом називають спеціальний пристрій, що складаються з одного або декількох приладів-реле, які при порушенні нормальною роботи або пошкодженні якого-небудь елементу установки або мережі спрацьовують і викликають відключення вимикачів пошкодженого елементу або приводять в дію сигнальні пристрої.

Зараз на заміну релейному захисту приходять нові пристрої виконані не на реле, а на мікропроцесорах. У даній роботі ми розглянемо один з таких приладів призначеного для захисту ПЛ.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						4

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз методів і засобів захисту ПЛ вище 1000 В

У загальному комплексі засобів автоматизації, призначених для підвищення якості виробництва електроенергії і забезпечення безперебійного електропостачання споживачів, головне місце займає техніка релейного захисту. Попереджаючи розвиток аварій, запобігаючи можливостям розповсюдження впливу пошкоджень на всю систему релейний захист разом з пристроями електроавтоматики і телемеханіки є важливою ланкою в технічному оснащенні наших енергосистем.

Період розвитку релейного захисту з кінця минулого століття по відповідній дійсності час містить в собі застосування електромеханічних систем і лампової електронної техніки, етап використання дискретних напівпровідникових компонентів і етап впровадження інтегральних мікросхем (ІС) різного ступеня інтеграції.

Кожен етап має свої характерні особливості. Так, в процесі розвитку електромеханічних систем були сформульовані принципи побудови пристроїв захисту устаткування електричних станцій і систем, орієнтовані в основному на контроль інтегральних параметрів струму, напругу і їх відношення (опори).

Використовуючи напівпровідникові дискретні компоненти, насамперед, прагнули поліпшити масогабаритные показники і підвищити надійність.

Бушуючий розвиток інтегральної мікроелектроніки в 70-х і 80-х роках дозволив в корені змінити підхід до побудови систем релейного захисту. З'явилися різні цифрові інтегральні схеми середнього і високого ступеня інтеграції, а також різноманітні прецензионные аналогові ІС. Сучасні цифрові ІС реалізують функції цілих блоків і вузлів обчислювальних пристроїв, мають високу швидкодію, яка зумовила появу зовсім нового напрямку в електроніці, - створення мікропроцесорів, які істотним чином розширило можливості, як

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						5

практичної реалізації розроблених методів обробки сигналів, так і подальшого розвитку релейного захисту на їх основі. Тому з'явилася надія на широке впровадження цифрових методів обробки інформації в пристроях релейного захисту.

Розширення високовольтних систем, їх взаємне об'єднання, підвищення вимог відносно безперебійності електропостачання привели до необхідності проведення в енергосистемах, на заводах-виробниках в проектних і науково-дослідних організаціях великої творчої роботи по вивченню явищ, які відбуваються в електричних системах, по розробці методів розрахунків, по створенню нових принципів захисту і конструювання реле, які забезпечують негайну локалізацію і ліквідацію коротких замикань.

У зв'язку з потребою підвищення швидкості дії захисту ліній електропередачі і застосування різних видів автоматики, з метою збереження стійкості паралельної роботи електричних систем, постійна необхідною розробка принципів побудови захисту, який володіє необхідною чутливістю і не реагує на струму вантаження і розбіжність ЕРС по кінцях ліній електропередачі. Це робиться за допомогою способів аналізу роботи захисту, які базуються на застосуванні методу геометричних місць.

Із зростанням довжини ліній електропередачі починає виявлятися розподілений характер параметрів лінії, яка зумовлює хвилові процеси, які відбуваються в них. При цьому вже не є можливим використовувати спрощені методи розрахунків, які враховують тільки зосереджені індуктивності. Передача великих потужностей на далеку відстань пов'язана також із застосуванням прибудував поперечній і подовжній компенсації, які вносять додаткові ускладнення у дослідження зміцнених і особливо перехідних процесів в електропередачі.

Вплив ємкісної провідності ліній приводить до появи вищих гармонійних складених в струму короткого замикання, а наявність

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					6

подовжньої ємкісної компенсації приводить до виникнення субгармонійних складених (які мають частоту нижче промисловою).

Для розрахунку таких ліній електропередач можна застосовувати метод математичного моделювання.

Як вивід можна сказати, що застосування мікропроцесорів і побудованих на їх основі мікропроцесорних систем релейного захисту і автоматики електричних систем є великим кроком вперед, оскільки вони мають таку універсальність і функціональну складність, яка істотним чином зросли можливості як практичної реалізації розроблених методів обробки сигналів, так і подальшого розвитку засобів автоматизації. (1)

1.2. Захист повітряних ліній

Повітряні лінії, починаючи від розподільних ліній 10 кВ і закінчуючи високовольтними лініями передачі 800 кВ, є особливо сприйнятливими до коротких замикань в сучасній енергосистемі. Тому їх надійну роботу забезпечує пов'язаний з ними захист. Висока швидкодія і здатність розпізнати пошкодження, є основними властивостями будь-якої схеми захисту.

Однією з основних вимог, що пред'являються до мереж електропередачі, є стійкість системи. У цих системах потрібне використання однофазних відключень і швидкодіюче АПВ. Це, у свою чергу, диктує потребу в дуже високій швидкодії захит для зменшення часу відключення пошкодження.

Струм, що змінюється, в процесі короткого замикання також може несприятливо впливати на захист. Ця проблема особливо актуальна для довгих ПЛ. Як початковий кидок струму, так і змінний струм в подальшому режимі КЗ не повинні приводити до помилкової роботи захисту або заважати її нормальній роботі.

При цьому необхідно враховувати фізичну відстань. Деякі ПЛ можуть мати довжину до декількох сотень кілометрів. Для застосування прискорення і вибіркості захисту потрібно застосовувати канал передачі інформації між її кінцями. Цей канал повинен контролюватися захистом.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						7

Резервування захит також є важливою характеристикою будь-якої схеми захисту. У разі пошкодження апаратури необхідно забезпечити додаткові способи усунення пошкодження. При цьому бажано забезпечити резервний захит, який може працювати з мінімальною затримкою і узгоджуватися з основним захитом, як на цьому, так і на іншому кінці ПЛ. (3)

1.3. Диференціально-фазний захит

Схема диференціального захисту вимагає каналу зв'язку між двома кінцями ПЛ. Для обміну інформацією про полярність струму пошкодження між двома кінцями ПЛ, диференціально-фазний захит використовує безпосередньо ПЛ. Канал передачі інформації використовується тільки при виявленні пошкодження і в нормальному режимі він не використовується. Для цієї мети використовується високочастотний зв'язок по ПЛ (частота що несе зазвичай 70 кГц-700 кГц). Для посилки сигналу, який повторює форму змішаних окремих сигналів струмів всіх трьох фаз, пристрій використовує зовнішню ВЧ апаратуру зв'язку. Дія захисту заснована на блокуючому принципі, таким чином можлива втрата сигналу із-за внутрішнього короткого замикання не впливає на правильне відключення пошкодження захитом.

Використання частоти, що несе, для зв'язку по ПЛ забезпечує повну надійність і працездатність каналу. ВЧ передавач передає сигнали з малою затримкою, обумовленою апаратурою (сигнал ВЧ передавача йде із швидкістю світла), що забезпечує мінімальний час усунення пошкодження. Оскільки лінією зв'язку виступає сама ПЛ, не потрібні витрати на оренду каналу зв'язку.(4)

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						8

2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.

2.1. Пристрій диференціально-фазного захисту - P547

Пристрої серії MICOM розроблені з використанням останніх цифрових технологій, застосовуються в широкому діапазоні: двигуни, генератори, що живлять лінії, ПЛ і так далі

Для забезпечення максимальної ефективності застосування, кожен пристрій і програмне забезпечення до нього розробляється для певного типу устаткування (наприклад, двигун, генератор, і так далі). Одним з таких виробів, є пристрій P547. Воно було розроблене для забезпечення захисту широкого діапазону повітряних ліній, починаючи від розподільних і закінчуючи рівнем напруги "транзитних ПЛ".

Пристрій також включає додаткові функції, які призначені для виявлення пошкоджень в енергосистемі і аналізу короткого замикання. До всіх цих функцій можна дістати доступ через комунікаційні порти пристрою. (2)

2.1.1 Основні функції захисту

Пристрій P547 містять широка різноманітність функцій захисту:

- Диференціально-фазний захист - прискорює спрацьовування зашит, використовуючи ВЧ зв'язок по ПЛ для зв'язку між двома кінцями лінії.
- Перевірка каналу зв'язку – проводиться періодична перевірка каналу і передачу вимірювань з певною затримкою, що забезпечує синхронізацію між пристроями диференціально-фазного захисту на кінцях ПЛ.
- Додаткове телеотключення по ВЧ сигналу видаленого кінця. Застосовується для відключення КЗ в мертвій зоні, коли ТТ знаходяться з боку лінії, що відходить (по відношенню до вимикача).
- Максимальний струмовий захист – чотири ступені ненапрявленого резервного захисту.

										Лист
										9
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ					

- Захист від замикань на землю - чотири ступені ненапряженого резервного захисту, що використовує отриманий струм нейтралі.
- Чутливий захист від замикань на землю - чотири ступені чутливого захисту від замикань на землю.
- Пуск-наброс - адаптивні уставки по струму після включення вимикача (для настроєння кидків струму у момент включення).
- Максимальний струмовий захист зворотної послідовності.
- Захист від теплового перевантаження – два ступені теплового захисту.
- УРОВ – два ступені захисту при відмові вимикача.
- Небаланс I2/I1 - небаланс зворотної послідовності і виявлення обриву дроту використовується для виявлення обриву ланцюга і несправності в електричній схемі ТТ
- Контроль каналу захисту - виявлення несправності каналу захисту, що дозволяє прийняти необхідні заходи, наприклад, включити незалежний резервний захист
- Програмована логіка схеми - дозволяє користувачеві набудувати захист і логіку управління так, щоб задовольнити специфічним вимогам споживача, наприклад, виконати контроль схеми управління вимикача. (2)

2.1.2 Додаткові функції захисту

У нижчеприведеному списку перераховані додаткові функції пристрою Р547:

- Місцеві вимірювання – всі вимірювання, що знімаються даним пристроєм на цьому кінці лінії, доступні для перегляду через дисплей або за допомогою комп'ютера.
- Аварії/собиття/осцилограмми – доступні для перегляду за допомогою комп'ютера або дисплей пристрою (на дисплеї відображаються тільки аварії і події).

						СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			10

- Влучні впрямі/синхронізація внутрішнього годинника – синхронізація внутрішнього годинника можлива тільки за наявності IRIG-B входу.

- Чотири групи уставок – незалежні чотири групи уставок дозволяють застосовувати пристрій в різних енергетичних режимах і підстроїтися до специфічних вимог користувача.

- Контроль схеми управління вимикача – показує невідповідність між допоміжними контактами вимикача.

- Управління вимикачем – дозволяє управляти вимикачем з місця через локальний інтерфейс пристрою або дистанційно за допомогою комп'ютера.

- Контроль стану вимикача – забезпечує запис/сигналізацію кількості операцій вимикача, суму відключених струмів і час роботи вимикача.

- Тестування апаратури - тестування «під навантаженням», у разі виявлення несправності видається сигнал на вихідний контакт.

- Дистанційний зв'язок дозволяє дистанційно підключатися до пристрою, що підтримує наступні протоколи: Courier, MODBUS, і Мек60870-5-103.

- Постійне самотестирование – пристрій постійно знаходиться в безперервному циклі самодіагностики, що дозволяє забезпечити високу надійність в роботі. (2)

2.1.3. Диференціально-фазний захист пристрою Р547

Основне призначення пристрою Р547 – це забезпечення диференціально-фазного захисту. Цей метод заснований на порівнянні фаз двох сигналів, отриманих з різних кінців лінії. Обов'язковою умовою для забезпечення такого захисту є наявність каналу зв'язку. Як канал зв'язку пристрій Р547 використовує ПЛ. Для цього досить мати на обох кінцях лінії тільки загороджувачі.

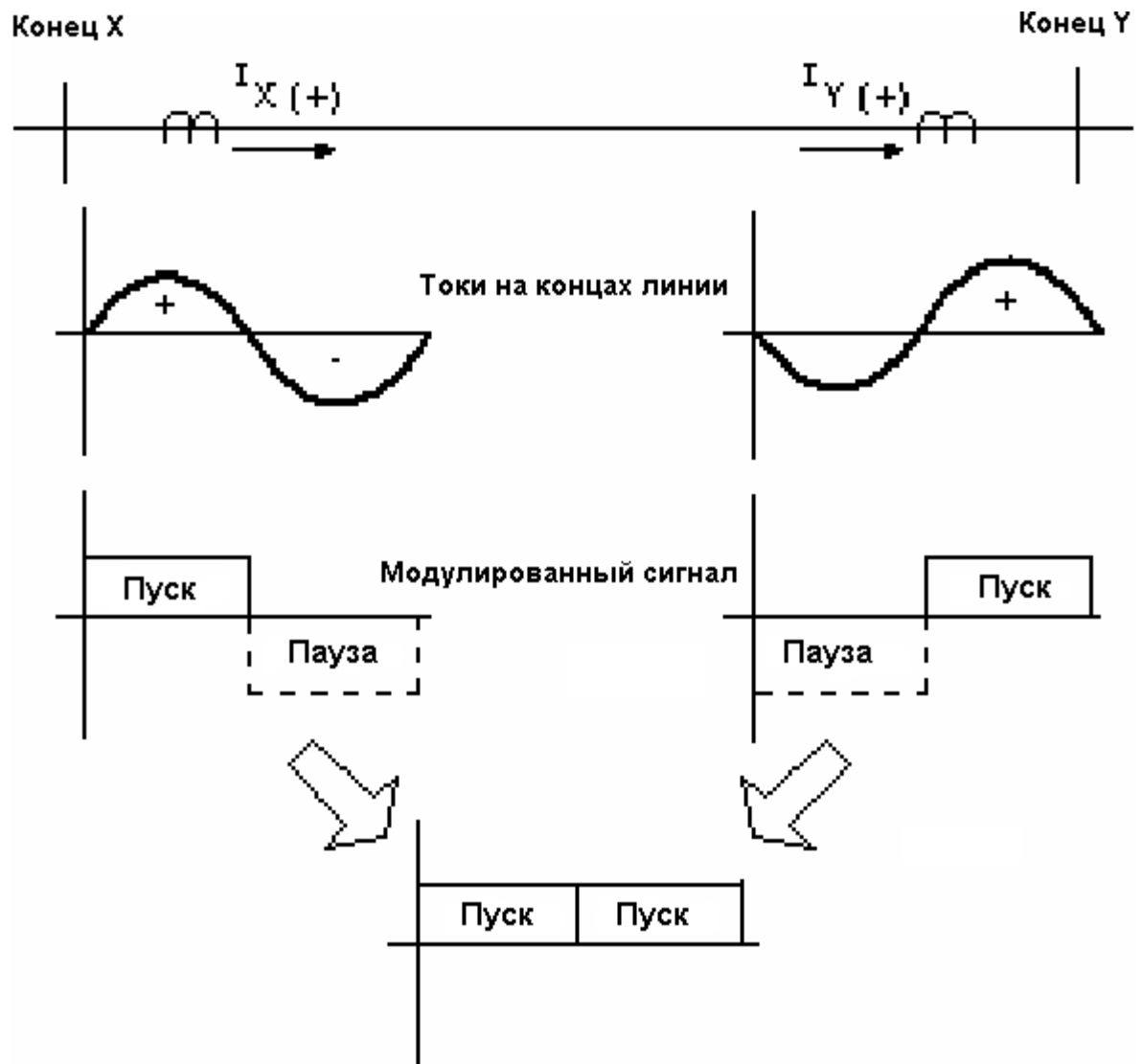
Диференціально-фазний захист є основним модулем в блоці захит, який стоїть на обох кінцях лінії. Привабливість такого захисту заснована на її простоті, яка полягає у використанні як канал зв'язку самої ПЛ, по якій

передаються сигнали пуск-пауза. (Порівняєте цей захист з диференціальним захистом, де сигнал включає ще і оцифровану величину струмів, швидкість таких повідомлень складає 19.2 або 56/64 кб/с).

Мал. 2 показує два кінці лінії X-Y з перевантаженням або з КЗ за межами лінії, що захищається. Як у першому, так і в другому випадку, аварійний режим знаходиться за межами ПЛ, а, отже, пристрій не повинен реагувати на цей режим і не повинно подавати команди на відключення вимикача.

Оскільки цей захист є диференціальним, то на обох кінцях лінії трансформатори струму мають бути узгоджені між собою.

Відмітьте, що полярність струму при перевантаженні або КЗ на кінці Y, буде зворотній полярності струму на кінці X, оскільки струм тектиме від кінця X до кінця Y, а від кінця Y до наступного кінця. Мал. 2 показує, як кожен позитивний напівперіод кінця X накладатиметься на негативний напівперіод кінця Y і, навпаки, на кожен негативний напівперіод на кінці X накладатиметься позитивний напівперіод на кінці Y. Таким чином, зрушення фаз струмів навантаження на 180° є основою для організації диференціально-фазного захисту.



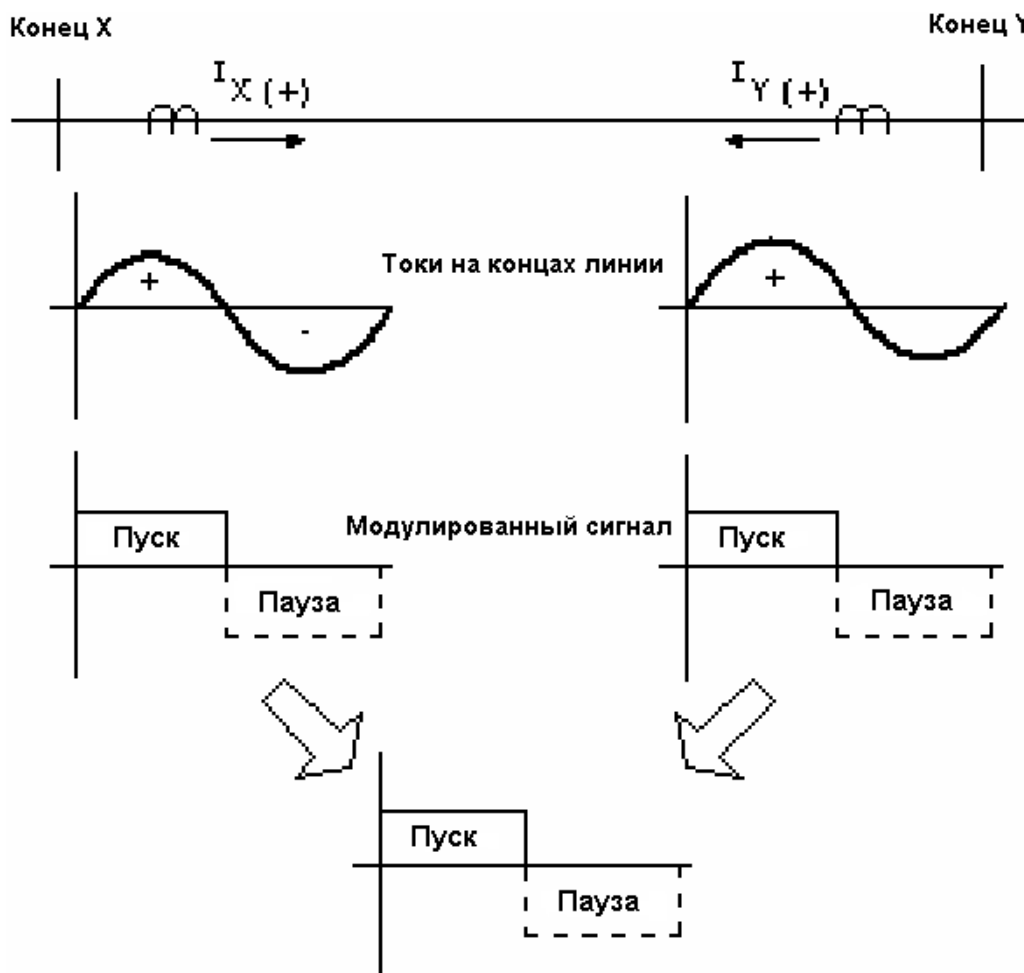
Мал. 2: Транзит потужності або зовнішнє КЗ

У основу диференціально-фазного захисту покладений принцип перетворення полярності струму в параметр «пуск/пауза» (логічна одиниця = «пуск»- відповідає запущеному передавачу логічний нуль = «пауза»- зупиненому). Кожен пристрій Р547 конвертує позитивний напівперіод струму в логічну одиницю (пуск), негативний напівперіод в логічний нуль (пауза). У такий спосіб пристрій кодує кожен напівперіод в сигнали «пуск» або «пауза» з довжиною імпульсу залежно від частоти енергосистеми (10мс при частоті 50Гц і 8.3мс при 60Гц). Для транзиту потужності або зовнішнього КЗ при складанні сигналів через логічного оператора АБО на виході ми отримуємо постійну

одиницю. Цей випадок показаний на Мал. 1, де при складанні двох сигналів ми отримуємо постійну логічну одиницю.

Таким чином, диференціально-фазний захист забезпечує селективність при перетіканні потужності або зовнішньому КЗ за відсутності пауз. Паузи спостерігатимуться у разі, коли буде внутрішнє КЗ.

Тепер розглянемо випадок КЗ на тій, що захищається КЛ. Цей випадок показаний на Мал. 3.



Мал. 3: Умова КЗ в зоні захисту

Розглянемо випадок КЗ в зоні, що захищається. Якщо КЗ відбулося на тій, що захищається КЛ (у зоні, що захищається), то в цьому випадку струми тектимуть від кінців лінії до місця КЗ і матимуть однакову фазу. Кожен позитивний напівперіод струму кінця X збігатиметься з позитивним напівперіодом на кінці Y, і також збігатимуться і негативні напівперіоди. Таким

чином, смодулированнє інтервали пуск/пауза на обох кінцях КЛ, також знаходитимуться у фазі. Після логічного складання X і Y ($= X + Y$) на виході ми отримуємо чергування пусків з паузами, до тих пір, поки присутній КЗ на лінії. Наявність пауз в сумарному сигналі, говорить про те, що є КЗ в зоні, що захищається, що, отже, повинно викликати спрацьовування захисту на відключення ПЛ.

Звернете увагу, що у випадку, якщо на одному кінці вимикач відключений або струм КЗ не перевищив уставки, то в результуючому сигналі будуть присутні паузи, характерні для внутрішнього КЗ, оскільки в результуючому сигналі будуть відсутні сигнали захист, що знаходяться на відключеному кінці, отже, на виході ми отримаємо тільки сигнал від одного кінця КЛ.

Диференціально-фазний захист ефективно діє як блокуюча схема при зовнішньому КЗ, так і на відключення, за наявності внутрішнього КЗ, у випадку, якщо дальнє введення не має живлення.

Отже:

- При зовнішньому пошкодженні (або наявності навантаження на лінії), немає пауз. Значит- немає відключення.
- При внутрішньому КЗ - в сумарному сигналі присутні паузи – значит- відключення.

Попередній розділ описував, як потрібно проводити складання двох сигналів, отриманих з різних кінців лінії. Оскільки кінці лінії, на яких встановлені пристрої Р547, можуть знаходитися на відстані багатьох кілометрів, то, отже, вони мають потребу в наявності зв'язку між собою. Тільки тоді, коли кожен пристрій має засоби отримання модульованої інформації про вугілля зрушення фаз струму пошкодження з іншого кінця, Р547 може порівняти отриману інформацію з кутом зрушення фаз свого струму, і на основі порівняння видати або не видати команду на відключення вимикача.

Як канал зв'язку, по якому передається сигнал Вкл/викл від одного кінця до іншого, виступає сама КЛ, по якій організується зв'язок високої частоти

(ВЧ зв'язок). Для організації ВЧ зв'язку між Р547 використовується додаткове устаткування (наприклад, ВЧ пост), при цьому само пристрій Р547 до КЛ не підключається. Для посилки по ВЧ каналу сигналів пуск/пауза використовують високу частоту тієї, що несе (зазвичай 70 кГц - 700 кГц). Оскільки як лінія зв'язку виступає сама КЛ, то цим ми виключаємо невпевненість в сторонніх каналах зв'язку, і самі забезпечуємо його контроль справності.

У разі пошкодження лінії пристрій Р547 видає сигнал «пуск» (логічну одиницю) ВЧ приемо-передатчику за допомогою швидкого статичного виходу. Цей вихід “контакт” подає живлення на вхід ВЧ приемо-передатчика. ВЧ приемо-передатчик перетворить сигнал «пуск» у високочастотний сигнал, який потім передається по КЛ в інший кінець лінії. Таким чином, посилається фаза позитивного напівперіоду струму, який буде прийнятий на іншому кінці лінії.

На іншому кінці лінії при прийомі ВЧ приемо-передатчиком сигналу високої частоти від іншого ВЧ приемо-передатчика відбувається зворотний процес: ВЧ приемо-передатчик перетворить сигнал високої частоти в логічну одиницю, а потім подає живлення на «швидкий» оптовхот пристрою Р547. Пристрій Р547 перетворить отриманий сигнал в одиницю в поточний напівперіод.

У перебігу зворотного напівперіоду струму ніяких передачі по ВЧ каналу не відбувається, тим самим сигналізуючи, що в даний момент йде негативний напівперіод струму. Таким чином, з кожним позитивним напівперіодом струму, по КЛ відбувається передача ВЧ сигналів (пуск передавача).

Апаратура має бути схвалена ALSTOM T&D P&C. При замиканні контакту ВКЛ пристроєм MICOM P547 на одному кінці лінії, на іншому кінці лінії, відповідно, отримуємо на ВЧ приемо-передатчику замкнутий контакт ВКЛ, що ще раз підкреслює необхідну надійність ВЧ приемо-передатчика. Єдиними вимогами, що висувається до ВЧ приемо-передатчику мають бути:

- Швидке захоплення – ВЧ приемо-передатчик повинен швидко перемкнутися з режиму «пауза» в режим «пуск», а також швидко перемикає вихідний ланцюг в положення ВКЛ на іншому кінці лінії.

струму нульової послідовності в енергосистемі, при змішуванні не використовується струм нульової послідовності.

Як компоненти при змішуванні використовуються струм прямої послідовності (I1) і струм зворотної послідовності (I2). Струм зворотної послідовності присутній у всіх несиметричних КЗ, таких як однофазне КЗ або міжфазне КЗ і використовується як чутливий засіб для виявлення замикань на землю. Оскільки трифазне КЗ не має струму зворотної послідовності, то для виявлення такого КЗ, при отриманні змішаного струму, використовують струм прямої послідовності.

Змішаний струм (однофазний) отримують по наступній формулі:

$$I_{\text{mixed}} = -I_1 + (K \cdot I_2)$$

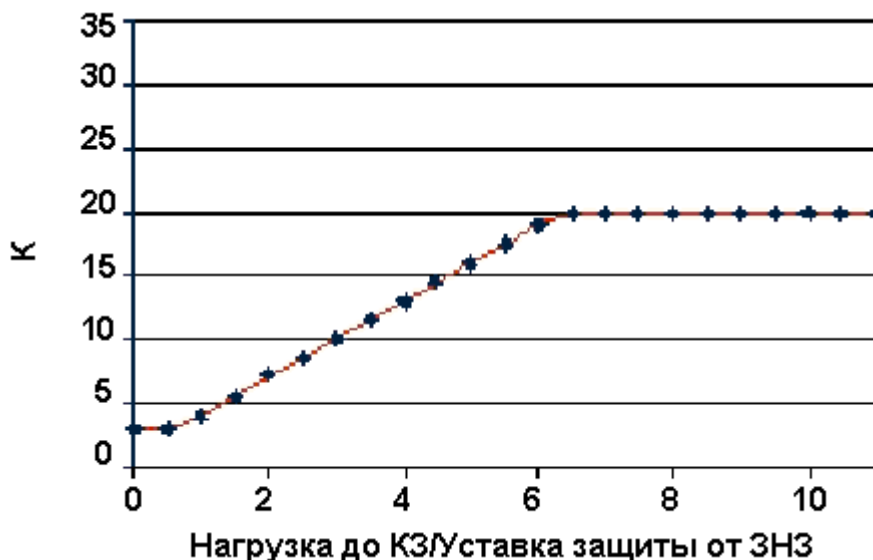
Де К є коефіцієнтом, встановлюваним користувачем. Цей коефіцієнт використовується для збільшення чутливості до несиметричних КЗ і зменшення чутливості до трьом фазам струму навантаження.

Для цього коефіцієнта в пристрої допустимий наступний діапазон уставок: від 3 до 30 (за умовчанням, рекомендоване K=5).

Як буде описано далі, пристрій має інтелектуальний режим, в якому користувачеві не треба вводити коефіцієнт. У цьому режимі пристрій автоматично підстроюється до умов системи.

Як показано на малюнку 4, пристрій MICOM P547 має можливість автоматичного підстроювання. У цьому режимі коефіцієнт До жорстко не задається, він встановлюється залежно від передаварійного режиму струму навантаження і чутливості до замикань на землю (Delta I2):

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		18



Мал. 4: автоматичне підстроювання коефіцієнта До

У випадку якщо в передаварійному стані був великий струм навантаження, то коефіцієнт До, використовуваний для отримання змішаного струму, має бути збільшений, для того, щоб уникнути переважання струму прямої послідовності і невиявлення малих струмів замикання на землю. В цьому випадку пристрій само міняє коефіцієнт До від мінімального до максимального.

У випадку якщо в передаварійному стані був невеликий струм навантаження, то коефіцієнт До збільшуватися не буде, що-бы забезпечити чутливість захисту до виявлення трифазного замикання.

Інтелектуальний режим рекомендується застосовувати для спрощення включення пристрою P547 в роботу, при цьому відпадає необхідність рахувати необхідний коефіцієнт.

Раніше вже мовилося, що використання ВЧ зв'язки по ЛЕП між двома кінцями лінії є самим економічно вигідним рішенням. Проте, постійна передача ВЧ сигналу в деяких країнах заборонена, оскільки можлива поява перешкод в системах навігації або телекомунікацій, які використовують аналогічну частоту.

Пристрій MICOM P547 розроблений таким чином, що не вимагає постійної передачі ВЧ сигналу. Передача ВЧ сигналу здійснюється тільки у

момент виявлення КЗ (перевищення струму над уставкой), саме у цей момент і здійснюється передача сигналу пуск/пауза на інший кінець лінії.

Для збільшення чутливості до струмів КЗ через великий активний опір, за наявності високих струмів навантаження, пристрій Р547 використовує струм, зміряний датчиками уставки, плюс приріст струму (імпульс).

Запускаючі датчики:

- I1 Ступінь прямої послідовності струму (Start I1)
- I2 Ступінь зворотної послідовності струму (Start I2)
- I1 Датчик приросту струму прямої послідовності (Delta I1)
- I2 Датчик приросту струму зворотної послідовності (Delta I2)

Ступені датчиків встановлюються в значеннях, що діють, від номінального струму (50 або 60Гц).

Датчики приросту струму вимірюють зміну значення струму, що діє, щодо попереднього періоду струму навантаження:

$$I (\Delta I) = I_{K3} (t = 0) - I_{K3} (t - 1 \text{ cycle})$$

Вимірювання приросту струму отримують від векторної різниці струмів за один період. Це дає перевагу при створенні чутливого датчика до зміни величини струму КЗ, а також до зрушення кутів фаз струмів. Наявність контролю зрушення фаз обов'язково на довгих лініях або за наявності великого активного опору, оскільки в цьому випадку величина струму КЗ не буде сильна відрізнятися від струму навантаження. (2)

2.2 Огляд системи реле МІСОМ Р547

2.2.1. Короткий огляд апаратної частини

Апаратні засоби реле засновані на модульній конструкції, тобто реле складається з декількох модулів, які вибираються із стандартного діапазону. Деякі модулі є обов'язковими, тоді як інші – необов'язкові, залежно від вимог користувача.

Різні модулі, які можуть бути присутніми в реле, наступні:

						Судн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			20

Модуль процесора

Модуль процесора виконує всі обчислення для реле і управляє дією всіх інших модулів в реле. Модуль процесора також містить інтерфейси користувача і управляє ними (ЖКД, світлодіоди, допоміжна клавіатура і інтерфейси зв'язку).

Модуль співпроцесора

Використовується для обробки алгоритмів диференціально-фазного захисту і відповідного зв'язку. Містить сигналізацію передачі і прийому ВЧ зв'язку по ЛЕП.

Модуль входів

Модуль входів перетворить інформацію, що міститься в сигналах аналогових і цифрових входів, у формат, відповідний для обробки модулем процесора. Стандартний модуль входів складається з двох плат: плати трансформаторов- плати для забезпечення електричної ізоляції і плати основних входів, яка забезпечує аналого-цифрове перетворення і ізольовані цифрові входи.

Модуль живлення

Модуль живлення забезпечує живлення всіх інших модулів реле на трьох різних рівнях напруги. Плата живлення також забезпечує електричне з'єднання RS485 для тильного порту зв'язку. На другій платі блок живлення містить реле, які забезпечують вихідні контакти.

Панель IRIG-B

Ця панель, яка є необов'язковою, може використовуватися, де є сигнал IRIG-B, щоб забезпечити точну прив'язку за часом для реле. На цій панелі є також опція, щоб визначити волоконно- оптичний тильний порт зв'язку для використання тільки із зв'язком по Мек60870.

Всі модулі зв'язані даними, що паралельно поступають, і адресною шиною, яка дозволяє панелі процесора на вимогу посилати і приймати інформацію і від інших модулів. Є також окрема шина даних, що послідовно поступають, для передачі вибіркового відомостей з вхідного блоку на процесор.

2.2.2. Короткий огляд програмного забезпечення

Програмне забезпечення для реле може бути розбите на чотири елементи: операційна система в режимі реального часу, програмне забезпечення обслуговування системи, основне програмне забезпечення і програмне забезпечення захисту і управління. Ці чотири елементи невідрізними користувачем, і обробляються однією і тією ж платою процесора. Відмінність між чотирма частинами програмного забезпечення зроблена тільки для пояснення тут:

Операційна система в режимі реального часу

Операційна система реального часу використовується, щоб створити основу для роботи різних частин програмного забезпечення реле. Програмне забезпечення розбите на завдання. Операційна система в режимі реального часу відповідальна за виконання цих завдань так, щоб вони виконувалися в доступний час і в бажаному порядку черговості.

Операційна система також відповідальна за обмін інформацією у формі повідомлень між завданнями.

Програмне забезпечення обслуговування системи

Програмне забезпечення обслуговування системи забезпечує управління нижнього рівня релейними апаратними засобами. Наприклад, програмне забезпечення обслуговування системи управляє початковим завантаженням програмного забезпечення реле з незалежної флеш-пам'яті ППЗУ при включенні живлення і забезпечує програмний драйвер для інтерфейсу користувача через ЖКД, допоміжну клавіатуру і послідовні порти зв'язку. Програмне забезпечення обслуговування системи забезпечує рівень інтерфейсу між управлінням апаратними засобами реле і рештою частини релейного програмного забезпечення.

Основне програмне забезпечення

Основне програмне забезпечення має справу з управлінням уставками реле, інтерфейсами користувача і виконанням записів подій, сигналів і пошкоджень і експлуатаційних повідомлень. Всі уставки реле збережені в базі даних реле, яка забезпечує пряму сумісність із зв'язком Кур'єр. Для всіх інших інтерфейсів (тобто, допоміжна клавіатура лицьової панелі і інтерфейс ЖКД, Modbus і Мек60870-5-103) основне програмне забезпечення перетворить інформацію з бази даних в необхідний формат. Основне програмне забезпечення повідомляє програмне забезпечення захисту і управління про всі зміни уставок і записує дані, як визначено програмним забезпеченням захисту і управління.

Програмне забезпечення захисту і управління

Програмне забезпечення захисту і управління виконує обчислення для всіх алгоритмів захисту реле. Воно включає обробку цифрового сигналу, таку, як фільтрація Фур'є, і допоміжних завдань, таких, як вимірювання. Програмне забезпечення захисту і управління має інтерфейс з основним програмним забезпеченням для зміни уставок і виконання записів і з програмним забезпеченням обслуговування системи для отримання вибіркового даних і доступу до вихідних реле і цифровим опто ізольованим входам.

Осцилограф

Програмне забезпечення осцилографа обробляє вибрані аналогові значення і логічні сигнали з програмного забезпечення управління і захисту. Це програмне забезпечення стискує дані, щоб дозволити збереження більшого числа записів. Основне програмне забезпечення має інтерфейс з осцилографом, щоб дозволити витягання збережених осцилограм. (2)

2.3. Апаратні модулі.

Реле засноване на модульній апаратурі, де кожен модуль виконує окрему функцію в роботі реле. Цей розділ описує функціональна дія різних апаратних модулів.

									<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						23

Модуль основного процесора

Реле засноване на 32-розрядному процесорі цифрового сигналу (DSP) TMS320C32 з плаваючою комою, що працює на частоті синхронізації 20 МГц. Цей процесор виконує всі обчислення для реле, включаючи функції захисту, управління передачею даних і інтерфейси користувача, що містять роботу ЖКД, допоміжної клавіатури і світлодіодів.

Плата процесора розташована безпосередньо позаду лицьової панелі реле, яка дозволяє ЖКД і світлодіодам бути встановленими на платі процесора разом з портами зв'язку лицьової панелі. Вони містять 9-контактний D-соединитель RS232 для послідовного зв'язку (наприклад, використовуючий MICOM S1 і зв'язок Кур'єра) і 25-контактний D-соединитель випробувального порту реле для паралельного зв'язку. Весь послідовний зв'язок виконується за допомогою послідовного двоканального контролера зв'язку (SCC) 85C30.

Пам'ять, наявна в модулі основного процесора, розбита на дві категорії, енергозалежні і незалежні. Енергозалежна пам'ять – це ООЗУ з швидким доступом (стан з нульовим часом очікування), яке використовується для зберігання і виконання програмного забезпечення процесора і зберігання даних, необхідних протягом обчислень процесора. Незалежна пам'ять підрозділена на 3 групи: 2 МБ флэш-пам'яті для довготривалого зберігання програмної коди і тексту разом з уставками за умовчанням, 256 кБ ООЗУ з резервним живленням від батареї для зберігання осцилограм, записів подій і пошкоджень і експлуатаційних повідомлень і 32 кБ ЕП ППЗУ для зберігання конфігураційних даних, включаючи існуючі значення уставок.

Диференціально-фазний захист – модуль співпроцесора

Другий модуль процесора використовується в реле для виконання алгоритмів диференціально-фазного захисту і інтерфейсів з устаткуванням ПВЗ. Диференціально-фазний захист заснований на обміні інформації, що стосується фази складеного сигналу, обчисленої з фазних струмів, між двома реле на кінцях лінії, що використовує ВЧ канал зв'язку. Плата співпроцесора, тому, призначена для виконання алгоритму диференціально-фазного захисту і

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ					24

сигналізації пов'язаного з нею устаткування ПВЗ. Співпроцесор робить вибірки в платі входів, обчислює модульоване значення і використовує це значення для сигналізації в ПВЗ. Плата співпроцесора також призначена для обчислення затримки на час проходження складеного сигналу між двома кінцями лінії. Обмін інформацією між платою співпроцесора і основного процесора досягається за допомогою сумісної використовуваної пам'яті на платі співпроцесора. Код співпроцесора копіюється на плату при запуску, після чого копіюються уставки захисту і калібруюча інформація. Після цього основний потік інформації між двома платами складається з вимірювань диференціально-фазним захистом.

Внутрішні шини зв'язку

Реле мають дві внутрішні шини для передачі даних між різними модулями. Основна шина - паралельне з'єднання, яке є частиною 64-жильного стрічкового кабелю. Стрічковий кабель несе дані і сигнали адресної шини на додаток до сигналів управління і всіх ліній живлення. Дія шини управляється платою основного процесора, яка оперує як господар, в той час, як всі інші модулі в реле - раби.

Друга шина – послідовне з'єднання, яке використовується виключно для передачі цифрових значень вибірок від вхідного модуля в плату основного процесора. Процесор DSP має вбудований послідовний порт, який використовується для прочитування вибірових даних з послідовної шини. Послідовна шина також забезпечується 64-жильним стрічковим кабелем.

Модуль входів

Модуль входів забезпечує інтерфейс між платою процесора реле і аналоговими і цифровими сигналами, що входять в реле. Модуль входів складається з двох друкарських плат; основної плати входів і плати трансформаторів. Реле P547 має чотири струмові входи.

Плата трансформаторів

Плата трансформаторів підключена до чотирьох трансформаторів струму (ТТ). Струмові входи мають номінальний струм 1А або 5А (опції меню і підключення).

Трансформатори використовуються для зниження струмів до рівня, відповідного електронній схемотехніці реле для забезпечення ефективної ізоляції між реле і енергосистемою. Схеми з'єднань вторинних обмоток трансформаторів струму забезпечують диференціальні входні сигнали до основної плати входів, щоб понизити шуми.

Плата входів

Основна плата входів показана на малюнку 6 як блок-схема. Вона забезпечує електричний ланцюг для цифрових входних сигналів і аналого-цифрового перетворення для аналогових сигналів. Отже, вона бере диференціальні аналогові сигнали від ТТ на платі трансформаторів, конвертує їх в дискретні вибірки і передає вибірки на плату процесора через шину даних, що послідовно поступають. На платі входів аналогові сигнали пропускаються через фільтр анти-условного назви перш, ніж будуть мультиплексировані в елементарний сигнал аналого-цифрового перетворювача. А-Ц перетворювач забезпечує роздільну здатність 16-бит і вихід потоку даних, що послідовно поступають. Цифрові входні сигнали на цій платі опто ізолювані, щоб запобігти надмірній напрузі на цих входах, що викликає пошкодження внутрішньої електричної схеми реле.

Універсальні опто ізолювані дискретні входи

P547 має універсальні опто ізолювані дискретні входи, які можуть бути запрограмовані на номінальну напругу батареї ланцюга, частиною якого вони є, тобто, тим самим, допускаючи різну напругу для різних ланцюгів, наприклад, сигналізації, відключення. Дискретні входи забезпечують значення логічною 1 для напруги (80% напруги уставки і логічного 0 для напруги (60% напруги уставки). Це нижче значення виключає багатократне спрацьовування, можливе при замиканні на землю в батареї, коли паразитна ємність може представляти

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ					26

до 50% напруги батареї на вхід. Кожен вхід має також заздалегідь настроєний фільтр періоду, який створює несприйнятність входів до наведених в проводці шумів.

Схема, що ущільнює сигнал, передбачає для вибірки 16 аналогових каналів. Пристрої серії Pх40 забезпечують до 9 струмових входів і 4 входу напруги. Використовуються 3 запасних каналу, щоб провести вибірку 3 різної напруги з метою безперервної перевірки роботи мультиплексора і точності А-Ц перетворювача. Дискретизація підтримується 24 вибірок в період логічним ланцюгом, що управляє, який управляється функцією корекції по частоті на платі основного процесора.

Калібрування ППЗУ має градуовальні коефіцієнти, які використовуються платою процесора, щоб відповідати будь-якій амплітуді або погрішності фази, представленими трансформаторами і аналоговою електричною схемою.

Інша функція плати входів – читання стану сигналів, присутніх на цифрових введеннях і представлення їх шині даних, що паралельно поступають, для обробки. Плата входів містить 8 оптичних входів для підключення до восьми цифрових вхідних сигналів. Опто ізолятори використовуються з цифровими сигналами так само, як трансформатори з аналоговими сигналами; для ізоляції електроніки реле від енергосистеми. Внутрішнє джерело живлення 48 В знаходиться в задній частині реле для живлення цифрових опто входів. Вхідна панель забезпечує деяку фільтрацію цифрових сигналів апаратних засобів, щоб видалити небажаний шум перед буферизацією сигналів для читання на шині даних, що паралельно поступають. Залежно від моделі реле більше, ніж 8 вхідних цифрових сигналів можуть бути прийняті реле. Це досягнуто за допомогою додаткової опто плати, яка передбачає ті ж 8 ізольованих цифрових входів, що і основна плата входів, але не містить ніяких ланцюгів для аналогових сигналів, які є на основній платі входів.

Модуль живлення (включаючи вихідні реле)

Модуль живлення містить дві друкарські плати, одну безпосередньо для джерела живлення і іншу для вихідних реле. Плата джерела живлення також містить апаратні засоби введення і виводу для тильного порту зв'язку, який забезпечує інтерфейс зв'язку RS485.

Плата джерела живлення (включаючи інтерфейс зв'язку RS485)

На реле може бути одна з трьох різних конфігурацій плати джерела живлення. Вона визначається при замовленні і залежить від характеру живлячої напруги, підключеної до реле. Три опції приведено в таблиці 1:

Таблиця 1: Вибір джерела живлення

Напруга постійного струму	Напруга змінного струму
24/54 У	тільки постійна напруга
48/125 У	30/100 У
110/250 У	100/240 У

Виходи всіх версій модуля живлення використовуються, щоб підвести ізольовані шини живлення до всіх інших модулів в реле. У реле використовуються три рівні напруги, 5.1 В для всіх цифрових ланцюгів ± 16 У для аналогової електроніки, наприклад, на платі входів, і 22 В для живлення котушок вихідних реле. Вся напруга живлення, включаючи 0 В заземлення, розподілена по реле 64-жильним стрічковим кабелем. Ще один рівень напруги в блоці живлення, це напруга внутрішнього джерела 48 В. Оно підведене до затисків позаду реле так, щоб воно могло використовуватися для управління оптично ізольованими цифровими входами.

Дві інших функції плати живлення - інтерфейс зв'язку RS485 і контакти реле контролю справності. Інтерфейс RS485 використовується із заднім портом зв'язку для підтримки зв'язку, використовуючи один з протоколів: Кур'єр, Modbus або Мек60870-5-103. RS485 підтримує напівдуплексний зв'язок і забезпечує оптичну ізоляцію передаваних і отримуваних послідовних даних. Вся внутрішня передача даних від плати живлення проводиться через плату вихідних реле, сполучену з паралельною шиною.

Пристрій контролю справності має два контакти вихідних реле, один нормально розімкнений і один нормально замкнутий, які управляються платою процесора. Вони встановлені, щоб указувати, що реле знаходиться в справному стані.

Плата вихідних реле

Панель вихідних реле містить вісім реле, шість з нормально розімкненими контактами і два з контактами, що перемикаються. Реле харчуються напругою 22 В. Запис або читання стану реле виконується з використанням шини даних, що паралельно поступають.

Плата IRIG-B

Плата IRIG-B - опція замовлення, яка може бути встановлена, щоб забезпечити точну синхронізацію часу для реле. Вона може використовуватися скрізь, де є сигнал IRIG-B. Сигнал IRIG-B сполучений з платою через з'єднувач BNC позаду реле. Інформація про час використовується, щоб синхронізувати внутрішній годинник реле в режимі реального часу з точністю 1 мс. Внутрішній годинник тоді використовується для міток часу подій, пошкоджень і осцилограм.

Плата IRIG-B може також бути забезпечена волоконно-оптичним передавачем / приймачем, який може використовуватися для тильного порту зв'язку замість електричного з'єднання RS485 (тільки Мек60870).

Механічна схема

Матеріали корпусу реле створені з обробленої начорно стали, яка має провідне покриття з алюмінію і цинку. Це забезпечує хороше заземлення у всіх

з'єднаннях з низьким повним опором заземлення, що є істотним для роботи при зовнішніх перешкодах. Плати і модулі використовують стратегію багатократного заземлення для підвищення імунітету до зовнішніх перешкод і мінімізації впливу шуму в каналі. На платах використовуються заземляючі пластини, щоб понизити повний опір, і кліпси, щоб заземлити металоконструкцію модуля.

Клемники важкого режиму використовуються в тильній частині реле для з'єднань сигналів струму і напруги. Клемники середнього режиму використовуються для цифрових логічних вхідних сигналів, контактів вихідних реле, джерела живлення і тильного порту зв'язку. З'єднувач BNC використовується для необов'язкового сигналу IRIG-B. 9-контактні і 25-контактні розеткові D-соединителі використовуються на передній стороні реле для передачі даних.

Усередині реле ПП з'єднуються штепселем із сполучним блоком позаду реле і можуть бути видалені тільки з переднього боку реле. Сполучні блоки входів ТТ забезпечуються внутрішніми закорачиваючими з'єднаннями усередині реле, які автоматично закорочуватимуть ланцюги трансформатора струму перш, ніж вони відокремляться при видаленні панелі.

Лицьова панель складається з мембранної допоміжної клавіатури з дотиковими клавішами, ЖКД і 12 світлодіодами, встановленими на алюмінієвій опорній плиті. (2)

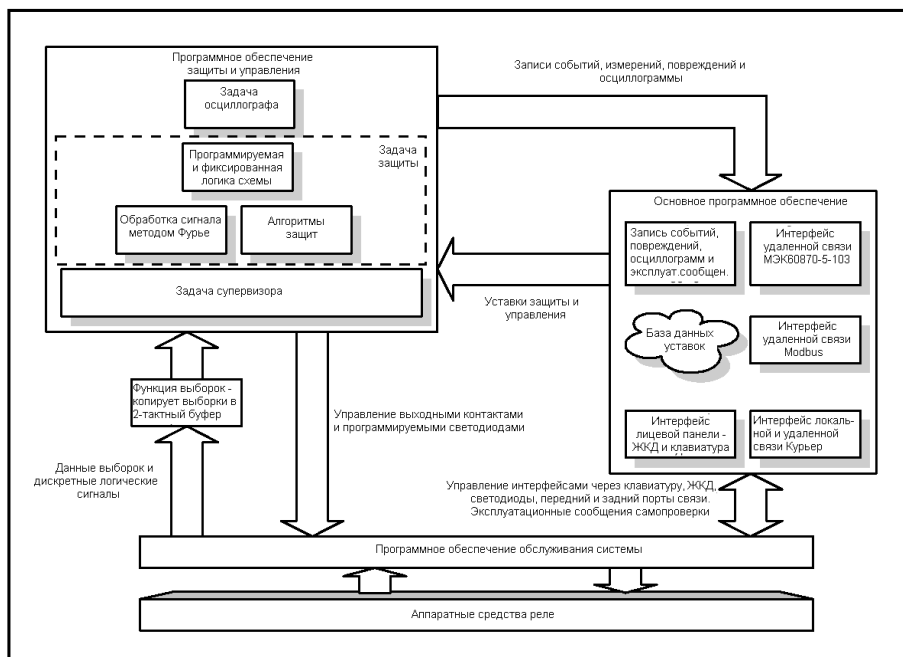
2.4. Програмне забезпечення реле.

Програмне забезпечення реле було представлене в короткому огляді реле на початку цього розділу. Програмне забезпечення може розглядатися, як що складається з чотирьох розділів:

- Операційна система в режимі реального часу
- Програмне забезпечення обслуговування системи
- Основне програмне забезпечення
- Програмне забезпечення захисту і управління

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Цей розділ описує детально два останніх, основне програмне забезпечення і програмне забезпечення управління і захисту, які управляють функціональним режимом реле між ними. Малюнок 5 показує структуру програмного забезпечення реле.



Мал. 5 Структура програмного забезпечення реле

Операційна система в режимі реального часу

Програмне забезпечення розбите на завдання; операційна система використовується в режимі реального часу, щоб забезпечити обробку завдань в доступний час і в бажаному порядку черговості. Операційна система також відповідальна за управління зв'язком між програмними завданнями за допомогою повідомлень операційної системи.

Програмне забезпечення обслуговування системи

Як показано на малюнку 5, програмне забезпечення обслуговування системи забезпечує інтерфейс між апаратними засобами реле і функціональними можливостями вищого рівня основного програмного забезпечення і програмного забезпечення управління і захисту. Наприклад, програмне забезпечення обслуговування системи забезпечує драйвери для елементів типу ЖКД, допоміжної клавіатури і портів видаленого зв'язку і

управляє початковим завантаженням процесора і завантаженням коду процесора в ООЗУ з незалежної флеш-пам'яті ППЗУ при включенні.

Основне програмне забезпечення

Основне програмне забезпечення має три основні функції:

- управління реєстрацією записів, що генеруються програмним забезпеченням захисту, включаючи записи подій і пошкоджень і експлуатаційні повідомлення;
- збереження і обслуговування бази даних всіх уставок реле в незалежній пам'яті;
- забезпечення внутрішнього інтерфейсу між базою даних уставок і інтерфейсом користувача кожного з реле, тобто, інтерфейсом лицьової панелі і передніми і задніми портами зв'язку, використовуючи вибраний протокол зв'язку (Кур'єр, Modbus, Мек60870-5-103, DNP 3.0).

Реєстрація записів

Є реєструюча функція, щоб зберегти всі записи сигналів, подій, пошкоджень і експлуатаційних повідомлень. Всі ці записи реєструються в ООЗУ з аварійним живленням від батареї, щоб забезпечити незалежний файл реєстрації всього, що відбулося. Реле підтримує чотири записи: кожна для 32 сигналів, 250 записів подій, 5 записів пошкоджень і 5 експлуатаційних повідомлень. Записи підтримуються так, що найновіший запис записується поверх найстарішого. Реєструюча функція може бути запущена програмним забезпеченням захисту або основним програмним забезпеченням, відповідальним за реєстрацію записів експлуатаційного повідомлення у разі несправності реле. Воно містить помилки, які були виявлені безпосередньо основним програмним забезпеченням або помилку, яка виявлена функцією програмного забезпечення або обслуговування системи, або захисту.

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		32

База даних уставок

База даних уставок містить всі уставки і дані для реле, включаючи захист, осцилограф і уставки управління. Уставки містяться в незалежному ЕППЗУ. Управління основним програмним забезпеченням бази даних уставок включає відповідальність за те, щоб тільки один інтерфейс користувача міг змінювати уставки бази даних у будь-який момент. Ця особливість використовується, щоб уникнути конфлікту між різними частинами програмного забезпечення під час зміни уставок. Для зміни уставок захисту і уставок осцилографа основне програмне забезпечення оперує 'надоперативною' пам'яттю в ООЗУ. Це дозволяє виконувати безліч змін уставок елементів захисту, осцилографа і зберегти в базі даних в ЕППЗУ. Якщо зміна уставки впливає на завдання захисту і управління, база даних рекомендує нові значення.

Інтерфейс бази даних

Іншою функцією основного програмного забезпечення є здійснення внутрішнього інтерфейсу реле між базою даних і кожним з інтерфейсів користувача реле. База даних уставок і вимірювань має бути доступна від всіх інтерфейсів користувача реле, щоб дозволити читання і змінювати дії. Основне програмне забезпечення представляє дані у відповідному форматі для кожного інтерфейсу користувача.

Програмне забезпечення управління і захисту

Програмне забезпечення захисту і управління відповідально за роботу всіх елементів захисту і функцій вимірювання реле. Щоб досягти цього, воно повинне мати зв'язок і з програмним забезпеченням обслуговування системи і з основним програмним забезпеченням, а також організувати власні дії. Програмне забезпечення захисту має пріоритет над будь-яким з програмних завдань в реле, щоб забезпечувати найшвидшу можливу відповідь захисту. Програмне забезпечення захисту і управління має завдання контролю, яке управляє запуском завдання, і має справу з обміном повідомленнями між завданням і основним програмним забезпеченням.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						33

Короткий огляд – планування захисту і управління

Після запуску завдання захисту і управління припиняється до тих пір, поки не запуститься після перерви плата співпроцесора. У разі несправності плати співпроцесора завдання захисту автоматично запуститься після отримання шести аналогових вибірок. При нормальній роботі завдання знов запускається співпроцесором чотири рази за період, що відповідає частоті передачі інформаційних повідомлень на систему диференціального зв'язку. Збір вибірок на основному процесорі управляється ‘функцією вибірок’, яка викликається програмним забезпеченням обслуговування системи і берет кожен набір нових вибірок з модуля входів і зберігає їх в двотактному буфері. Ці вибірки одночасно зберігаються також співпроцесором.

Обробка сигналів

Функція вибірок забезпечує фільтрацію цифрових вхідних сигналів від опто ізоляторів і корекцію по частоті аналогових сигналів. Цифрові входи зв'язані з їх попередніми значеннями протягом половини періоду. Отже, зміна стану одного з входів повинна підтримуватися принаймні половину періоду перш, ніж воно реєструватиметься програмним забезпеченням управління і захисту.

Корекція по частоті аналогових вхідних сигналів досягається методом Фур'є, який застосовується до одного з вхідних сигналів, і працює, виявляючи зміну фази зм'яного сигналу. Використовується розрахункове значення частоти, щоб змінити дискретизацію, використовуювану модулем входів, для досягнення постійного рівня дискретизації 24 вибірок в період. Значення частоти також зберігається для використання завданням управління і захисту.

Коли завдання захисту і управління перезапущене функцією вибірок, вона обчислює члени ряду Фур'є для аналогових сигналів. Члени ряду Фур'є розраховані, використовуюючи одноперіодное дискретне перетворення Фур'є (DFT) на 24 вибірки. DFT завжди обчислюється, використовуючи минулий період вибірок з буфера з 2 тактами, тобто, використовуються найсучасніші дані. DFT, використовуване таким чином, витягує основну складову

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		34

промислової частоти з сигналу і відтворює величину і фазовий кут основної гармоніки у форматі прямокутних складових. DFT забезпечує точне вимірювання компоненту основної частоти, і ефективну фільтрацію гармонійних частот і шуму. Виконання це досягнуто у поєднанні з вхідним блоком реле, який забезпечує апаратну фільтрацію паразитних сигналів для зменшення частот вище за половину дискретизації і корекцію по частоті для підтримки дискретизації 24 вибірок в період. Члени ряду Фурье вхідних сигналів струму і напруги зберігаються в пам'яті так, щоб до них мали доступ всі алгоритми елементів захисту. Вибірки з вхідного модуля також використовуються в необробленій формі осцилографом для реєстрації форми хвилі і обчислення дійсних значень струму, що діють, напруги і потужності для цілей вимірювання.

Програмована логіка схеми

Мета програмованої логіки схеми (PSL) - дозволити користувачеві реле конфігурувати індивідуальну схему захисту, що задовольняє їх власному конкретному застосуванню. Це досягається за допомогою програмованих логічних елементів і реле часу.

Вхід до PSL - будь-яка комбінація стану цифрових вхідних сигналів від опто ізоляторів на вхідній панелі, виходів елементів захисту, наприклад, запуски захисту і відключення, і виходів фіксованої логіки схеми. Фіксована логіка схеми забезпечує стандартні схеми захисту реле. PSL безпосередньо складається з програмних логічних елементів і таймерів. Логічні елементи можуть бути запрограмовані для виконання ряду різних логічних функцій і можуть охоплювати будь-яке число входів. Таймери використовуються, щоб створити програмовану витримку часу, или/и, щоб створити режим для логічних виходів, наприклад, створити імпульс фіксованої тривалості на виході, незалежно від довжини імпульсу на вході. Виходи PSL - світлодіоди на лицьовій панелі реле і вихідні контакти позаду реле.

Виконання PSL логіки управляється подіями; логіка обробляється всякий раз, коли змінюється будь-який з входів, наприклад, в результаті зміни одного

цифрового вхідного сигналу або вихідного реле відключення від елемента захисту. Також, обробляється тільки частина PSL логіки, на яку впливає конкретна зміна входу. Це скорочує час обробки, який використовується PSL. Програмне забезпечення захисту і управління кожного разу оновлює реле часу логіки і перевіряє наявність змін у вхідних сигналах PSL.

Ця система забезпечує гнучкість для користувача, щоб створити його власний проект логіки схеми. Проте, це також означає, що PSL може бути конфігурована в дуже складну систему, і через це уставки PSL реалізуються за підтримки ПК пакету, MICOM S1.

Записи подій і пошкоджень

Зміна в будь-якому цифровому вхідному або вихідному сигналі елемента захисту приводить до створення запису події. Коли це трапляється, завдання захисту і управління посилає повідомлення завдання супервізора вказати, що присутній подія для обробки, і записує дані події в швидкий буфер в ООЗУ, який управляється завданням супервізора. Коли завдання супервізора приймає повідомлення про подію або реєстрацію пошкодження, вона дає команду основному програмному забезпеченню створити відповідний файл в ООЗУ з аварійним живленням від батареї. Операція реєстрації запису в ООЗУ з аварійним живленням від батареї повільніша, ніж буфер супервізорів. Це означає, що програмне забезпечення захисту не припиняється, чекаючи реєстрації запису основним програмним забезпеченням. Проте, в окремому випадку, коли створена велика кількість записів для реєстрації за короткий проміжок часу, можливо, що деякі будуть втрачені, якщо буфер супервізорів заповниться перш, ніж основне програмне забезпечення створить файл в ООЗУ з аварійним живленням від батареї. Якщо це відбулося, тоді реєструється подія, щоб вказати цю втрату інформації.(2)

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи

Кваліфікація всіх осіб, що експлуатують або ремонтують електроустановки вище 1000 В, має бути на одну групу вище, ніж в установках напруженням до 1000 В, окрім включених в бригаду осіб з групами I і II.

До робіт без зняття напруги на токоведущих частинах або поблизу них в даних установках відноситься робота як на ПЛ, так і в РУ напругою до 35 кВ з наближенням тих, що працюють або механізмів і машин до токоведущим частин ближче 0,6 і 1 м відповідно (як на ПЛ до 1000 В), а при напрузі 110 кВ — на 1 і 1,5 м відповідно. Якщо ж виключається приближення на відстань, менш вказаних, як що працюють, так і їх інструментів або ремонтного оснащення і не потребується вживання технічних або організаційних заходів (наприклад, безперервного нагляду) для запобігання такому наближенню, то робота вважається за виконувану без зняття напруги далеко від токоведущих частин.

Для роботи без зняття напруги поблизу токоведущих частин їх захищають тимчасовими огорожами так само, як при напрузі до 1000 В (якщо напруження до 15 кВ), але при установці накладок обов'язково використовують окрім діелектричних рукавичок ізолюючі штанги або кліщі, а кваліфікаційна група у осіб, які встановлюють накладки, має бути V і IV. Токоведущі частини напругою вище 1000 В для роботи на них відключати треба так, щоб був видимий розривши ланцюги в самому вимикачі або в раз'єдинителе. Можна створити видимий розрив шляхом винимання патронів запобіжників, демонтажу ділянок шин, від'єднання кінців проводів і кабелів.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					37

Трансформатори напруги і силові, пов'язані з виділеною для роботи ділянкою електроустановки, мають бути відключені з боку і вищої і нижчої напруги, щоб виключити зворотну трансформацію.

Завжди приймають заходи для запобігання помилковому включенню комутаційних апаратів шляхом замикання механічним замком ручних приводів, відключенням ланцюгів дистанційного керування, опусканням груза у вантажних приводів. При роботі в шафах КРУ й візками викочувань або на лініях, що живляться через такі шафи, візок необхідно викотити, замкнути на замок верхню шторку, за якою знаходяться токоведущие частини. При оперативних перемиканнях більш ніж на одному приєднанні до збірних шин робити їх треба удвох: один оперує комутаційною апаратурою, а другою контролює правильність операцій, используя заздалегідь заповнений бланк перемикань. У нім записують правильну послідовність операцій, що особливо важливе за відсутності блокування від ошибочных операцій з разъединителями під навантаженням.

На відкритих підстанціях, в КРУ, на ПЛ дозволяється користуватися покажчиком напруги тільки в суху погоду. У сиру можливе перекриття ізоляції розряд будинок. Допускається в сиру погоду переконатися у відсутності напруги шляхом ретельного дослідження схеми в натурі (по видимих розривах ланцюга). На ПЛ, що відходять, відсутність напруги підтверджується оперативним персоналом або диспетчером. На ПЛ перевіряють її внешние ознаки і позначення на опорах. Перевіряти отсутствие напругу в РУ і на підстанціях вирішується єдинолично оперативному персоналу з групою IV. На ВЛ напругою вище 1000 В його відсутність перевіряють удвох осіб з IV і III групами.

У установці напругою вище 1000 В роботи на отключенных токоведущих частинах без їх заземлення не допускаються. Переносні заземлення встановлюють тут також в діелектричних рукавичках (як і до 1000 В), але удвох: обличчя IV і III груп, причому друга особа може бути з ремонтного персоналу, але воно должно бути заздалегідь ознайомлено з схемою елек-

троустановки і проінструктовано. Проте особі з групою IV і поодинці можна заземляти установку заземляючими ножами раз'єдинителів з механічним приводом або за допомогою ізоляційної штанги, яка дозволяє закріпити переносне заземлення на токоведущих частинах, не стосуючись їх руками. Забороняється використовувати як переносні заземляючих проводників випадкові дроти, не призначені спеціально для цієї мети, або приєднувати їх скручуванням. У РУ напругою вище 1000 В і на підстанціях заземляють токоведущі частини всіх фаз або полюсів, відключені для роботи на них, з усіх боків, звідки може бути подане напруга (окрім збірних шин, на які достаточо накласти одне заземлення). Точки заземлення можуть бути відокремлені від частин, на яких працюють, відключеними комутаційними апаратами або демонтованими ділянками шин, проводів. Як до токоведущим, так і до заземлених частин заземлючі проводники приєднують на зачищених від фарби місцях, які в закритих РУ (ЗРУ) оздоблюють чорними смугами.

Не можна наближатися до місця замикання на землю ближче чим на 4 м в ЗРУ або ближче чим на 8 м в КРУ до відключення пошкодженої ділянки. Підійти ближче можна тільки для його відключення або для надання першої допомоги пострадавшему, але при цьому необхідно користуватися діелектричними ботами або килимками.

При роботі на КРУ і підстанціях із землі місце работ захищають канатом із застережливими плакатами на ній, оберненими написами всередину огорожі. При роботі на порталах і тому подібних конструкціях укріплюють на них плакат: «Влізати тут», а на соседних — «Не влізай — уб'є!».

У електроустановках напругою вище 1000 В по розпорядженнях можна працювати удвох або, маючи групу IV, єдинолично, зокрема в ЗРУ, де токоведущі частини напругою вище 1000 В знаходяться за постійними сітчастими або суцільними огорожами, а також в приладових відсіках КРУ і КТП, в коридорах управління ЗРУ, де необгороджені токоведущі частини напруженням до 35 кВ знаходяться на висоті не менше 2,75 м; у шафах

релейного захисту на КРИЧУ і приводах выключателів, винесених за сітчасту огорожу. Прибирання помещений щитів управління, коридорів ЗРУ допускається робити особі з кваліфікаційною групою І. Остання робота може виконуватися і в порядку поточної експлуатації, так само як і прибирання території КРУ, очищення її від снігу, трави, транспортування, розвантаження або вантаження вантажів на КРУ, ремонт світильників і заміни ламп, розташованих зовні камер і осередків ЗРУ, КРУ, догляд за щітками електродвигуна і їх заміна, за пальцями і колекторами електричних машин, відновлення написів на кожухах устаткування і огорожах.(8)

3.2 Надзвичайні ситуації (ЧС)

У Україні щорічно виникають тисячі важких надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, в результаті яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки досягають декількох мільярдів гривень. В даний час в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними природними явищами, аваріями і катастрофами, обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, ваговитість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства і навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Руйнівну силу техногенних катастроф і стихійних лих в деяких випадках можна порівняти з військовими діями, а кількість пострадавших значною мірою залежить від типу, масштабів, місця і темпу розвитку ситуації, особливостей регіону і населених пунктів, які опинилися в районі події, об'єктів господарської діяльності. Несподіваний розвиток подій веде до значного скорочення часу на підготовку рятувальних робіт і їх проведення.

Надзвичайна ситуація (ЧС) - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, викликане аварією, катастрофою,

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		40

стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яка привела (може привести) до загибелі людей і (або) значних матеріальних втрат.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і здійснювати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки і життєдіяльність населення в мирний і військовий час, розділяються за наступними основними ознаками:

- за сферою виникнення;
- за галузевою ознакою;
- за масштабами можливих наслідків.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей або значне порушення умов їх життєдіяльності;
- спричинення економічних збитків;
- істотне погіршення стану навколишнього середовища.

Всі надзвичайні ситуації за масштабом можливих наслідків розділяються з урахуванням територіального розповсюдження, характеру сил і засобів, які притягуються для ліквідації наслідків, на НС:

- загальнодержавного рівня - надзвичайна ситуація розвивається на території два і більше областей (Автономної Республіки Крим, міст Києва і Севастополя) або загрожує трансграничним стирас несенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в об'ємах, які перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва і Севастополя), але не менше одного відсотка об'єму витрат відповідного бюджету;

- регіонального рівня - надзвичайна ситуація розгортається на території два і більше адміністративних районів (міст обласного підпорядкування) Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва і Севастополя, або загрожує

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		41

перенесенням на територію суміжної області держави, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в об'ємах, які перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка об'єму витрат відповідного бюджету;

- місцевого рівня - надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційного небезпечного об'єкту, загрожує розповсюдженням самої ситуації або її вторинних наслідків на навколишнє середовище, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси, які перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку об'ємів витрат відповідного бюджету. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери і інших, що не входять в затверджені переліки потенційно небезпечних об'єктів;

об'єктового рівня - надзвичайні ситуації, які не підпадають під відмічені визначення.

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		42

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Матеріально-технічне забезпечення виробництва.

Матеріально-технічне забезпечення підприємства — це таке управління і забезпечення матеріалами, ресурсами, напівфабрикатами, яке забезпечує безперебійний виробничий процес і високе використання виробничої потужності при мінімумі оборотних фондів і капіталу, що авансується.

Існуюча система матеріально-технічного забезпечення підприємства містить такі форми:

1. Система індивідуальних господарських прямих зв'язків.
2. Придбання ресурсів в порядку оптової торгівлі.
3. Закупівля ресурсів на товарних біржах.
4. Придбання ресурсів на ярмарках, виставках-продажах, аукціонах.
5. Оренда устаткування (лізинг).
6. Використання вторинного ринку засобів виробництва для закупки ресурсів.
7. Бартерні угоди.

Деякі коментарі з приводу перерахованих форм.

Оптова торгівля формує збутову сферу, що включає спеціалізовані торгові підприємства, а також філії і відділи промислових фірм. Ця сфера є сполучною ланкою між виробниками і широкою мережею роздрібною торгівлі. У функції даного комплексу входять закупівля крупними партіями ресурсів, зберігання товарів, постачання дрібними партіями у міру надходження заявок споживача, доставка товарів споживачам, сортування, стандартизація, розфасовка і інші види діяльності.

З розвитком ринкової інфраструктури з'явилася можливість забезпечення підприємств матеріально-технічними ресурсами шляхом придбання їх на *товарних ринках*.

Закупівля ресурсів можлива також на *ярмарках, виставках-продажах, аукціонах* і в промислових центрах всіх країн.

Використання *лізингу* як оренду устаткування дає певні переваги, оскільки при цій формі забезпечення матеріально-технічними ресурсами підприємства, яке прагне (або тільки створюється) до перебудови виробництва на базі сучасної технології і випуску продукції, відповідної строгим вимогам міжнародного ринку, не вимагається первинного виділення крупних фінансових коштів в іноземній валюті. Всі витрати на першому етапі оплачує лізингова компанія.

Одним з можливих варіантів придбання ресурсів є також укладання бартерних угод. *Бартерна угода - це безвалютний, але оцінений і збалансований обмін товарами, оформлений єдиним договором (контрактом)*. Оцінка товарів проводиться з метою створення для еквівалентного обміну, а також митного обліку, визначення страхових сум, оцінки претензій, нарахування санкцій. Умовою еквівалентності товарообігу є обмін товарів по договірних цінах, в основі яких закладені світові ціни. Розраховуються по взаємних претензіях (штрафи, зниження ціни) при бартерних операціях зазвичай додатковими постачаннями або зменшенням постачань товарів. Останнім часом кількість бартерних операцій значно знизилася, але проте вони мають місце.

Одним з найважливіших завдань матеріально-технічного снабження є визначення оптимальної потреби в средствах, тобто підтримка товарно-матеріальних запасів на такому рівні, який дозволяє при мінімумі витрат забезпечити бесперебойное виконання виробничої програми. (7)

4.2. Методи планування собівартості нової продукції.

Основною метою планування собівартості є виявлення і використання резервів зниження витрат производства і збільшення грошових накопичень. Плани по себестоимости повинні складатися виходячи з прогресивних норм витрат праці, використання устаткування, витрати сировини, матеріалів, палива і енергії з урахуванням передового досвіду інших підприємств і бути ухваленим підприємством рішенням про граничну величину витрат на виробництво відповідних видів продукції, виконання робіт або надання послуг.

Планова калькуляція є розрахунком планової собівартості одиниці продукції, здійсненим по статтях витрат.

Планування собівартості включає наступні етапи:

- 1) встановлення норм витрати ресурсів (матеріальних, трудових);
- 2) розрахунок планової величини прямих витрат (згідно установленим нормам);
- 3) визначення непрямих (накладних) витрат виходячи из выбранного методу розподілу;
- 4) аналіз відповідності суми витрат цеху (підприємства), рассчитанных згідно калькуляції (по всіх виробках), смете затрат по даному виробництву;
- 5) внесення коректив до порядку розрахунку калькуляції в случае виявлення невідповідностей.

Планова калькуляція складається на рік з распределением по кварталах. Для окремих галузей промисловості з сезонним характером виробництва встановлюється інша періодичність складання планової калькуляції.

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Основою складання планової калькуляції на підприємстві є технічно обгрунтовані норми витрат матеріалів і трудових ресурсів, стандарти і технічні умови, установленные для цієї продукції за звітний період (рік, квартал).

У разі великої номенклатури продукції, що випускається, планова калькуляція може складатися і на ширшу групу однорідних виробів.

На деяких виробництвах складається планова калькуляція на окремі найбільш важливі види продукції (наприклад, на один літак з серії літаків і тому подібне).

Під час складання планової калькуляції визначається величина прямих і непрямих витрат на виробництво і збут продукції в плановому періоді.

При цьому велика частина витрат включається в себестоимость одиниці продукції у вигляді прямих витрат.

При стабільній економічній ситуації планування прямих витрат не представляє особливої праці і здійснюється двома взаємодоповнюючими методами (Колчина, 2000):

- по емпіричних нормах витрати на одиницю продукції;
- за фактичними даними за минулий період про себестоимости продукцію.

Встановлення норми прямих витрат на одиницю випускаемой продукції дозволяє визначити сумарний об'єм витрат на обсяг випуску. При стабільній вартості прямих витрат їх загальна величина може бути визначена по формулі

$$C = H \cdot Q, \quad (4.1)$$

де Z - планована сума прямих витрат в грошовому виразі; H - норма витрат на одиницю продукції в грошовому виразі; Q - плановий обсяг випуску в натуральному виразі.

Якщо на момент планування можна спиратися на фактичні дані звітного періоду, то планована сума переменних витрат може бути розрахована таким чином:

$$C_{пл} = C_{ф} \cdot \frac{Q_{пл}}{Q_{ф}}, \quad (4.2)$$

де $C_{пл}$ - планова сума прямих витрат; $C_{ф}$ - фактична сума прямих витрат в звітному періоді; $Q_{пл}$ - плановий обсяг випуску в натуральному виразі; $Q_{ф}$ - фактичний обсяг випуску в звітному періоді в натуральному виразі.

Якщо в звітному періоді дотримувалися норми витрати на одиницю продукції, то планова величина прямих витрат, розрахована на першому методу, буде ідентична плановій величині прямих витрат, розрахованих по другому методу. Позитивна різниця між плановою величиною прямих витрат, розрахованих на базі звітних даних, і плановою величиною витрат, визначених на основі норм витрати, свідчить про перевитрату в звітному періоді. Негативна різниця говорить про економію і відповідно сигналізує керівництву підприємства про можливість перегляду норм витрати.

У нестабільній економічній ситуації планування затрат утруднене. У цих умовах на перший план виходить текущая оцінка вартості прямих витрат і коректування ціни реалізації залежно від рівня інфляції. При цьому можливі суперечності між інфляційно змінними цінами і іншими ціноутворюючими чинниками, наприклад, состояние платоспроможного попиту споживачів або ожесточившаяся конкуренція не дозволять виробникові збільшити ціну реалізації пропорційно зростанню витрат.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					47

Витрати на сировині, матеріали, купувальні комплектуючі вироби і напівфабрикати, паливо, споживане на технологические меті, визначаються на підставі технічно обоснованих норм їх витрат на виробництво відповідного изделия і цін на відповідні види матеріальних ресурсів.

Сума витрат на матеріали зменшується на вартість відходів (за ціною їх можливого використання і реалізації).

Витрати на енергію, споживану на технологічні цілі, також визначаються на підставі норм витрат різних видів енергії.

Планування витрат на основну зарплату здійснюється з урахуванням трудомісткості робіт і системи оплати праці. За основу для планування витрат приймаються нормативні ставки основної заробітної плати, розраховані виходячи з переліку робочих місць і норм їх обслуговування, відрядних расценок, тарифних ставок, посадових окладів і планового об'єму виробництва відповідних видів продукції.

Сума додаткової зарплати визначається множенням суми основної зарплати на середні норми додаткової зарплати.

Непрямі витрати включаються в собівартість окремих видів продукції наступними методами:

1. Методом *розрахунку кошторисних ставок*. Цим методом розподіляються витрати на зміст і експлуатацію устаткування.

2. Методом *пропорційного віднесення непрямих витрат до об'єму діяльності*.

3. Методом *пропорційного віднесення непрямих витрат на суму основної зарплати, працівників, зайнятих у виробництві продукції (робіт, послуг)*.

4. Методом *пропорційного віднесення непрямих витрат до прямих витрат*.

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		48

Планова собівартість попутної продукції визначається на основі або виробничій собівартості відповідної продукції на відособленому виробництві, або, за відсутності відособленого виробництва, - її виробничою себестоимості, врахованої в розрахунках оптової ціни.

Повна собівартість товарної продукції, обчислена исходя з планових калькуляцій окремих виробів і їх товарного випуску, дорівнює повній собівартості товарної продукції, визначеної на підставі розрахунків по техніко-економічних чинниках і кошторисі витрат на виробництво. Вказана сума не повинна перевищувати собівартості товарної продукції, прийнятій в розрахунках для визначення плану прибули.

Зіставлення планових, нормативних калькуляцій з отчетними дозволяє виявити відхилення у витратах по статтях расходов і намітити шляхи зниження собівартості.

Систематичне зниження собівартості промислової продукції (робіт, послуг) - одна з основних умов підвищення ефективності промислового виробництва. Собівартість -важнейший якісний показник, що відображає результати господарської діяльності підприємства, а також що є інструментом оцінки техніко-економічного рівня производства і праці, якості управління і тому подібне Вона виступає як исходная база для формування цін, а також робить непосредственное вплив на величину прибули, рівень рентабельності і об'єднання загальнодержавного грошового фонду - бюджету.

До чинників, що забезпечують зниження собівартості, относятся:

- застосування новітніх технологій;
- економія сировини, палива, електроенергії;
- підвищення продуктивності праці;
- зниження втрат від браку і простоїв;
- поліпшення використання основних виробничих фондів;

- скорочення витрат по збуту продукції;
- впорядкування витрат на апарат управління і ін.

Собівартість виробу може знижуватися і за рахунок скорочення умовно-постійних витрат в результаті зростання обсягів виробництва і реалізації.

Правильний розрахунок собівартості продукції має важливе значення: чим краще організований облік, чим досконало за методи калькуляцію, тим простіше виявити за допомогою аналізу резерви зниження собівартості продукції.

Метод обліку виробничих витрат - це визначення складу і розміру витрат по окремих виробам, видах, групам виробів, переділам, замовленням і так далі. Визначальними факторами при виборі методу обліку виробництва є отраслева приналежність, тип виробництва, характер технологического процесу, номенклатура продукції, що випускається, організаційна структура управління виробництвом.

В даний час можна виділити наступні основні методи обліку витрат:

- по відношенню до технологічного процесу — позаказний, попередельний;
- по об'єктах калькуляції — деталь, вузол, виріб, процес, переділ, виробництво, замовлення;
- за способом збору інформації, що забезпечує контроль за витратами, - метод прямого рахунку, нормативний метод, облік по неполной собівартості.

Позаказний метод обліку витрат на виробництво застосовується в індивідуальних і дрібносерійних виробництвах оброблювальних галузей промисловості, де проводяться вироботи, що не повторюються або рідко повторюються, або роботи, а також в допоміжних виробництвах підприємства.

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Об'єктом обліку витрат є окреме замовлення, открываемый на заздалегідь встановлену кількість однакових изделий, або певний об'єм виконаних робіт або послуг. Виробничі витрати розраховуються по окремому заказу, а усередині нього - в розрізі встановленої номенклатури калькуляционных статей витрат.

Фактична собівартість випущених виробів, виконаних робіт або послуг з кожного замовлення калькулюється після його закінчення підсумовуванням витрат на виробництво з урахуванням повернення, що мало місце, невикористаних матеріальних цінностей і є не середньою, а цілком певною величиною. Калькуляція фактичної собівартості окремих виробів здійснюється способом прямого розрахунку, тобто сума всіх витрат на виробництво ділиться на кількість входящих в це замовлення виробів.

Попередельний метод обліку витрат на виробництво застосовується в масових виробництвах, де технологічний процес складається з ряду послідовних переділів — переривчастих стадій обробки, що представляють сукупність операцій або процесів, в результаті яких виготовляється однорідна за початковим матеріалом і характером обробки продукція. Суть цього методу полягає в тому, що виробничі витрати враховуються по переділах виробничого процесу, а усередині кожного переділу - по калькуляційних статтях витрат. Попередельний метод застосовують в основному в металургійній, текстильній, деревообробній, скляній, паперовій, харчовий промисленностях.

Метод прямого рахунку заснований на аналізі фактичних витрат розрахункового періоду. Під фактичними витратами розуміють витрати, що дійсно доводяться на даний об'єкт в даному періоді при фактичному обсязі виробництва і рівні об'єму спожитих виробничих ресурсів, помноженому на ціни, що діють, на ці ресурси. Причому контроль їх рентабельності може бути проведений таким чином, що фактичні витрати минулого періоду можуть

розглядатися як планові витрати і протиставлятися фактичним витратам розрахункового періоду.

Головний недолік даного методу полягає в неможливості поточного контролю витрат. Фактичні витрати є результатом сумісної дії всіх визначальних їх чинників: коливань в завантаженні, зміни потужності, цін, а також прояву безгосподарності на підприємстві. При цьому не досягається головна мета обліку витрат, а саме: контроль економічності.

Найширше на промислових підприємствах по випуску товарів народного споживання застосовується *нормативний спосіб*. Калькуляція собівартості по нормативних витратах може застосовуватися там, де є місце повторення операцій при виробництві. Якщо ж немає повторення операцій, то неможливо встановити норми. Нормативна собівартість є одним з видів собівартості, в процесі калькуляції якої використовують нормативи, затверджені підприємством. У їх число включається комплекс завдань, нормативів, норм і кошторисів, які використовуються для планування, організації і контролю виробничого процесу. Ці нормативи представлені у вигляді планових завдань, нормативних документів технічної підготовки виробництва, у вигляді нормативів витрат ресурсів і допоміжних матеріалів.

Відомо, що планову собівартість підприємства складають на квартал або рік (середня на квартал, на рік). Нормативну ж собівартість розраховують на місяць по цехах і підприємстві в цілому, при оцінці браку і залишків незавершеного виробництва. По кожному кварталу і року перевіряють відповідність планової і нормативної собівартості, аналізують і в їх методику вносять необхідні корективи в цілях підвищення обґрунтованості планових розрахунків.

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Нормативний метод обліку витрат на виробництво характеризується наступними принципами організації обліку:

1) попереднє складання нормативних калькуляцій на основі технічно обґрунтованих норм расхода, що діють, по основних статтях витрат на виробництво в натуральному і грошовому виразах;

2) облік змін поточних норм, що діють, і определение впливу цих змін на собівартість продукції;

3) виявлення відхилень фактичних витрат від действующих норм по причинах і винуватцях.

Застосування системи нормативного обліку дозволяє використовувати нормативний спосіб калькуляції, при якій фактическая собівартість продукції обчислюється шляхом алгебраического складання її нормативної собівартості і величини змін норм і відхилень від норм. Організація нормативного методу обліку дозволяє здійснити повсякденний і непрерывный облік і контроль за поточними витратами.

У країнах ринкової економіки досить широко застосовується *облік витрат за неповною собівартістю*, тобто коли в калькуляцію включають не всі витрати на виробництво і збут продукції. Частина накладних витрат не відносять до собівартості окремих виробів, а безпосередньо віднімають з виручки за певний період під час визначення прибули. Класичним методом калькуляції за неповною собівартістю є облік за системою «директ-костинг», коли до собівартості окремих видів продукції відносять тільки прямі витрати, а до фінансового результату — непрямі. Як перевага даного принципу калькуляції слід назвати:

- можливість проведення аналізу беззбиткової на основі ділення витрат на постійних і змінних;
- використання гнучкішого ціноутворення, що дозволяє збільшити

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						53

конкурентоспроможність продукції і уменьшає
возможность «осідання» продукції на складі;

- можливість визначення прибули, яку приносить продаж кожної додаткової одиниці продукції;

- планування цін і знижок на певний об'єм продажів.

Себестоимость - це один з ключових показників роботи підприємства, який використовується для визначення потреби в оборотних коштах, плануванні прибули, для определения економічної ефективності окремих організаційно-технічних заходів і виробництва в цілому, для внутрізаводського планування, а також для формування цін. За даними обліку витрат визначаються результати діяльності структурних підрозділів і підприємства в цілому, оцінюється і аналізується виконання планових завдань за зниженню собівартістю і підвищенням ефективності виробництва. (7)

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		54

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра (дипломному проекті) розглянули автоматизацію процесу керування параметрами ліній 10 кВ.

Вивчивши характеристики, пристрій і принцип дії можна зробити наступні висновки.

Пристрій диференціального струмового захисту МІСОМ є багатофункціональним пристроєм, що виконує функції захисту при несприятливих режимах роботи мережі. Пристрій може застосовуватися для захисту повітряних і кабельних ліній і ліній з відпаюванням, а також для захисту ліній з трансформатором. Поєднання багатьох функцій дозволяє використовувати пристрій в різних енергосистемах, забезпечуючи ближнє і дальнє резервування.

					СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		55

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту, автоматики і дистанційного керування. Принципи побудови. : К, 2010 Гамма.-40с.
2. Рекомендації по вибору зашит електротехнічного устаткування з використанням мікропроцесорних пристроїв концерну ALSTOM/ 2017. - 142с
3. Андреев В.А. Релейний захист, автоматика і телемеханіка в системах електропостачання. – М.: Вища школа, 2016.
4. Шабад М.А. Розрахунки релейного захисту і автоматики розподільних мереж. 2-е видавництво, перероб. і доп. Л., «Енергія», 2016. 288 с. з мал.
5. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of lectrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.
6. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I ECON, November 2015.
7. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.
8. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 2014.
9. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, В.М. Гайдук, В.Ф. Гончар та ін. За ред. В.С.Олійника/, 3-є видання перероблене і доповнене – К.: Урожай, 2019. – 264 с.
10. Human, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2014.
11. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.
12. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп’ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		56

13. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.

14. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2009. – 136с.

15. Притака І.П. “Електропостачання сільського господарства.” – К.: Вища школа, 2017

					<i>СУдн-51П.6.050201.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		57