

МОНІТОРИНГ І ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

***Т. П. Резніченко, кандидат технічних наук
Д. П. Кожан, студент магістратури***

Розглянуто питання застосування методу частотних розрядів для виявлення місць старіння або пошкодження ізоляції кабелів із зшитого поліетилену. Запропоновано застосування сучасних приладів фірм ДАТОС ЛТД, ДІМРУС та Вібро-Центр.

Ізоляція, контроль, тестування, моніторинг, діагностування, прогнозування, частотні розряди, частотні імпульси.

У системах електропостачання тепличних комплексів широко використовують кабельні мережі 10 та 0,4 кВ. Кабельні лінії 10 кВ виконані, в основному, маслонаповненими кабелями ААБ, АСБ, АСБж, ААШв перерізами від 70 до 240 мм². В останнє десятиліття знайшли широке застосування кабелі із зшитого поліетилену на напругу 6 – 35 кВ марки ПвПг, ПвПуг, АПвПг, АПвПуг.

Контроль та діагностування стану ізоляції маслонаповнених та із зшитого поліетилену кабелів нині суттєво відрізняються. По-різному трактуються деякі поняття та установлені ПТЕ норми та обсяги технічного обслуговування й випробовування.

На більшості тепличних комбінатів кабельні мережі з використанням маслонаповнених кабелів практично відпрацювали по 30 – 40 років. Є певний напрацьований досвід. До 30 % всіх кабельних ліній підлягають реконструкції і заміні.

Складніше з кабельними лініями із застосуванням кабелів із зшитого поліетилену. При цьому ряд фірм (ТОВ «ДАТОС ЛТД», ТОВ «ДІМРУС», НПФ «Вібро-Центр») рекомендують на кабельних лініях 10, 35, 110, 220, 330 кВ забезпечувати моніторинг технічного стану ізоляції «під робочою напругою» на основі методу реєстрації імпульсів частотних розрядів [1].

Мета досліджень – застосування методу частотних розрядів для виявлення місць старіння або пошкодження ізоляції кабелів із зшитого поліетилену.

Матеріали та методика досліджень. Частотний розряд являє собою, зосереджене джерело, що розповсюджує звукові (електромагнітні) коливання в однорідному середовищі ізоляційної конструкції.

Як пристрої, що генерують та фіксують ці коливання, можуть використовуватися OVM – 3, CDM – 30 тощо.

Датчики фіксації розрядів розміщувалися на початку та в кінці КЛ – 10 кВ з використанням кінцевої арматури. При цьому лінія контролюється постійно в режимі очікування «сигналу розряду».

Маючи схему реальної лінії та її геоінформаційну модель, фіксували розряд з одночасним визначенням місця «контрольного сигналу» з прив'язкою його до реальної схеми.

При цьому використовували систему програмного забезпечення «АС – Диагностика – СВО» фірми ТОВ «ДАТОС ЛТД» [1].

Результати досліджень. Під терміном «робоча напруга» кабеля мається на увазі рівень максимальної робочої напруги мережі.

Запропоновано застосовувати метод частотних розрядів для діагностування стану ізоляцій кабелів, який раніше використовувався лише для твердих ізоляційних конструкцій (ізоляторів, прохідних ізоляторів, кабелів із зшитої ізоляції). Цей метод дозволяє зменшити кількість випробувань кабелів підвищеною напругою і продовжити їх строк експлуатації. Додатково ми можемо прогнозувати термін наступного їх випробування і технічного обслуговування підвищеною напругою за фактичним станом ізоляції.

При реєстрації частотних розрядів із застосуванням приладів OVM – 3, CDM – 30 (рис. 1) з рівнем від 10 пКл можна визначати місце виникнення частотних розрядів, їх інтенсивність і потужність.

За умов занесення в програму «АС – Диагностика – СВО» фізичних координат кабельних мереж та «прив'язки» координат муфт можна досліджувати технічний стан кабельних муфт.

При цьому датчики частотних розрядів приладу CDM – 30 і струмів витоків встановлюються на клемі – заземлення кабелю (рис. 2).



Рис. 1. Загальний вид приладу

Блок узгодження для різних типів ізоляції кабелів здійснюється за сигналами GPS або оптоволоконними каналами (що в умовах тепличного комплексу більш раціонально). За даними авторів [2] на поверхні кабельних трас спостерігається наявність магнітного поля над поверхнею землі у місці проходження кабельної лінії [2].

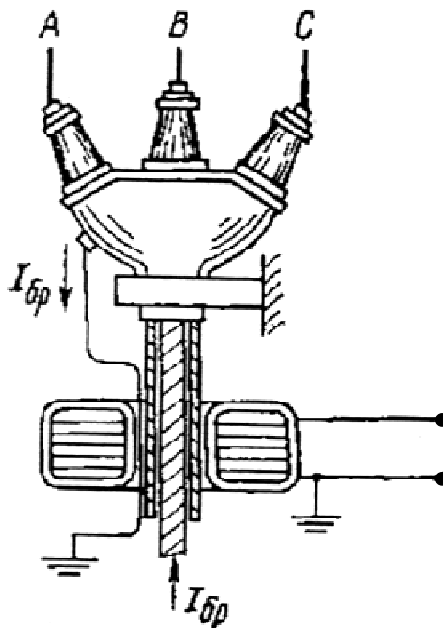


Рис. 2. Кінцева муфта з розміщенням ТНП

Місце виникнення частотних розрядів у кабельних лініях (кількість кабельних входних і відхідних ліній може бути до 30!), а, отже, і дефекти, що розвиваються, визначаються з точністю 5 – 10 м.

Всі прилади об'єднуються в локальну мережу. Управління приладами здійснюється прикладним програмним забезпеченням «АС – Діагностика – СВО», встановленим на робочій станції, на базі промислового комп'ютера і під управлінням операційної системи Windows ® фірми Microsoft.

Стационарна система моніторингу побудована у вигляді трьох рівнів: верхній – рівень робочої станції; середній – рівень інтелектуальних контролерів на базі зазначених приладів CDM – 30; нижній – рівень датчиків.

На АРМ головного енергетика підприємства на 19 «LCD – моніторі» у вікні «Користувача» показується кабельна лінія, на якій «семафорами» вказується технічний стан лінії, де зеленим кольором індукуюється стан «норма без відхилень», жовтим – «перед аварійний стан», червоним – «аварія» (рис. 3).

Моніторинг зареєстрованих імпульсів частотних розрядів дозволяють будувати величини їх потужності та інтенсивності. За цими величинами визначається час, коли обслуговуючому персоналу необхідно застосувати попереджувальні дії з метою запобігання аварії на лінії.

Функціональне графічне вікно користувача (див. рис. 3) або «Інтерфейс Користувача» створюється під конкретний об'єкт, що підлягає моніторингу та діагностуванню.

Зазвичай у цьому вікні відображається початок і кінець діагностуючої лінії, створюються «семафори», що відображають стан об'єкта, наприклад кабельної лінії. Колір «семафора» вибирається так: зелений – технічний стан об'єкта в «нормі», жовтий – технічний стан об'єкта погіршився і фіксується як «попередження», червоний – технічний стан об'єкта

фіксується як «аварійний» і вимагає ремонту лінії. У функціональному вікні системи моніторингу відображуються також параметри роботи і стан локальної мережі, віддалених робочих станцій, виставлення і настройка уставок, перегляд виміряних величин, оцінювання подій персоналом.

Основою функціонування прикладного програмного забезпечення, що реалізує функції моніторингу, діагностування, прогнозу залишкового ресурсу, стаціонарних систем моніторингу є база даних виміряних величин. У нашому випадку величини частотних розрядів – параметр "Q" виражений у кулонах, інтенсивність частотних розрядів – параметр "PDI" виражений значенням «імп /сек», потужність частотних розрядів – параметр "P" виражена значенням «мВт». Результати вимірювань прив'язуються до відповідної фази напруги (наприклад, «А»).

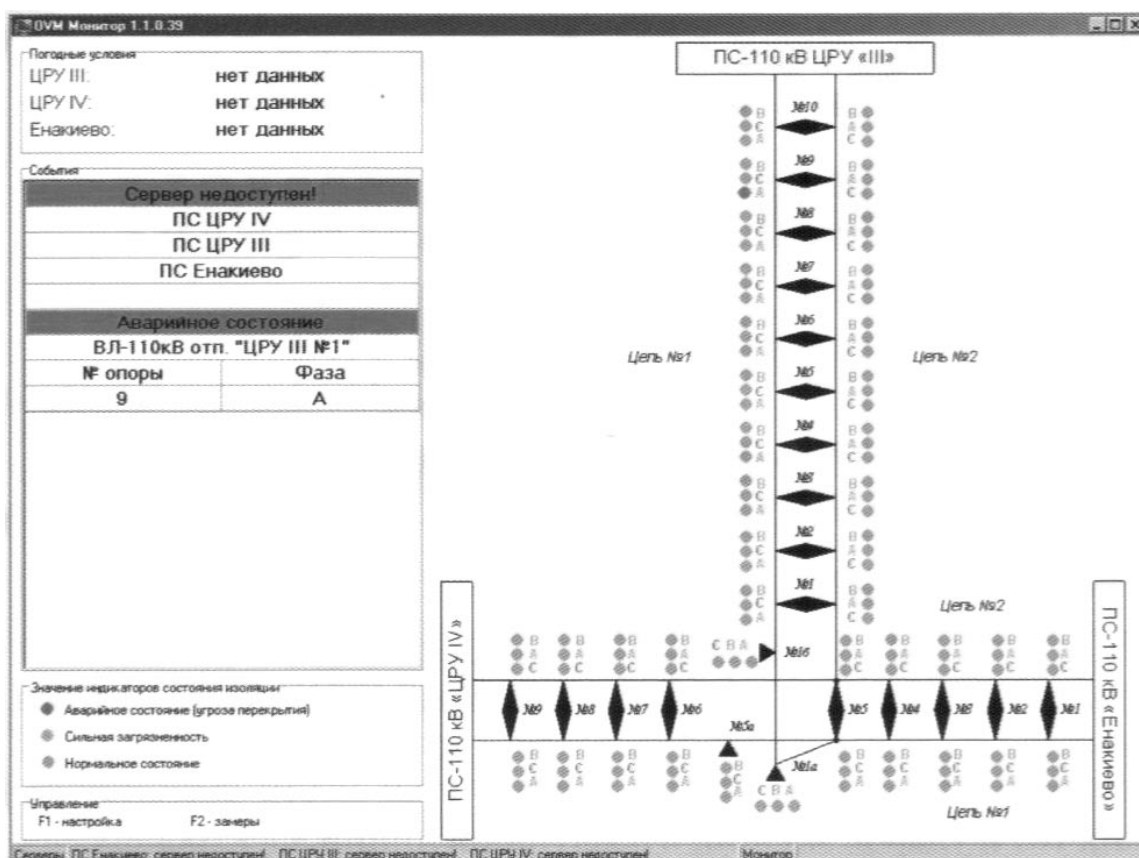


Рис. 3. Монітор користувача

При цьому алгоритм діагностування стану ізоляції кабелю можна виразити в логічній формі:

- в автоматичному режимі визначається, чи є імпульси частотних розрядів у лінії (вид імпульсу показаний на рис. 4);
- якщо зареєстрований імпульс – це частотний розряд, а діагностичному процесору відома довжина лінії або ліній, то в автоматичному режимі визначається, звідки прийшов імпульс частотного розряду з кабельної лінії чи ззовні;

■ якщо частотний імпульс з контрольованої лінії, то будується величина інтенсивності PDI частотного розряду або його потужності Р. При досягненні заздалегідь введеної уставки оператору повідомляється рівень утвореного дефекту у вигляді «семафорів».

Результати роботи діагностичного процесора стаціонарної системи «АС – Діагностика – СВО» перевірялися в лабораторних умовах з використанням спеціальних переносних реєстраційних приладів (див. рис. 4).

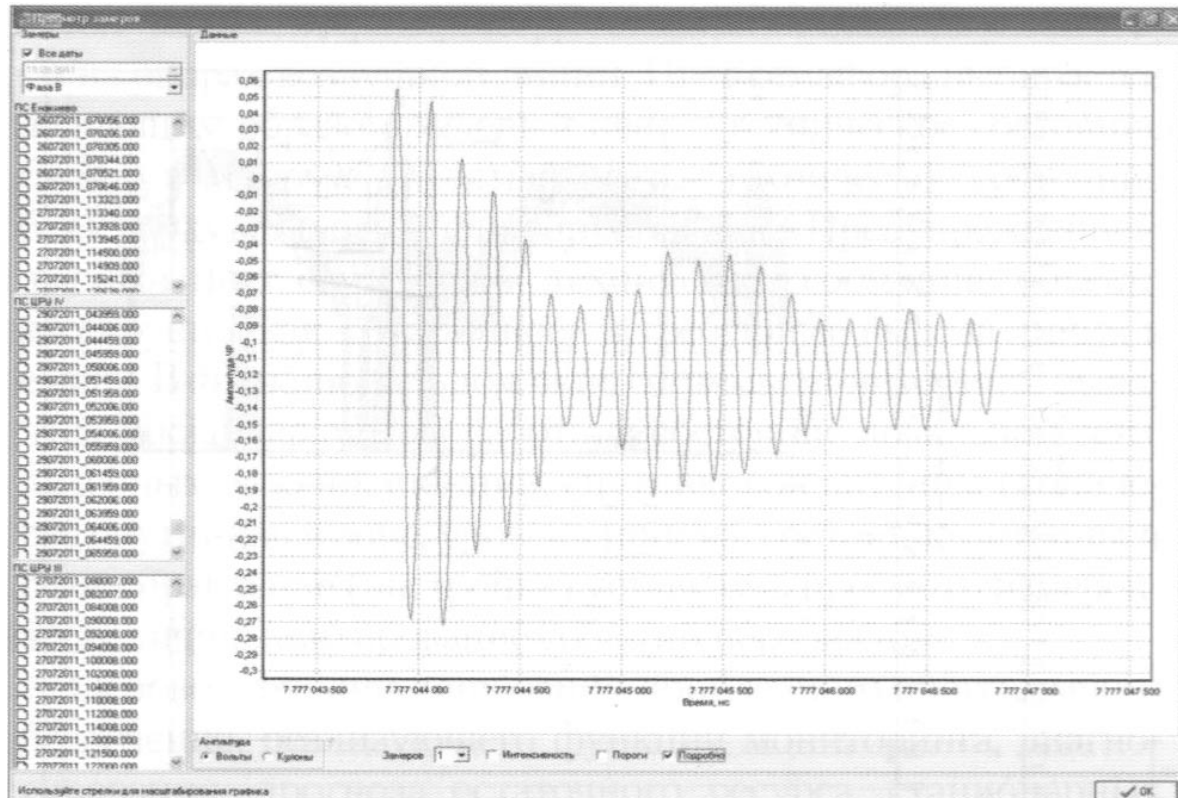


Рис. 4. Імпульс частотного розряду в фазі В з тривалістю задаючого імпульсу частотного розряду 3 мкс

Висновки

На підставі розробок ТОВ «ДАТОС ЛТД» і ТОВ «ДИМРУС» зроблено спробу створити варіант дослідної експлуатаційної системи контролю технічного стану кабелів 10 кВ.

Визначено дослідним шляхом характеристики частотного розряду в полімерній ізоляції: інтенсивність і потужність.

Для подальшого вдосконалення алгоритмів системи необхідний літній і осінній період реєстрації частотних розрядів в умовах підвищеної вологості температури та різних режимів роботи підприємства.

Список літератури

1. Богатырев. Ю.Л. Мониторинг изоляции ЛЭП под рабочим напряжением / Ю.Л. Богатырев // Электропанорама. – 2011. – №7-8. – С. 26 – 31.
2. Искра В.Д. О проектировании экранов кабельных линий / В.Д. Искра, А.А. Квицинский // Электрические сети и системы. – 2011. – №1. – С. 18 – 22.

Рассмотрен вопрос применения метода частичных разрядов для выявления мест старения или повреждения изоляции кабелей из сшитого полиэтилена. Предложено применение современных приборов фирм ДАТОС ЛТД, ДИМРУС и Вибро-Центр.

Изоляция, контроль, тестирование, мониторинг, диагностирование, прогнозирование, частотные разряды, частотные импульсы.

The question of applying the method frequency discharges to detect locations aging or damage to isolation of cables of crosslinked polyethylene. Proposed application of modern instrumentation companies DATOS LTD, DIMRUS and Vibro Center.

Isolation, control, testing, monitoring, diagnosis, prognosis, frequency discharges, frequency pulses.

УДК 621.31

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕГУЛЬОВАНОГО ЗА НАПРУГОЮ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ДЛЯ СТАТИСТИЧНО ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗУ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Ю.В. Шуруб, кандидат технічних наук

Запропоновано лінеаризовану модель регульованого за напругою асинхронного двигуна при випадкових навантаженнях, що дозволяє застосовувати до регуляторів асинхронних електроприводів методи статистично оптимального синтезу.

Асинхронний двигун, перетворювач напруги, стохастичне навантаження.

Одним із шляхів усунення негативних наслідків випадкового характеру зміни моменту навантаження асинхронних електроприводів та підвищення ефективності їх роботи є створення замкнутих систем електроприводів, які за допомогою своїх регуляторів можуть активно впливати на перехідні та динамічні квазісталі режими роботи. У цій роботі досліджено електроприводи робочих машин, які мають значні випадкові коливання моменту навантаження та не потребують регулювання швидкості у великому діапазоні. Вказаним умовам відповідає замкнута система електропривода «перетворювач напруги – асинхронний двигун» із регулятором, оптимальним за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки регулювання при дії стохастичних навантажень – статистично оптимальним регулятором.

Мета досліджень – розробка математичної моделі асинхронного двигуна для статистично оптимального синтезу асинхронних електроприводів.