**Діагностування енергообладнання**

**Лабораторна робота №6**

**Тема: «Вимірювання опору заземлювального пристрою»**

CAT I - категорія монтажу (категорія перенапруги) I;

--- 12 V - харчування 12 В постійного струму, струм споживання ОД б А;0,16 А

Т1, Т2, П1, П2 - струмові і потенційні затискачі; МЕЖІ, Q - перемикач діапазонів вимірювання;

РІД РОБІТ - перемикач режимів вимірювання;

КП - індикатор контролю харчування;

КПМ - індикатор контролю рівня перешкод;

ИЗМ - кнопка вимірювання;

УСТ 0 - ручка установки «0»;

КЛБ - ручка калібрування;

ПДСТ f - ручка підстроювання частоти вимірювального струму;

**Вступ.**

Стан безпеки електроустановок в агропромисловому комплексі досяг неприпустимо низького рівня і в цілому відображає ситуацію, що склалася в Україні. Загрозливого характеру насамперед представляє обстановка з пожежами, вагому частку яких складають пожежі «від електротехнічних причин».

Кількість пожеж і матеріальні збитки від них не тільки не знижуються, а навпаки мають тенденцію істотного збільшення.

Основною причиною електропожеж є короткі замикання (к.з.) і струми витоку через ізоляцію електропроводок.

При зіставленні пожежної обстановки в Україні з розвиненими країнами світу встановлено, що частка матеріальних збитків від пожеж в Росії по відношенню до валового внутрішнього продукту (ВВП) в рази вище, ніж відповідно в США та Японії. В США витрати на забезпечення пожежної безпеки складають 39 млрд. доларів, що майже в два рази перевищує щорічний збиток від пожеж (близько 20 млрд. доларів). Аналогічне співвідношення дотримується і в Японії.

Неблагополучною в Україні також залишається ситуація з електротравматизмом населення. На його частку припадає від 30 до 70% загальної кількості реєстрованих електротравм, і тенденція до їх зниження поки не спостерігається.

В цілому порівняльний аналіз статистичних даних про випадки електротравматизму з летальним результатом показує, що електротравматизм в Україні зростає.

Рівень електротравматизму в Україні багаторазово перевищує рівень в технологічно розвинених країнах [6]. Вирішення зазначеної проблеми повністю відповідає вимогам світової спільноти, оскільки сьогодні в більшості високорозвинених країнах світу існує загальноприйняте і всім зрозуміле правило – вкладення коштів в заходи для збереження життя і здоров’я людини економічно вигідне – це чудовий вид інвестування.

Для створення ефективної системи електробезпеки на підприємствах паливо-енергетичного комплексу України проводиться робота по впровадженню міжнародних стандартів OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки – Вимоги», ISO 50001:2011 «Система енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування». Указані стандарти передбачають оцінювання професійного ризику здоров’ю. На даний час поняття професійного ризику для електротехнічного персоналу, що обслуговує електротехнічні установки має різне тлумачення і сенс, а показники, що використовуються, не піддаються зіставленню і порівняльній кількісній оцінці.

Для запобігання ураженню електричним струмом працівників підприємств агропромислового комплексу (АПК) у випадку пошкодження ізоляції слід застосовувати окремо або в поєднанні такі заходи захисту: захисне заземлення, автоматичне вимикання живлення, зрівнювання потенціалів, захисний електричний поділ кіл, ізолювальні (непровідні) приміщення, зони, площадки, системи наднизької (малої) напруги вирівнювання потенціалів та інші.

**Короткі теоретичні відомості**

Вимірювач опору заземлень Ф4103-М1 (рис. 1) призначений для вимірювання опору заземлюючих пристроїв будь-яких геометричних розмірів, питомого опору ґрунтів і активних опорів, як при наявності перешкод, так і без них.



Рисунок 1 − Зовнішній вигляд приладу Ф4103

Прилад відноситься до засобів вимірювань групи 4 за ГОСТ 22261-94 «Засоби вимірювань електричних і магнітних величин. Загальні технічні умови», але з розширеним значенням робочих температур від мінус 25°С до плюс 55°С і відносній вологості до 90% при температурі 30°С.

Клас точності приладу − 4.0 на діапазоні 0÷0,3 Ом і 2,5 на інших діапазонах.

Межі основної зведеної похибки приладу ± 4% у діапазоні 0÷0,3 Ом і ± 2,5% на інших діапазонах від кінцевого значення діапазону вимірювання.

Частота вимірювального струму знаходиться в межах 265÷310 Гц.

Змінна напруга на затискачах Т1 і Т2 при розімкнутому зовнішньому ланцюзі не більше 36 В.

Електроживлення вимірювача здійснюється від дев'яти вбудованих гальванічних елементів 373, А373, (R20, LR20) або від зовнішнього джерела постійного струму напругою від 11,5 до15 В.

Струм споживання від джерела живлення струмом не більше160 мА.

Час встановлення показів в положенні «ИЗМ І» не перевищує 6 секунд, а в положенні «ИЗМ ІІ» − не більше 30 с.

Час встановлення робочого режиму не більше10 с.

Тривалість безперервної роботи вимірювача при живленні від зовнішнього джерела не обмежена. Тривалість безперервної роботи від вбудованого джерела живлення обмежується ємністю електрохімічного джерела струму.

Габаритні розміри: 305×125×155 мм.

Маса приладу: не більше 2,2 кг.

**2\_Хід роботи**

1. Встановити сухі елементи у відсік живлення з дотриманням полярності. При відсутності їх підключити вимірювач до зовнішнього джерела за допомогою шнура живлення.

2. Встановити вимірювач на рівній поверхні і зняти кришку, за необхідності закріпити її на бічній поверхні корпусу.

3. Перевірити рівень завад ланцюга. Для цього встановити перемикачі в положення «ИЗМ ІІ» і «0,3» і натиснути кнопку «ИЗМ». Якщо червоний світлодіод КПМ не світиться, то рівень завад не перевищує допустимий і вимірювання можна проводити. Якщо світлодіод КПМ світиться, то рівень завад перевищує допустимий для діапазону 0÷0,3 Ом (3 В) і необхідно перейти на діапазон 0÷1 Ом, де допустимий рівень завад 7 В. Якщо в цьому випадку світлодіод не світиться, то можна проводити вимірювання на всіх діапазонах (окрім 0÷0,3 Ом).

**УВАГА!** Забороняється підключати дроти до затискачів Т1, Т2 і проводити вимірювання, якщо лампа КПМ засвітиться у діапазоні 0÷1 Ом, щоб уникнути виходу приладу з ладу.

При короткочасному підвищенні рівня завад вище допустимого провести повторний контроль після деякого часу.

4. Перевірити напругу джерела живлення. Для цього «закоротити» затискачі Т1, П1, П2, Т2, встановити перемикачі в положення «ИЗМ ІІ» і «0,3» , а ручку «КЛБ» (КЛБ − калібрування) − в крайнє праве положення. Натиснути кнопку «ИЗМ». Якщо при цьому червоний світлодіод КП (КП − контроль живлення) не світиться, то напруга живлення в нормі.

5. Перевірити роботоздатність вимірювача. Для цього, в положенні «ИЗМ ІІ» перемикача, встановити нуль ручкою встоїть, натиснути кнопку «ИЗМ», ручкою «КЛБ» встановити стрілку на відмітку «30».

6.\_Вимірювання опору заземлювальних пристроїв (ЗП) виконувати за схемою, приведеною на рис. 2.

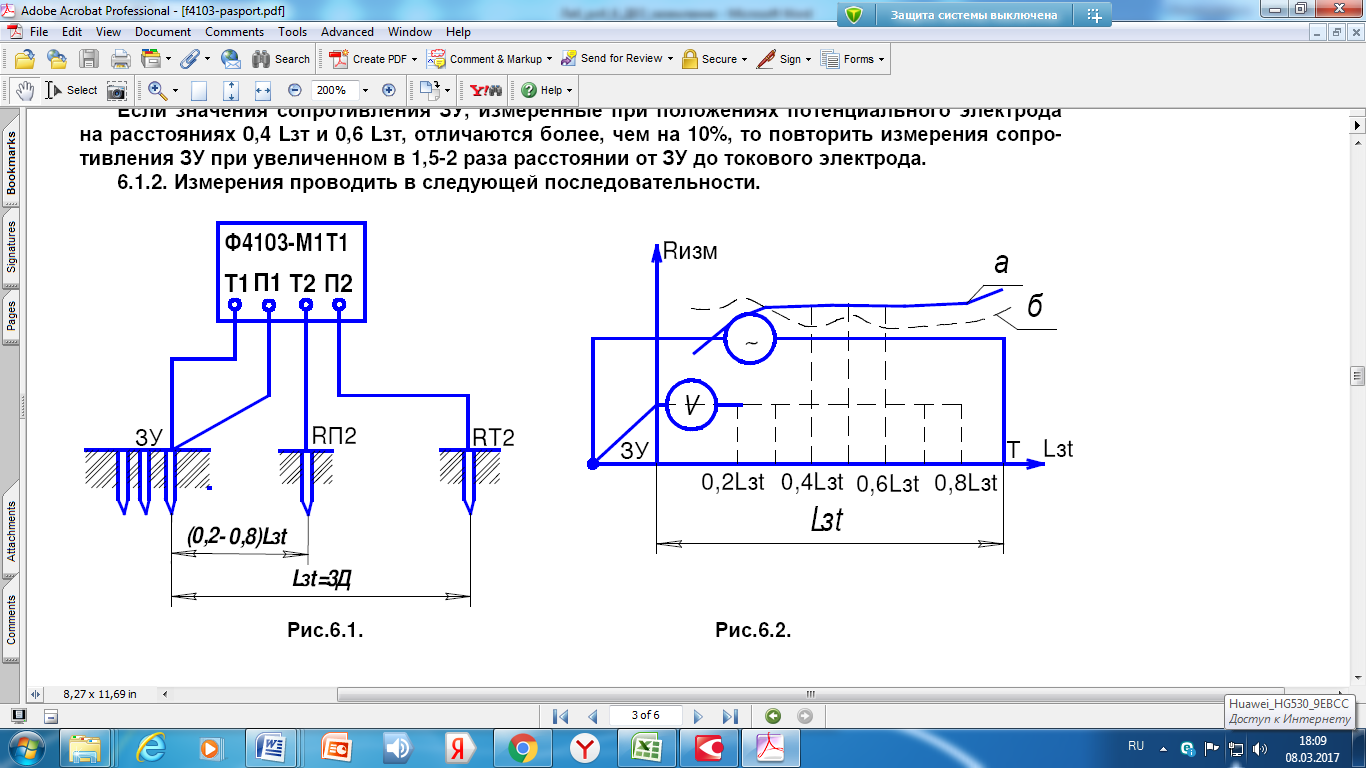
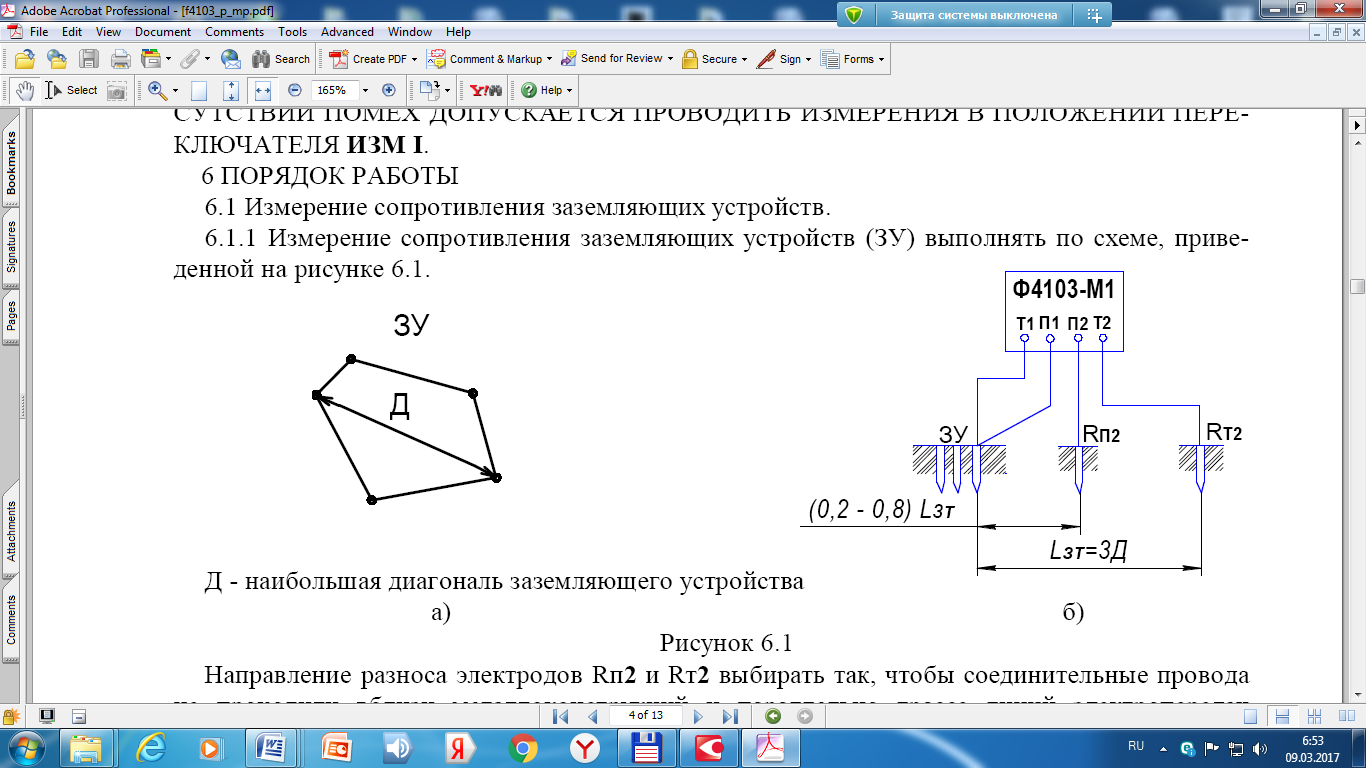


Рисунок 2 − Схема вимірювання опору заземлювального пристрою

7.\_Напрямок розносу електродів Rп2 (другий потенційний електрод) і Rт2 (другий струмовий електрод) вибирати так, щоб з’єднувальні провідники не проходили поблизу металоконструкцій і паралельно трасі ЛЕП (лінії електропередач). При цьому відстань між струмовим і потенційним проводами повинна бути не меншою 1 м. Приєднання проводів до ЗП потрібно виконувати на одній металоконструкції, вибираючи місця підключення на відстані (0,2 ÷ 0,4)м один від одного.

8.\_Вимірювальні електроди розміщувати по однопроменевій або двопроменевій схемі. Другий струмовий електрод Rт2 потрібно встановити на відстані Lзт = 2∙D (а ще краще на відстані переважно Lзт = 3∙D) від краю випробуваного пристрою (D − найбільша діагональ заземлювального пристрою).

9.\_Другий потенційний електрод (Rп2) потрібно розташовувати, по черзі, на відстанях (0,2; 0.3; 0,4 ; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8) Lзт.

10.\_Вимірювання опору заземлюючих пристроїв проводити при установці потенціального електрода в кожній із зазначених точок. За даними вимірів побудувати графік залежності опору ЗП від відстані потенційного електрода до заземлювального пристрою. Приклад такої побудови наводиться на рис.3. Lзт − відстань від краю заземлювального пристрою до токового електрода.

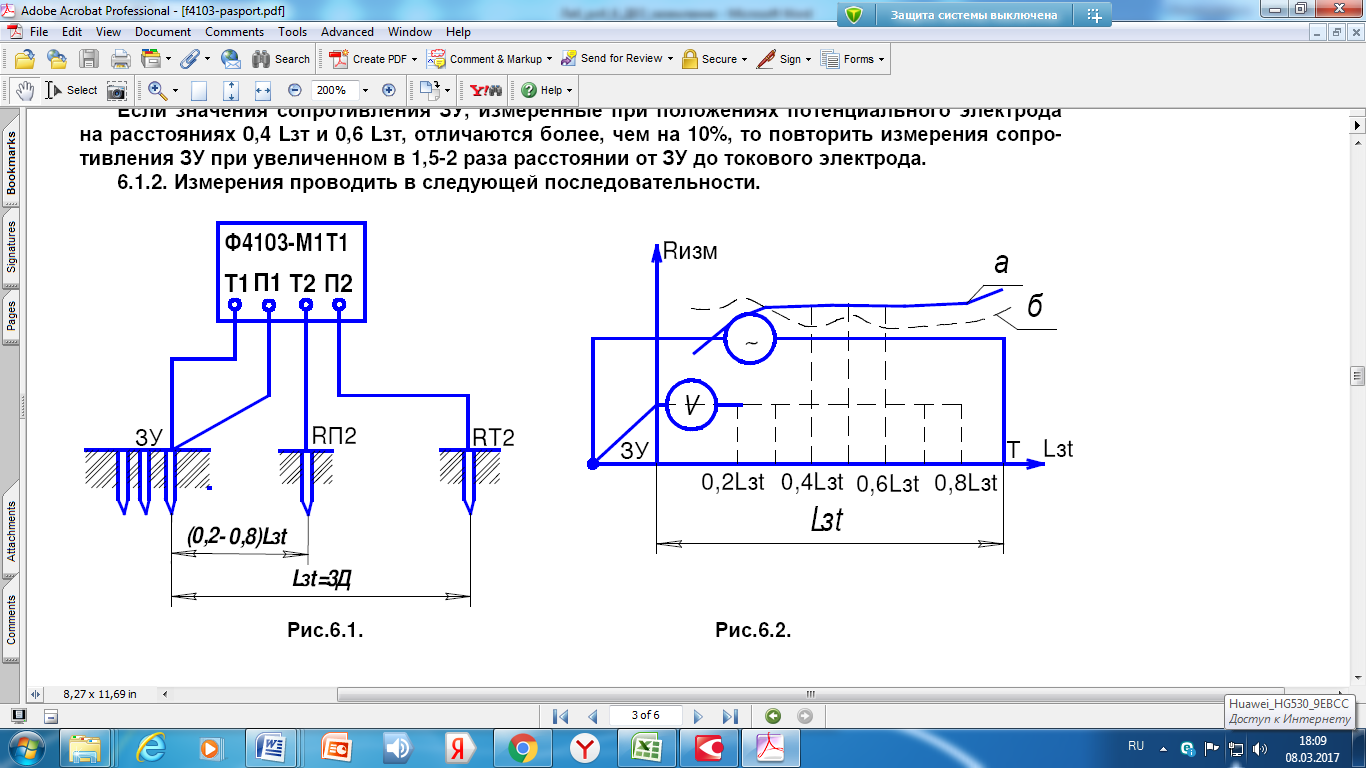


Рисунок 3 − Графік залежності опору ЗП від відстані потенційного електрода до заземлювального пристрою

11.\_Отриману криву «б» порівняти з кривою «а». Якщо крива «б» має монотонний характер (такий, як у кривої «а») та значення опорів ЗП, виміряні при положеннях потенційного електроду на відстанях 0,4∙Lзт і 0,6∙Lзт, відрізняються не більше, ніж на 10%, то місця забивання електродів обрані правильно і за опір ЗП приймається значення, отримане при розташуванні потенційного електроду на відстані 0,5∙Lзт.

12.\_Якщо крива «б» відрізняється від кривої «а» та не має монотонного характеру (рис.3), що може бути наслідком впливу підземних та наземних металоконструкцій, то вимірювання потрібно буде повторити при розташуванні струмового електрода в іншому напрямку від заземлювального пристрою.

13.\_Якщо значення опору ЗП, виміряні при положеннях потенційного електрода на відстанях 0,4 Lзт і 0,6 Lзт, відрізняються більш, ніж на 10%, то потрібно повторити вимірювання опору ЗП при збільшеній в 1,5-2 рази відстані від ЗП до струмового електрода.

14.\_Підключити провідники від Rп2 та ЗП відповідно до затискачів П2 і П1 (рис.1).

15.\_Перевірити рівень завад в контрольованому колі.

16.\_Для цього встановити перемикачі в положення «ИЗМ II» і «0,3» і натиснути кнопку «ИЗМ.».

Якщо лампа КПМ не світиться, то рівень завад не перевищує допустимий і вимірювання можна проводити.

Якщо лампа КПМ світиться, то рівень завад перевищує допустимий для діапазону 0÷0,3 Ом (3 В) і необхідно перейти на діапазон 0÷1 Ом, де допустимий рівень завад 7 В.

Якщо в цьому випадку лампа не світиться, можна проводити вимірювання на всіх діапазонах (крім 0÷0,3 Ом).

17.\_Забороняється підключати дроти до затискачів Т1, Т2 і проводити вимірювання, якщо лампа КПМ загоряється на діапазоні 0÷1 Ом, щоб уникнути виходу вимірювача з ладу.

18.\_При короткочасному підвищенні рівня завад вище допустимого рівня, провести повторний контроль після закінчення деякого часу.

19.\_Виміряти опір потенційного електрода по двозатискачевій схемі (рис.4). Для цього орієнтовно встановити такий діапазон вимірювань, який відповідає вимірюваному опору електрода.

Підключити дроти від Rп2 і ЗУ відповідно до затискачів П2 і П1.

Потім встановити нуль і відкалібрувати вимірювач.

Перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення опору. Якщо воно перевищує допустиме значення, вказане в табл.1 для обраного діапазону вимірювання, його необхідно зменшити (збільшити кількість вертикальних заземлювачів (штирів), поліпшити провідність прилеглих до них ділянок землі водою або соляним розчином і т.п.)

Підключити вимірювач відповідно до рис.2.

6.1.2.5. Встановити необхідний діапазон вимірювань, потім провести установку нуля і ка¬лібровку по п.5.4. Якщо при проведенні калібрування стрілка знаходиться лівіше відмітки «30» - зменшити опір струмового електрода.

Перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення сопротів¬ленія. Якщо стрілка під впливом перешкод здійснює коливальні рухи, усунути їх обертанням ручки ПДСТ f.

6.1.2.6. При необхідності, перейти на діапазон виміру великих опорів, пере¬ключів МЕЖІ а в необхідне положення. Встановити нуль і відкалібрувати вимірювач по п.5.4. Потім перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення опору.

20.\_Потім встановити нуль і відкалібрувати вимірювач.

Перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення сопро¬тівленія. Якщо воно перевищує допустиме значення, вказане в табл.1 для обраного діа¬пазона вимірювання, його необхідно зменшити (збільшити число штирів, поліпшити проводі¬мость прилеглих до них ділянок землі і т.п.)

19.\_Я

6.1.2.3.

6.1.2.4. Підключити вимірник відповідно до рис.6.1.

6.1.2.5. Встановити необхідний діапазон вимірювань, потім провести установку нуля і ка¬лібровку по п.5.4. Якщо при проведенні калібрування стрілка знаходиться лівіше відмітки «30» - зменшити опір струмового електрода.

Перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення сопротів¬ленія. Якщо стрілка під впливом перешкод здійснює коливальні рухи, усунути їх обертанням ручки ПДСТ f.

6.1.2.6. При необхідності, перейти на діапазон виміру великих опорів, пере¬ключів МЕЖІ а в необхідне положення. Встановити нуль і відкалібрувати вимірювач по п.5.4. Потім перевести перемикач РІД РОБІТ в положення ИЗМ II і відрахувати значення опору.

.

22. Визначити похибку приладу Ф4103 максимальне можливе значення похибки вимірювання, який враховує всі фактори, що впливають на похибки вимірювань.

Для цього визначте зведену похибку вимірювання Δ за формулою (8):

, (8)

де Δ0 − межа допустимої основної зведеної похибки;

ΔСn − межа допустимої додаткової зведеної похибки з урахуванням впливу фактора на похибку.

Перед проведенням вимірів необхідно, по можливості, зменшити кількість факторів, що викликають додаткову похибку, наприклад, встановлювати вимірювач практично горизонтально, далеко від потужних силових трансформаторів, використовувати джерело живлення напругою (12 ± 0,25) В, індуктивну складову враховувати тільки для контурів заземлення, опір яких менший 0,5 Ом, визначати наявність завад і т.п.

Завади змінного струму виявляються по коливанням стрілки приладу Ф4103 під час обертання ручки налаштування «ПДСТ f» (ПДСТ − налаштовування) в режимі вимірювання «ИЗМ ІІ».

Завади імпульсного (стрибкоподібного) характеру і високочастотні радіоперешкоди виявляються за постійними неперіодичними коливаннями стрілки.

**Питання для самостійної перевірки знань**

1.\_Що ми називаємо з’єднанням між собою провідних частин (провідників), які перебувають в електричному контакті із землею безпосередньо або через проміжне провідне середовище, наприклад, через бетон?

2.\_Що називають штучним заземлювачем ?

3.\_Що називають штучним заземлювачем ?

4.\_Із чого виконують заземлювальні пристрої?

5. Як заглиблюють вертикальні електроди?

6. Що вам відомо про схему Веннера?

7. Як порахувати питомий опір ґрунту за результатами вимірів?

8. Як порахувати зведену та відносну похибки вимірів питомий опір ґрунту?

9. Яка послідовність дій під час вимірювань питомого опору ґрунту? зведену та відносну похибки вимірів питомий опір ґрунту?

**Література**

1.\_Державні будівельні норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. ДБН В.2.5-27-2006. − К.: ИМЦ Мінбуд України, 2006. – 156 с.

2.\_ГНД 34.20.303-2003. Випробування та контроль стану заземлювальних пристроїв електроустановок. Типова інструкція. − К.: ОЕП ГРІФРЕ, 2004. − 96 с.

3.\_ Маньков В. Д. Защитное заземление и защитное зануление электроуста­новок: Справочник. / В. Д. Маньков , С. Ф. Заграничный − СПб.: Политехника, 2005. − 400 c.

4. Правила улаштування електроустановок. – Харків: Видавництво

«Індустрія», 2009. – 422 с.

5.\_\_Норми випробування електрообладнання : СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007. : Видання офіційне. – К. : ГРІФРЕ, 2007. – 262 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).

6.\_\_Earthing and Electrical Grounding Types-of-earthing [електронне видання] // electricaltechnology. − 2015. − № 5. − Р. 1-14.

Режим доступу: <http://www.electricaltechnology.org/2015/05/earthing-and->

electrical-grounding-types-of-earthing.html

**Додаток А.**

*Вінницький*  *державний* Об’єкт Відкрите акціонерне товариство

“Вінницький електротехнічний завод”

*технічний університет* м.Вінниця, вул. 50-и річчя Перемоги,34

Контур РП –25, КТПН ввод №2

Дата проведення виміру:

# «24 » жовтня 2000 р.

Атестат акредитації №ПУ-0025/2000 діє до 29 березня 2003 р.

# ПРОТОКОЛ №3-1-8

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ПРИСТРОЮ ЗАЗЕМЛЕННЯ

Характеристика пристрою заземлення і результати зовнішнього огляду:

Пристрій заземлення закритий шаром “відмостки” будинку РП-25

Розміри заземлювача: 1 видимий вертикальних заземлювач по 2,5м , *l* = 5050 мм,

Тип заземлювача: сітка з штучних виносних вертикальних заземлювачів.

Глибина залягання в грунт горизонтальної частини:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Характеристики грунту і його стан:\_\_\_\_\_\_*суглинок, середньої вологості*\_\_\_\_\_\_

Прийнятий поправочний коефіцієнт Кп (один з К1, К2, К3 Табл. 36 ПТЕ спож.)

**Кп =**  К2 = 3 .

Виміри виконані (метод, зав. № приладу, тип, остання дата Держпровірки)

\_\_ *МВВ-1/2000-ВДТУ* ,\_\_ *Ф4103-М1* , *зав. № 41654*\_, *I кв. 2000 р.*\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Назва установки де | Опір | Питомий | Опір, Ом | |
| п/п | вимірюється  пристрій заземлення | по нормі  (Ом) | опір  (*Ом⋅м*) | виміряний | з урахув.  Кп |
| 1 | РП – 25КТПНввод №2 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 2 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 3 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 4 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 5 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 6 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |
| 7 | 4 | 85,08 | 0,4 |  |

П.№1-7 відповідають розташуванню потенціального електроду на відстані

(0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8)LZT

Поправний коефіцієнт до значення виміряного опору заземлювача.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  заземлювача | Розміри  заземлювача | Глибина розташування  0.7 - 0.8 м | | | Глибина розташування  0.5 м | | |
|  |  | К1 | К2 | К3 | К1 | К2 | К3 |
| Горизонтальні смуги | L = 5 м  L = 20 м | 4.3  3.6 | 3.6  3.0 | 2.9  2.5 | 8.0  6.5 | 6.2  5.2 | 4.4  3.8 |
| Заземлююча сітка або контур | S = 400 м 2  S = 900 м 2  S = 3600 м 2 | 2.6  2.2  1.8 | 2.3  2.0  1.7 | 2.0  1.8  1.6 | 4.6  3.6  3.0 | 3.8  3.0  2.6 | 2.2  2.7  2.3 |
| Заземлююча сітка або контур з вертикальними електродами | S = 900 м 2  10 шт.  S = 3600 м 2  15 шт. | 1.6  1.5 | 1.5  1.4 | 1.4  1.3 | 2.1  2.0 | 1.9  1.9 | 1.8  1.7 |
| Одиничний вертикальний заземлювач | L = 2.5 м  L = 3.5 м  L = 5 м | 2.0  1.6 | 1.75  1.4  1.23 | 1.5  1.3  1.15 | 3.8  2.1  1.6 | **3.0**  1.9  1.45 | 2.3  1.6  1.3 |

Примітка: К1 - використовується тоді, коли виміри проводяться при вологому грунті, чи на момент вимірів була велика кількість опадів.

К2 - використовується тоді, коли виміри проводяться при грунті середньої вологості, чи на момент вимірів була невелика кількість опадів.

К3 - використовується тоді, коли виміри проводяться при сухому грунті, чи на момент вимірів було незначне випадання опадів.

Середня величина виміряного опору пристрою заземлення з урахуванням поправочного коефіцієнта Ом.

***Висновки:*** Відповідає нормам випробовувань та вимогам ПУЭ.

Інженер лабораторії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *Захаров В.В.*

(підпис) (П.І.Б.)

#### Випробування виконав \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *Рубаненко О.Є.*

(підпис) (П.І.Б.)

Представник замовника \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис) (П.І.Б.)

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО СКЛАДАННЮ ТА ВЕДЕННЮ ПАСПОРТА**.

Паспорт складається до введення в дію електроустановки на основі креслень пристрою заземлення та актів схованих робіт по влаштуванню горизонтальних та вертикальних заземлювачів.

Введення та зберігання паспорта на діючому підприємстві покладається на особу, відповідальну за електрогосподарство.

Зразки виконання схеми пристрою заземлення.

(1) (2)

1 2 1 2 3 4

(3)





На схемі додатково вказують відстань між електродами-заземлювачами, та відстань до будівель та споруд (“прив‘язки” )з таким розрахунком, щоб при проведені огляду чи ремонту була можливість відшукати конструкції, що знаходяться в грунті.

Зразки заповнення конструктивних даних.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вертикальні електроди | | | Горизонтальні електроди | |
| Кількість (номери) електродів | Матеріал, поперечний переріз | Довжина | Матеріал, поперечний переріз | Загальна довжина в землі |
| Зразок 1 | | | | |
| 3 | сталь |  | сталь |  |
|  | L 50×50×5 | 2500 мм | 50×5 | 10 м |
| Зразок 2 | | | | |
| 1,2 | сталь | 3500 мм | сталь |  |
|  | круг d=32 |  | прокат d=12 |  |
| 3,4 | круг d=28 | 2800 мм |  | 9 м |

Примітка: якщо заземлювачі різні довжиною чи величиною поперечного перерізу то їх нумерують на плані, а в таблиці показують розміри кожного номеру заземлювача.

*Вказівки по висновкам та періодичності проведення робіт.*

Під час першого заміру опору пристрою заземлення вимірюють питомий опір грунту ρ в місці влаштування пристрою заземлення і дані виміру використовують для подальшого вибору критеріїв оцінки якості пристрою та прийняття рішення при складані висновків.

Наприклад, для електроустановок напругою 380/220 В із глухо заземленою нейтралю, для грунту з питомим опором ρ< 100 Ом м, критерієм якості пристрою заземлення є такі нерівності:

r>100 Ом R>4 Ом;

а для ρ > 100 Ом, є нерівність

r < 0.3ρ Ом R<0.04ρ Ом.

Для врахування впливу кліматичних умов та в залежності від конструкції пристрою заземлення вводять коефіцієнт поправки (к), величину якого визначають згідно додатку Е1.1. ПТЭ.

Контрольні вимірювання, огляд та перевірку стану елементів пристрою заземлення виконують з періодичністю і випадках, визначених в “Правилах з технічної експлуатації електроустановок споживачів ПТЕ” та “Правилах технічної експлуатації електричних станцій і електромереж‘.

Розроблено: Подільське територіальне управління Держнаглядохоронпраці

Спеціалісти: Кухоровський П.П., Гриценюк А.О.

|  |
| --- |
| Пристрій загального заземлення |
| назва об’єкту Операційний, касовий зали,кімната міліції,електрощитові, серверна, відділи активно-пасивних операцій,автоматизації,правових відношень,валютно-карточнийм. Вінниця, вул.Жовтнева, 1.Готель „Южный Буг” |
| назва підприємства-власника об’єкту  *Вінницька філія АКБ „НАДРА”* |

П А С П О Р Т

1. Схема (план) пристрою заземлення

#### 

катанка ∅ 8 мм

### поверхня грунту

*Кутник*

*L=45\*45*

### Схему склав \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Коробєйніков А.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

посада підпис прізвище

2.1. Основні технічні дані.

2.1.1. Конструктивні дані.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вертикальні електроди | | | Горизонтальні електроди | |
| Кількість (номери) електродів | Матеріал, поперечний переріз | Довжина | Матеріал, поперечний переріз | Загальна довжина |
| 6 | Кутник *l* = 45×45 мм | 2500 мм | катанка  ∅ = 8 мм | 10 м |

2.2. Акти скритих робіт по монтажу заземлювачів і їх приєднання до природних заземлювачів.

2.3. Акти огляду та перевірки стану прокладання провідників заземлення.

2.4. Результати виміру опору струму розтікання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виміри | | Прилади | | | Величина опору, Ом | | Вимірювання виконав: | |
| № | дата | тип | номер | дата повір | r\* | R\* | посада | підпис |
| Питомий опір грунту р= 56,72 Ом⋅м | | | | | | | | |
| 1 | 12.02.  2001 р. | Ф4103-М1 | № 41654 | I квар-тал 2000р | 0,37 |  | інженер ЕТЛ  ВДТУ |  |
| Питомий опір грунту р= 50,69 Ом⋅м | | | | | | | | |
| 2 | 12.02. 2002 р. | Ф4103-М1 | № 41654 | IІІ квар-тал 2001р | 0,341 |  | інженер ЕТЛ  ВДТУ |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Примітка:** 1. r\* - опір пристрою без приєднання до повного чи природного

заземлювача:

2. R\* - опір пристрою з урахуванням повторних заземлювачів

вказати тільки для підстанцій).

2.5. Розрахунки і висновки.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер виміру | Коефіцієнт  поправки | Опір | | Висновки про відповідність  опору пристрою заземлення вимогам нормативних документів |
| r =kr\* | R=kR\* |
| 1 | 3 | 0,37\*3=  1,12 Ом | -- | Пристрій заземлення відповідає вимогам нормативних документів |
| 2 | 3 | 0,341\*3=  1,024 | -- | Пристрій заземлення відповідає вимогам нормативних документів |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

3. Результати перевірки стану елементів пристрою заземлення.

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Результати перевірки |
| 12 лютого 2001 р | Обривів електродів, зварювальних з‘єднань, слідів корозії на час перевірки не виявлено |
| 12 лютого 2002 р | Обривів електродів, зварювальних з‘єднань, слідів корозії на час перевірки не виявлено |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

4. Проведені ремонти, зміни конструкції.

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Суть ремонту та проведених конструктивних змін |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

\*Паспорт складено згідно вимогам пункту Е2.13.11.”Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей”:

“ - кожний постійний пристрій заземлення, який знаходиться в експлуатації повинен мати паспорт”.

Паспорт склали Коробєйніков А.О.

посада підпис прізвище, ініціали дата

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_

посада підпис прізвище, ініціали дата

**Додаток Б**

Приклад оформлення звіту до лабораторної роботи № 5

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний аграрний університет

Факультет механізації сільського господарства

Кафедра електротехнічних систем, технологій та автоматизації в АПК

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи № 10

**на тему: «Вимірювання питомого опору ґрунту»**

Виконали студенти гр. 41-ЕЕС:

\_\_\_\_\_\_\_ Поповський М. Й.

(П.І.Б)

\_\_\_\_\_\_\_ Гринь І. П.

(П.І.Б)

\_\_\_\_\_\_\_ Марецький Є. В.

(П.І.Б)

Прийняв:

доцент кафедри\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вінниця 2016

**Мета роботи.** Ознайомлення з методом вимірювання питомого опору ґрунту.

**Хід роботи.**

**2\_Хід роботи**

1. Встановлюємо сухі елементи в відсік живлення з дотриманням полярності. При відсутності їх підключаємо вимірювач до зовнішнього джерела за допомогою шнура живлення.

2. Встановлюємо вимірювач на рівній поверхні і зняти кришку, за

необхідності закріпляємо її на бічній поверхні корпусу.

3. Перевіряємо рівень завад перевіреній ланцюга. Для цього встановлюємо перемикачі в положення «ИЗМ» і «0,3» і натиснути кнопку «ИЗМ». Якщо червоний світлодіод КПМ не світиться, то рівень завад не перевищує допустимий і вимірювання можна проводити. Якщо світлодіод КПМ світиться, то рівень завад перевищує допустимий для діапазону 0÷0,3 Ом (3 В) і необхідно перейти на діапазон 0÷1 Ом, де допустимий рівень завад 7 В. Якщо в цьому випадку світлодіод не світиться, то проводимо вимірювання на всіх діапазонах (окрім 0÷0,3 Ом).

При короткочасному підвищенні рівня завад вище допустимого проводимо повторний контроль після деякого часу.

4. Перевіряємо напругу джерела живлення. Для цього «закорочуємо» затискачі Т1, П1, П2, Т2, встановлюємо перемикачі в положення «ИЗМ» і «0,3» , а ручку «ИЗМ» − в крайнє праве положення. Натискаємо кнопку «ИЗМ». Якщо при цьому червоний світлодіод КП не світиться, то напруга живлення в нормі.

5. Перевіряємо роботоздатність вимірювача. Для цього, в положенні «ИЗМ» перемикача, встановлюємо нуль ручкою корегування «нуля», натискаємо кнопку «ИЗМ», ручкою «ИЗМ» встановлюємо стрілку на відмітку «30».

6.\_ Підключаємо прилад Ф4103 в схему вимірювання відповідно до рис. 1 та вимірюємо питомий опір ґрунту.



Рисунок 1 − Схема вимірювань питомого опору ґрунту.

7.\_Записуємо результати вимірювань у таблицю 1.

8.\_Переставляємо електроди в інше місце, поряд з попереднім місцем.

9.\_Підключаємо прилад Ф4103 в схему вимірювання відповідно до рис. 1.

10.\_Відкалібрувати прилад Ф4103.

11.\_Виміряти питомий опір ґрунту.

12.\_Записати результати вимірювань у таблицю 1 (зразок таблиці у чинних методичних вказівках − це таблиця 7).

13.\_Переставити електроди в інше місце, поряд з попереднім.

14.\_Підключити прилад Ф4103 в схему вимірювання відповідно до рис. 18.

16.\_Відкалібрувати прилад Ф4103.

17.\_Виміряти питомий опір ґрунту.

18.\_Записати результати вимірювань у вище зазначену таблицю.

19.\_Визначити середнє арифметичне значення питомого опору ґрунту за результатами трьох вимірів.

20.\_Визначити розрахункове (уявне) значення питомого опору ґрунту ρуявн на глибині, яка дорівнює відстані між електродами «а» за формулою (1)

ρуявн = 2π∙а∙Ra, (1)

де Rа − покази приладу Ф4103 в Омах.

21. Заповнити протокол вимірювань питомого опору ґрунту за зразком (додаток А методичних вказівок).

22. Визначити похибку приладу Ф4103 максимальне можливе значення похибки вимірювання, який враховує всі фактори, що впливають на похибки вимірювань.

Для цього визначте зведену похибку вимірювання Δ за формулою (2):

, (2)

де Δ0 − межа допустимої основної зведеної похибки;

ΔСn − межа допустимої додаткової зведеної похибки з урахуванням впливу фактора на похибку.

Перед проведенням вимірів необхідно, по можливості, зменшити кількість факторів, що викликають додаткову похибку, наприклад, встановлювати вимірювач практично горизонтально, далеко від потужних силових трансформаторів, використовувати джерело живлення напругою (12 ± 0,25) В, індуктивну складову враховувати тільки для контурів заземлення, опір яких менший 0,5 Ом, визначати наявність завад і т.п.

Завади змінного струму виявляються по коливанням стрілки приладу Ф4103 під час обертання ручки налаштування «ПДСТ f». в режимі вимірювання «ИЗМ».

Завади імпульсного (стрибкоподібного) характеру і високочастотні радіоперешкоди виявляються за постійними неперіодичними коливаннями стрілки.

Складові додаткових похибок:

від індуктивності заземлювача ΔС1 = 8%;

від температури:



від напруги живлення ∆С3 = 4%;

від завад змінного струму ∆С4 = 2%.

Зведена похибка:

∆ = ∆0 + ∆С1+ ∆С2+ ∆С3+ ∆С4= 2,5 + 8 + 4 + 4 + 2 = 20,5%

Відносна похибка γ (на діапазоні 3,00):





**Висновки:**

1.\_Досліджуваний ґрунт − суглинок.

2.\_Середнє виміряне значення питомого опору ґрунту − ≈ 2,88 Ом⋅м.

3.\_Розрахункове значення питомого опору ґрунту − ≈ 45,2 Ом⋅м.

4.\_Відносна похибка − 21 %.