УДК 621.311.42

ОБГРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РОБОТИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ТЕРМІНАЛІВ ДЛЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ І ТЕЛЕУПРАВЛІННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Бунько В. Я.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут"

Розглянуто питання впровадження та використання мікропроцесорних терміналів для релейного захисту та автоматики системи енергопостачання. Наведено характеристики та параметри налаштування терміналів, а також способи застосування даних налаштувань для рівня диспетчерського телеуправління.

Постановка проблеми. Експлуатація енергоустановок і електричних мереж неможлива без пошкоджень і нестандартних режимів роботи. Найбільш небезпечними є короткі замикання, перевантаження і пошкодження ізоляції. Виникають короткі замикання при пробоях або перекриттях ізоляції, обривах проводів, при помилкових діях персоналу та з інших причин.

Для зменшення розмірів пошкоджень і запобігання розвитку аварій встановлюють релейний захист (РЗ), який є сукупністю автоматичних пристроїв, котрі фіксують пошкодження частини мережі або електроустановки.

На сьогоднішній день в системі енергозабезпечення широко впроваджуються мікропроцесорні термінали та пристрої, котрі використовуються для захисту та телеуправління елементами розподільних пристроїв, відходящих ліній, трансформаторів та інших електричних установок.

Мікропроцесорні пристрої дозволяють: записувати і відтворювати для аналізу аварійної ситуації режими, що безпосередньо передували аварії; за допомогою підключеного комп'ютера змінювати установки спрацьовування і переходити з однієї характеристики на іншу програмними засобами; передавати всю інформацію про їх стан на віддалені диспетчерські пункти через спеціальні канали зв'язку та ін. Зараз для більшості мікропроцесорних терміналів коефіцієнт надійності на практиці застосовується заниженим. Це пов'язано з появою помилок під час роботи МПЗ, які викликаються різного роду перешкодами присутніми в енергосистемі [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Такими дослідженнями мікропроцесорних пристроїв захисту займались Кузнецов С. М., Демиденко І. С., Гашкова А. В., Гречишников В. А., Кутін В. М., Кутіна М. В., Ілюхін М. О. та інші. Значний внесок у розвиток МП систем РЗА внесли: ІЕД НАН України (м.Київ) - Стогній Б. С., Кириленко О. В., Сопель М. Ф.; ВНДІР (м.Чебоксари) - Шнеєрсон Е. М., Нудельман Г. С., Бірг А. Н. [1,2].

Мета статті. Аналіз використання мікропроцесорних релейних пристроїв та оцінка їх роботи в системі енергозабезпечення.

Основні матеріали досліджень. Мікропроцесорні пристрої призначені для використання в схемах релейного захисту і автоматики електричних машин, трансформаторів та ліній електропередач, виконують функції струмового захисту, захисту по напрузі, автоматики, управління та і телемеханіки ліній 6-35кВ, а також можуть бути використані для інших класів напруги.

Розглянемо деякі із них, які часто використовуються в системі електропостачання, зокрема це мікропроцесорний пристрій РС83-А2.0.

Основними функціями пристрою РС83-А2.0 являється 3-х ступеневий 2-х або 3-х фазний максимальнострумовий захист (МСЗ) з незалежною або залежною витримкою часу і блокуванням від кидка струму намагнічування; 2-х ступеневий захист від замикання на землю (ЗНЗ), виконаний по розрахунковому (при трифазному виконанні) або виміряному (при двофазному виконанні з вимірюванням $3I_0$) струму нульової послідовності; прискорення МСЗ при вмиканні вимикача; 2-х- ступеневий захист від несиметричного навантаження або обриву фаз по струму зворотної послідовності; місцеве з передньої панелі пристрою або дистанційне вмикання і вимикання вимикача в тому числі по інтерфейсу зв'язку RS-485 [4].

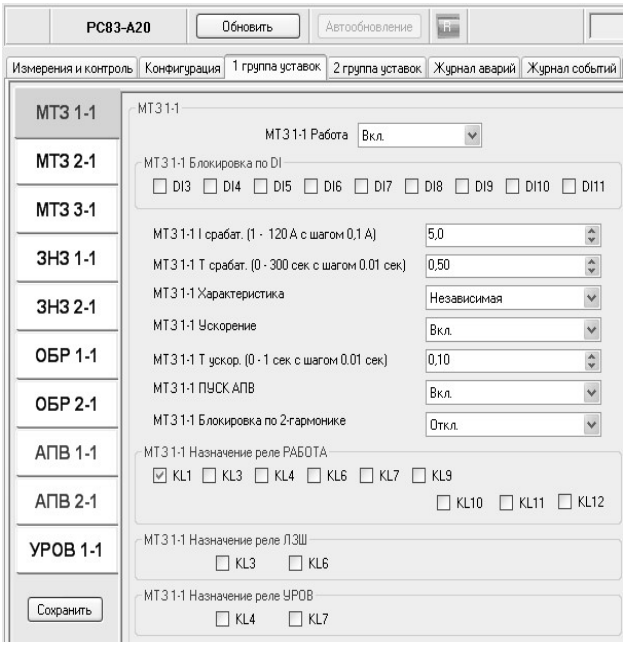

Рисунок 1 – Вікно налаштування параметрів мікропроцесорного терміналу та основні системні функції

Також одними із основних характеристик та параметрів налаштування такого терміналу є двократне автоматичне повторне вмикання (АПВ); вимірювання

струмів фаз А, С і струму нульової послідовності $3I_0$ (або струму фази В замість $3I_0$); запам'ятовування параметрів спрацювання захисту і автоматики в журналі аварій для 100 подій (з фіксацією виду захисту, значення струму і часу спрацювання); запам'ятовування параметрів зміни конфігурації в журналі для 200 подій; цифрове осцилографування з загальним часом запису 60с; резервування відмови вимикача приєднання (функція УРОВ) [5].

Час спрацювання захисту по струму відповідно до нормально інверсної характеристика визначається за формулою (1):

$$t = \frac{0{,}14 \cdot T_{уст}}{(I / I_{уст})^{0{,}02} - 1}, c \qquad (1)$$

де $T_{уст}$ - уставка часу, с;

I – струм вторинного кола фази А або С, А;

$I_{уст}$ – струм спрацювання пристрою (струм уставки), А.

Час спрацювання за тепловою характеристикою буде:

$$t = 35{,}5 \cdot T_{уст} \cdot \ln \frac{(I / I_{уст})^2 - (I_{доавар} / I_{уст})^2}{(I / I_{уст})^2 - 1}, c \qquad (2)$$

де $T_{уст}$ - уставка часу, с;

I – струм вторинного кола фази А або С, А;

$I_{уст}$ – струм спрацювання пристрою (струм уставки), А;

$I_{доавар}$ – доаварійний струм, який рівний 80% від струму уставки, А.

Відповідно можна проаналізувати один із параметрів цифрового осцилографування, де показано, що вектор струму нульової послідовності замість $3I_0$ відповідає вектору струму у фазі В [3].

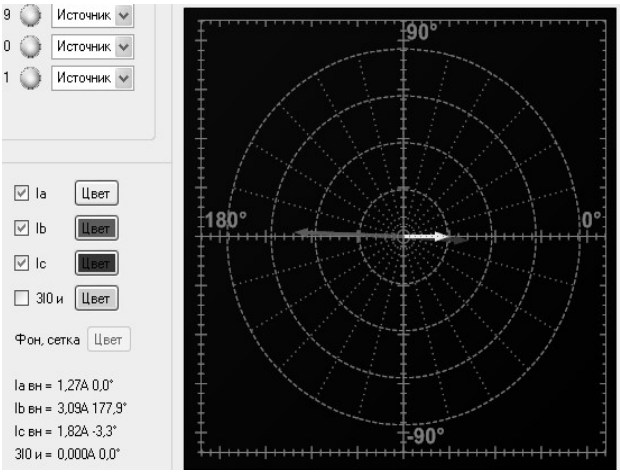

Рисунок 2 – Векторна діаграма струмів фаз і нульової послідовності

Висновок. Отже, враховуючи особливості налаштування та дослідження сучасних мікропроцесорних пристроїв, можна зробити висновок, що такі терміналі виконують чіткі функції захисту, автоматики та телеуправління елементів систем електрозабезпечення. За допомогою даних терміналів, зручно проводити налаштування параметрів МСЗ, ЗНЗ, АПВ, УРОВ та інших функцій, котрі дозволяють на вищому рівні керувати системою диспетчерського телеуправління.

Список використаних джерел

1. Кутін В. М., Кутіна М. В., Ілюхін М. О. Засоби діагностування релейного захисту і автоматики електроенергетичних систем. Вінниця : ВНТУ, 2013. 117 с.
2. Данилов О. А. Спрощений метод розрахунку параметрів мікропроцесорного захисту по збільшенню струму. *Електрифікація транспорту.* 2014. №8. С. 26-29. Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/eltr_2014_8_5.
3. Бунько В. Я., Дарморіс П. М. Дослідження та аналіз роботи мікропроцесорного пристрою в умовах зміни потужності споживача. *Енергетика і автоматика.* № 1. С. 64-72. Електронний ресурс, 2019. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia_2019_1_9.
4. Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики РС83-А2.0. Руководство по эксплуатации ЕАБР.656112.011 РЭ (редакция 1.8).
5. URL: http://rzasystems.com/product/rs83-a2_0/ (дата звернення 30.09.2019).

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Бунько В. Я.

Рассмотрены вопросы внедрения и использования микропроцессорных терминалов для релейной защиты и автоматики системы энергоснабжения. Приведены характеристики и параметры настройки терминалов, а также способы применения данных настроек для уровня диспетчерского телеуправления.

Abstract

SUBSTANTIATION AND ANALYSIS OF OPERATION OF MICROPROCESSOR TERMINALS FOR RELAY PROTECTION AND TELECONTROL OF ENERGY SYSTEM ELEMENTS

V. Bunko

The issues of introduction and use of microprocessor terminals for relay protection and automation of the power supply system are considered. The characteristics and parameters of the terminal settings, as well as how to apply these settings for the level of control television control are given.