

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ 6-10 кВ

Коробка В. О., Коробка О. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті пропонується автоматизована система моніторингу стану кабельних ліній 6-10 кВ для підвищення надійності електропостачання.

Постановка проблеми. Аварії в кабельних лініях (КЛ) 6-10 кВ призводять до недовідпуску електричної енергії, а відповідно і до значних матеріальних збитків. Одним із напрямків розв'язання проблеми може бути автоматизація процесів діагностування ліній на базі безперервного їх моніторингу та передачі аварійної інформації про стан ліній диспетчеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження та дані статистики наведені в [1,2] свідчать, що кабельні лінії 6-10 кВ надійніші в порівнянні з повітряними лініями електропередавання такого ж класу напруги. Параметр потоку відмов у них, в середньому, на порядок менший, ніж у повітряних ліній. Але середній час відновлення приблизно в тричі більший, що пояснюється конструктивними особливостями та більшою тривалістю пошуку пошкодження та відновлювальних робіт. Відома система автоматизованого моніторингу аварійних режимів повітряних ліній [3].

Мета статті. Метою статті є автоматизоване діагностування пошкоджень в розподільних кабельних лініях 6-10 кВ та передача інформації про стан ліній диспетчеру для оперативного прийняття рішення щодо локалізації пошкодженої лінії та відновлення електропостачання.

Основні матеріали дослідження. На пошук місць пошкодження витрачається до 30% часу і залежить від кваліфікації експлуатаційного персоналу та технічного оснащення приладами.

На сучасному етапі розвитку технічних засобів нескладно реалізувати автоматизовану систему моніторингу стану КЛ (Рис. 1). Таку систему необхідно встановлювати в розподільних установках, в яких джерело живлення заходить по одному кабелю, а для живлення споживачів з розподільної установки виходять два або більше кабелів. В розподільних установках встановлені лінійні блоки, а у диспетчера – диспетчерська станція. Між диспетчерською станцією та лінійним блоком існує мобільний зв'язок.

Струм в лінії є важливим параметром для тривалої надійної роботи КЛ. Для моніторингу величини струму в КЛ лінійні блоки отримують інформацію з датчиків струму. Для моніторингу величини напруги в КЛ інформація надходить з датчиків напруги. Датчики температури оболонки кабелю необхідні для моніторингу температури струмовідної жили. Для вирішення проблеми виявлення однофазних замикань на землю нами пропонуються датчики налаштовані на частоту 250 Гц.

Лінійний блок обслуговує всі лінії даної розподільної установки. Серцем лінійного блока є мікроконтролер з таймером реального часу та пепрограмував-

ним запам'ятовуючим пристроєм (ППЗП). Для передачі інформації диспетчеру пропонуємо використати мобільний зв'язок, а технічною реалізацією цього буде GSM-модем.

Алгоритм роботи лінійного блока полягає в циклічному опитуванні датчиків мікроконтролером, обробці та аналізі отриманої інформації. Якщо в результаті аналізу виявиться відхилення параметрів від норми, то контролер організовує передачу інформації на диспетчерську станцію.

З напруги, що наводиться на виході датчика струму, виділяється напруга 5-ї гармоніки для виявлення однофазних замикань на землю. Якщо ця напруга стане більшою наперед заданого значення, то диспетчеру буде передана аварійна інформація "замикання на землю" і поточне значення напруги 5-ї гармоніки.

Під час аналізу напруги основної частоти, що надходить з датчика струму слід розглянути 3 випадки:

- нормальний режим, коли поточний струм менший ніж тривалий максимально допустимий струм КЛ;
- перевантаження, коли поточний струм більший ніж тривалий максимально допустимий струм КЛ, тоді мікроконтролер організовує передачу аварійної інформації диспетчеру "перевантаження";
- коротке замикання, коли поточний струм значно більший ніж тривалий максимально допустимий струм КЛ, диспетчер отримує аварійну інформацію "коротке замикання".

Отримавши інформацію з телемеханіки про вимкнення вимикача на підстанції після дії релейного захисту та інформацію від системи моніторингу про коротке замикання на конкретній лінії живлення споживачів, диспетчер організовує локалізацію пошкодженої лінії та живлення споживачів від іншого джерела.

Обробка інформації, що надходить з датчиків температури оболонки кабелю, полягає в обчисленні температури струмовідної жили кабелю за формулою

$$t_{жс} = t_{об} + \frac{I_{\max} n \rho S_k}{100q}, \quad (1)$$

де $t_{об}$ – температура оболонки кабелю, °С;

I_{\max} – тривалий максимально допустимий струм КЛ, А;

n – число жил кабелю;

ρ – питомий опір матеріалу жили при температурі жили, Ом·мм²/м;

S_k – сума теплових опорів ізоляції і захисних покриттів кабелю, град·см/Вт;
 q – площа перерізу жили кабелю, мм².

Якщо обчислена температура струмовідної жили кабелю $t_{жс}$ буде більша максимально допустимої температури жили, то диспетчеру буде передана аварійна інформація "перегрів струмовідної жили" і поточне значення її температури.

Датчики напруги необхідні для отримання відповіді на питання дана лінія в роботі? Відповіді можуть бути "так" або "ні", якщо "ні", то диспетчеру буде передана аварійна інформація "відсутність напруги" і можна не опитувати датчики струму та температури цієї лінії. Також датчики напруги необхідні для повернення у вихідне положення тригери зафіксовані після проходження струмів короткого замикання.

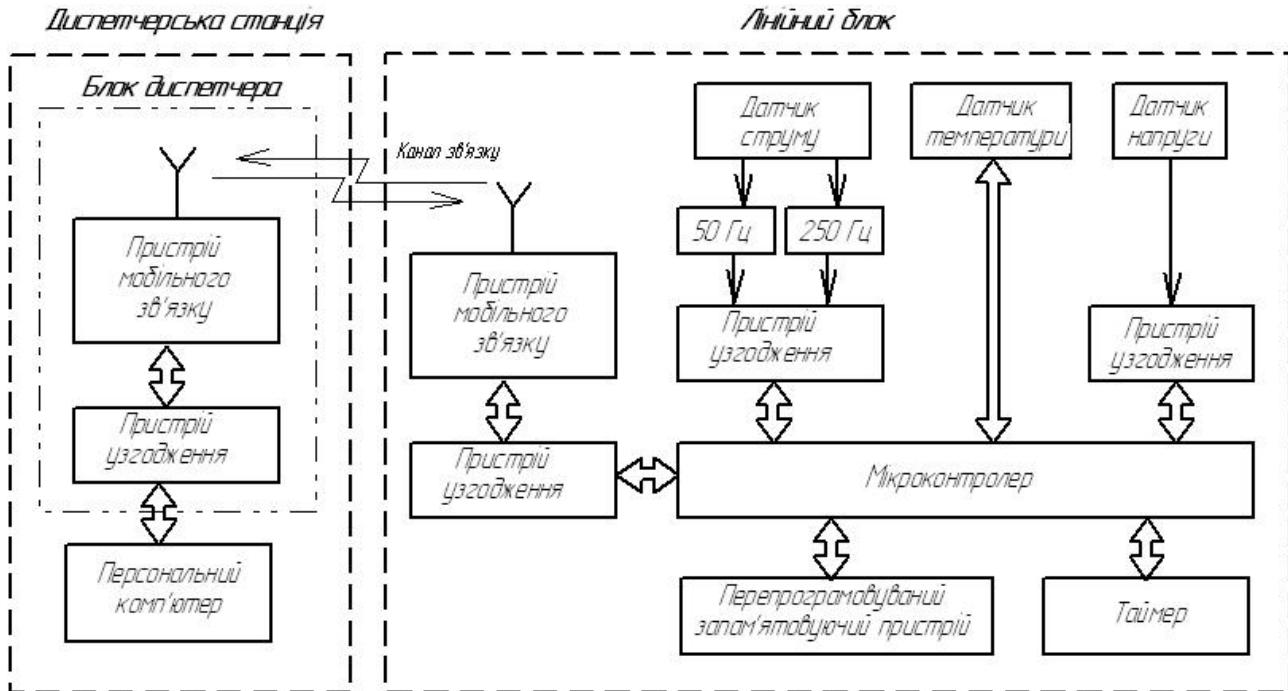


Рисунок 1 - Схема автоматизованої системи моніторингу стану розподільних КЛ 6-10 кВ

Диспетчерська станція складається з комп'ютера та диспетчерського блока, який в свою чергу містить GSM-модем та пристрій узгодження. Програмне забезпечення диспетчерської станції налаштоване на прийом інформації, розпізнавання адреси відправника, зберігання, обробки отриманої інформації та видачі на екран у вигляді мнемосхеми або таблиці.

Висновки. Автоматизована система моніторингу стану розподільних КЛ 6-10 кВ дозволить диспетчеру отримувати додаткову інформації про стан ліній для оперативного прийняття рішення щодо локалізації пошкодженої лінії та відновлення електропостачання.

Список використаних джерел

1. Лебедев Г. М., Свиридов М. П., Чумаков В. М. Вопросы рациональной эксплуатации кабельных линий на промышленных предприятиях. Сб. науч. трудов МЭИ. М. – 1982.
2. Будзко И. А. О надёжности сельских кабельных линий / И. А. Будзко, Д. В. Холмский, М. А. Броницкий, А. С. Выскирка, М. К. Головатюк // Электрические станции. – 1979. – Вып. 2. С. – 45-48.
3. Зубко В. М. Ефективність моніторингу замикань в мережах з ізолюваною нейтраллю / В. М. Зубко, В. О. Коробка, О. В. Мірошник, М. М. Черемісін,

О. В. Чернігівська // Вісник ХНТУСГ "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України", вип.102. – Харків. – 2010. – С. 20 –22.

Аннотация

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 6-10 КВ

Коробка В. А., Коробка О. В.

В статье предлагается автоматизированная система мониторинга состояния кабельных линий 6-10 кВ для повышения надежности электроснабжения.

Abstract

AUTOMATED MONITORING SYSTEM OF CABLE LINES 6-10 KV

V. Korobka, O. Korobka

In the article proposes an automated monitoring system of 6-10 kV cable lines to improve power supply reliability.