



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2401928

(22) 07.02.2024

(46) Бюл. 207, 2024

(71)(73) Сайфиддинзода Одилчон Сайфиддин (TJ)

(72) Сайфиддинзода Одилчон Сайфиддин (TJ);
Абдуллозода Рамазон Толибчон (TJ); Абдуллоев
Бахтиёр Толибчонович (TJ); Бобоев Хуршедшоҳ
Давлаталиевич (TJ)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ**

(56) 1. Авдеева К.В. Совершенствование методов и программно-аппаратных средств определения технического состояния заземляющих устройств тяговых подстанций: дис. ...канд. техн. наук. / Авдеева К.В. - Омск: ГОУВПО ОмГУПС (ОМИИТ), 2009, 140 с

2. Патент RU 95857. МПК G01RB 31/00 (2006.01).

3. Патент RU 2649630. МПК G01RB 17/00 (2006.01).

2

4. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Введ. 1983 – 07 – 01. – М.: ИПК Изд-во стандартов. 1985. – 17 с.

(57) Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для проверки коррозионного состояния электродов заземляющих устройств (ЗУ) подстанций различного вида и назначения без проведения вскрышных работ.

Устройство для определения коррозионного состояния элементов заземлителя включает микроконтроллер, датчик для измерения тока и емкостный датчик для измерения влажности грунта в месте нахождения заземлителей и GSM-модуль для передачи информации в мобильных устройствах. Определение коррозионного состояния элементов заземлителя включает определение общей массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов, среднегодового значения влажности грунта и значение тока протекающий токов через заземлители, время нахождения заземляющих устройств в эксплуатации и его сопротивления растеканию тока.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для проверки коррозионного состояния электродов заземляющих устройств (ЗУ) подстанций различного вида и назначения без проведения вскрышных работ.

Известен ультразвуковой дефектоскоп для определения коррозионного состояния элементов заземляющих устройств. Ультразвуковой дефектоскоп состоит из анализатора, генератора зондирующих импульсов, генератора развертки и индикатора для фиксации [1].

С помощью ультразвукового дефектоскопа определяют длину коррозионного состояния вертикальных электродов заземляющего устройства.

Недостатками указанных приборов является отсутствие возможности определения значения влажности грунта и величины токов, протекающих через заземляющих электродов, затем оценки фактического состояния элементов заземляющих устройств.

Известно устройство для определения технического состояния заземляющего устройства, содержащая задающий генератор, токовый и потенциальный электроды, цифровой регистратор с блоками микроконтроллера, аналого-цифровой преобразователь, клавиатуры, индикации, хранения данных, передачи данных, согласующего устройства, датчики напряженности электрического и магнитного поля [2].

Недостатком вышеприведенного устройство является то, что коррозионное состояние элементов заземляющих устройств определяют путем проведения определения местонахождение элементов контура заземления (горизонтальных полос и заземляющих спусков) и участок возможного повреждения заземляющих спусков. Также данная аппаратура не имеет возможность передачи измеренных информации на дальней расстояний (для выполнения проведения мониторинга фактического состояния элементов заземляющих устройств).

Технический результат заявляемого изобретения заключается в обеспечении определения итогового, суммарного, интегрального коррозионного состояния элементов ЗУ без проведения, вскрытые грунта над элементами заземлителя.

Указанный технический результат достигается за счет того, что устройство для определения коррозионного состояния элементов заземлителя определяет среднегодовые значения влажности грунта в месте расположения заземляющих электродов и значения токов протекающих через заземляющих проводников, включает в себя микроконтроллер для вычисления полученных данных от датчиков ATmega328P-PU, датчик тока TA-12-100, емкостный датчик для измерения влажности грунта v2.0.

Для проведения непрерывного измерения влажности грунта и токов, протекающих по заземляющих проводников применяя известного метода [3] предлагается устройство, содержащее микроконтроллер для вычисления полуденных данных 4, датчик тока для измерения значения тока 5, емкостный датчик для измерения влажности грунта 6, и GSM-модуль для передачи информации 7.

Сущность изобретения поясняется чертежами на фигуре 1 (приводятся структурная схема устройства), где:

На фиг. 1 указана - принципиальная электрическая схема устройство для определения коррозионного состояния элементов заземлителя.

При подключении устройство к источнику питания 3 микроконтроллер 4 отправляет соответственно импульсы к датчикам для измерения значения тока 5, установленный на заземляющий проводник 1, и емкостный датчик для измерения влажности грунта 6, погруженной в грунт место нахождения заземлителя 6. Значение тока протекающий через заземляющий проводник 1 и влажности грунта в месте заземлителя отправляется в портах микроконтроллера, который вычисляет цифровых кодов и передает значение тока и влажности грунта в GSM-модуль 7, который отправляет СМС на мобильное устройство. Измерение значения тока в заземлителе и влажности грунта в месте нахождения заземлителя производится автоматический каждый 60 минут.

Используя полученные согласно [3] можно рассчитывать коррозионное состояние элементов заземлителя.

Для оценки коррозионного состояния элементов заземлителя необходимо определить их общую массу по ниже приведенной методике [3].

Определение общей массы элементов ЗУ. В действующих нормативных документах и методов оценки коррозионного состояния элементов заземляющих устройств отсутствуют сведения о потерях общей массы металла заземляющих электродов. Поскольку, коррозионное состояние заземлителя оцениваются при проведении визуальных осмотров и измерение толщина продуктов коррозии вокруг заземляющих электродов. Исходя из параметров нормативной документации ЗУ (по количеству, сечению, длине и марке электродов) можно определить полную массу вертикальных и горизонтальных электродов и их длительность нахождения в эксплуатации.

Основными геометрическими размерами элементов заземлителя, определяющими его массу, являются:

- диаметр, сечение и марка стали из которой изготовлены электроды;
- количество и длина параллельных (вертикальных) электродов;
- общая длина горизонтальных электродов.

Исходя из указанных размеров общую длину вертикальных электродов определяют по формуле 1:

$$L_{\Sigma B} = n \cdot L_B, \quad (1)$$

где n - количество вертикальных электродов, L_B -длина одного вертикального электрода.

Длина горизонтальных электродов указывается в паспортных данных ЗУ. Общую массу вертикальных и горизонтальных электродов определяют по формулам 2 и 3, а общую массу заземлителя – по 4.

$$m_B = L_{\Sigma B} \cdot k \quad (2)$$

$$m_T = L_T \cdot k \quad (3)$$

$$m_{\Sigma} = m_B + m_T \quad (4)$$

где L_T -длина горизонтальных электродов; k - удельная масса профиля (стержня) на погонный

метр, значение которой в зависимости от марки стали определяется по табл.1.

Таблица 1 – Номинальные размеры и удельные массы электродов

Диаметр электродов, мм	Площадь поперечного сечения стержня, см ²	Масса 1 м профиля (к)	
		Теоретическая, кг	Предельные отклонения, %
6	0,283	0,222	+9,0
8	0,503	0,395	-7,0
10	0,785	0,617	+5,0
12	1,131	0,888	-6,0
14	1,540	1,210	
16	2,010	1,580	
18	2,540	2,000	
20	3,140	2,470	+3,0
22	3,800	2,980	-5,0
25	4,910	3,850	
28	6,160	4,830	
32	8,040	6,310	
36	10,180	7,990	+3,0
40	12,570	9,870	-4,0
45	15,000	12,480	
50	19,630	15,410	
55	23,760	18,650	+2,0
60	28,270	22,190	4,0
70	38,480	30,210	
80	50,270	39,460	

Удельную массу вертикальных и горизонтальных электродов ЗУ (значение к) можно также определить по классу арматуры и марке стали, из которой изготовлены заземляющие электроды, табл. 2 [4].

Таблица 2 – Классы арматуры и марки стали для изготовления электродов

Класс арматурной стали	Диаметр профиля, мм	Марка стали
A-I (A240)	6 – 40	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	10 – 40 40 – 80	Ст5сп, Ст5пс И8Г2С
Ac-H (Ac300)	10 – 32 (36 – 40)	10ГТ
A-III (A400)	6 – 40 6 – 22	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс
A-IV (A600)	10 – 18 (6 – 8)	80С
A-IV (A600)	10 – 32 (36 – 40)	20ХГ2Ц
A-V (A800)	(6 – 8) 10 – 32 (36 – 40)	23ХГ2Т
A-VI (A1000)	10 – 22	22ХГ2АЮ, 22ХГ21Р, 20ХГ2Ср

Исходя из класса арматуры и марки стали, применяемой для изготовления заземляющих электродов, по табл. 2 определяют диаметр вертикальных и горизонтальных электродов.

После определения вышеуказанных параметров для расчета состояния ЗУ определяются потеря массы заземляющих электродов и изменение сопротивления растеканию тока для десяти суток по уравнениям [4]:

$$y_1 = 0.1525 - 0.0205 X_1 - 0.02359 X_2 + 0.0138 X_1^2 - 0.0568 X_2^2 - 0.08338 X_1 X_2 \quad (5)$$

$$y_2 = 5.932 - 0.76928 X_1 - 1.01368 X_2 + 0.3245 X_1^2 - 2.39545 X_2^2 - 2.72325 X_1 X_2 \quad (6)$$

где X_1 и X_2 – значения влажности грунта и значение токов, протекающих через заземляющий проводник, при кодированном значении.

Переход от физических значений переменных к кодированным осуществляется с помощью уравнения:

$$X_i = \frac{X_{in} - X_{i0}}{\lambda_i} \quad (7)$$

где X_i – кодированное значение влажности грунта и значение токов, протекающих через заземляющий проводник;

X_{in} – натуральное (физическое) значение влажности грунта (значение токов протекающих через заземляющий проводник);

X_{i0} – нулевое (центральное) значение влажности грунта (значение токов протекающих через заземляющий проводник);

λ_i – интервал варьирования влажности грунта (значение токов, протекающих через заземляющий проводник).

Нулевое (центральное) значение влажности грунта и токов, протекающих через заземляющий проводник, приводятся на фиг.2.

Сопротивление растеканию тока ЗУ определялось до начала измерений и после истечения 10 суток, которое осуществлено методом амперметра-вольметра.

Учитывая это, определяется «коэффициент времени» k_b для всего периода эксплуатации заземляющих электродов (так как на заземляющие электроды в реальных условиях (на подстанциях, в электроустановках и т.д.) воздействует более длительный процесс коррозии).

Определяем k_{b1} потери массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов и k_{b2} изменения сопротивления растеканию тока ЗУ по формулам:

$$k_{b1} = \frac{y_1}{n} \%/\text{сут} \quad (8)$$

$$k_{b2} = \frac{y_2}{n} \%/\text{сут} \quad (9)$$

где $n = 10$ - продолжительность измерения.

Для точного расчета потери массы заземляющих электродов или изменения сопротивления растекания тока заземлителя, умножаем значение k_b на число, продолжительности эксплуатации ЗУ.

$$\Delta m = k_{b1} \cdot T, \% \quad (10)$$

$$\Delta R = k_{b2} \cdot T, \% \quad (11)$$

где Δm – потеря массы электродов, ΔR – изменения сопротивления растекания тока ЗУ, T – продолжительность эксплуатации ЗУ.

Предлагаемое устройство позволяет определить состояние степени коррозии элементов заземлителя и изменение сопротивления растеканию тока ЗУ, находящихся под влиянием различных по величине влажности грунта и значение токов, протекающих через заземляющий проводник. Также можно определить степень коррозионного состояния элементов заземлителя, находящихся любой период продолжительности в эксплуатации.

Формула изобретения

Устройство для определения коррозионного состояния элементов заземлителя содержащий микроконтроллер, источник питания, плата для размещения электронных устройств, разъемы и соединяющие провода, **отличающийся тем, что** содержит

датчика для измерения тока и емкостный датчик для измерения влажности грунта на место нахождения заземлителя, а также GSM-модуль для передачи информации в мобильные устройства.

Компьютерный набор: Ризоева С.Р.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		