

где $t_k - t_{k-1} = \Delta t_k$ — единичный шаг суммирования. Зная $y_1(t)$, находим время t_p до полного разрушения образца в долях t_1

$$y(t_1) \cdot t_p = 1; \quad t_p = \frac{1}{y(t_1)}. \quad (12)$$

Произвольный график $U_1(t)$ может иметь смысл непрерывно меняющегося воздействия. В этом случае при согласовании масштабов $U(\tau)$ и $U_1(t)$ задача решается аналогично из условия

$$\begin{matrix} t_k = t_p \\ \sum \\ t_k = t_1 \end{matrix} y(t_k) = 1. \quad (13)$$

Л и т е р а т у р а

1. Степанчук К.Ф. Линейная коммулятивная модель разрушения и примеры ее использования при планировании и анализе испытаний образцов изоляции. — Изв. вузов. Сер. Энергетика, 1977, № 4. 2. Shiom i H. Application of Cummulative Degradation Model to Acceleration Life Test. — IEEE Transactions on Reliability, v., R-17, № 1, March, 1968.

УДК 621.317.7 (088.8)

Е.П.Гончарик, Ю.М.Куприянович

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

Для контроля электрических характеристик заземлителя необходимо измерять сопротивление заземляющего устройства, его потенциал и напряжение прикосновения (шага). Однако в настоящее время ни в СССР, ни за рубежом не производят серийного комплекта приборов, позволяющего измерить все эти параметры заземляющей системы. Более того, отсутствуют принципиальные разработки таких приборов.

В статье приводится схема прибора (рис. 1), который измеряет сопротивление заземлителей и их потенциал, потенциалы отдельных точек поверхности земли, напряжения прикосновения и шага в долях от полного потенциала.

Для получения значительных измерительных токов в качестве источника синусоидального напряжения обычно используется трансформатор собственных нужд или разделительный трансформатор со вторичным напряжением до 500 В. Однако не исключается применение маломощного генератора, подобного установленному в измерителе сопротивления заземления МС-08. Для обеспечения безопасности при измерениях с мощным источни-

ком питания напряжение на заземлитель подается кратковременно, но многократно с паузой между импульсами. Коммутация осуществляется короткозамыкателем 2 [1]. В зависимости от сопротивления цепи 1-2-4-6-1 и необходимой величины измерительного тока выбирается напряжение источника питания и безопасное время подачи его на заземлитель.

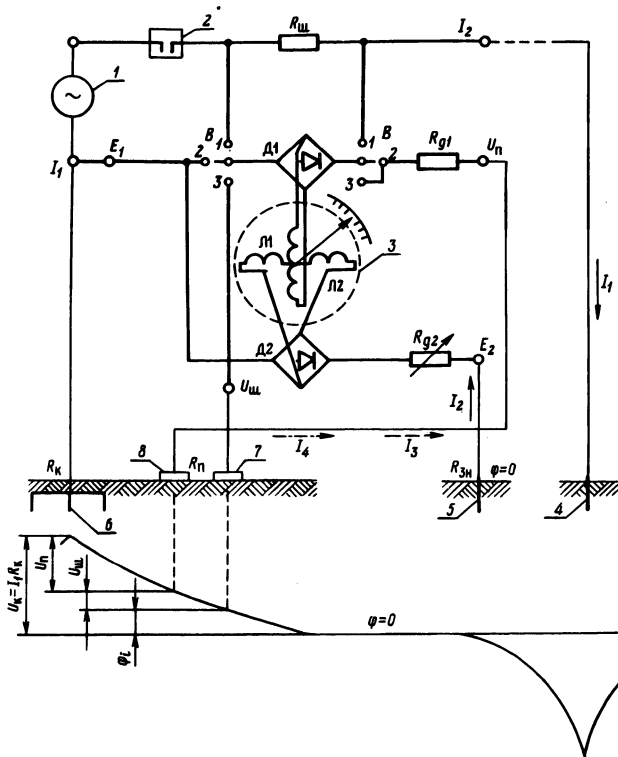


Рис. 1. Принципиальная схема прибора и схема измерений:

1 – источник питания; 2 – коммутационный аппарат – короткозамыкатель; 3 – измерительный механизм – логометр магнитоэлектрической системы; 4 – токовый электрод; 5 – потенциальный электрод (зонд); 6 – испытуемый заземлитель; 7, 8 – контактные электроды; В – переключатель измеряемой величины; Д1, Д2 – полупроводниковые выпрямители, собранные по схеме мостика; $R_{ш}$ – шунт.

При измерении сопротивления заземлителя (переключатель В в положении 1) вторая рамка логометра Л2 с последовательно соединенным добавочным сопротивлением $R_{д2}$ находится под напряжением, равным паде-

нию напряжения на измеряемом сопротивлении, и ток, протекающий по этой рамке, равен

$$I_2 = \frac{I_1 R_K}{R_{Л2} + R_{Д2} + R_{Зн}} ,$$

где I_1 — ток, стекающий с испытуемого заземлителя и создающий измеряемое электрическое поле в земле; R_K — измеряемое сопротивление контура (заземлителя); $R_{Л2}$ — сопротивление рамки Л2; $R_{Зн}$ — переходное сопротивление зонда (потенциального электрода); $R_{Д2}$ — добавочное сопротивление.

Угол поворота подвижной части логометра

$$\alpha_1 = f\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = f\left(\frac{k}{R_K}\right),$$

где $k = R_{Л2} + R_{Д2} + R_{Зн}$ — сопротивление, при котором произведена градуировка шкалы прибора.

Чтобы при различных сопротивлениях зонда $R_{Зн}$ сопротивление k оставалось неизменным, перед каждым измерением производят регулировку $R_{Д2}$ до величины k , соответствующей градуировочному значению.

При измерении напряжения прикосновения (переключатель В в положении 2) рамка Л2 находится под полным напряжением контура (заземлителя) U_K , а рамка Л1 под напряжением прикосновения $U_{П}$. По первой рамке протекает ток

$$I_3 = \frac{U_{П}}{R_{Л1} + R_{Д2} + R_{П}} .$$

По второй

$$I_2 = \frac{U_K}{R_{Л2} + R_{Д2} + R_{Зн}} ,$$

где $R_{П}$ — переходное сопротивление "земля—ноги"; $R_{Д1}$ — добавочное сопротивление в цепи рамки Л1.

Угол поворота подвижной части логометра

$$\alpha_2 = f\left(\frac{I_3}{I_2}\right) = f\left[\frac{U_{П}(R_{Л2} + R_{Д2} + R_{Зн})}{(R_{Л1} + R_{Д2} + R_{П})U_K}\right] = f\left(\frac{U_{П}}{U_K} \frac{k}{k_1 + R_{П}}\right).$$

Перед каждым измерением регулируют $R_{Д2}$ до величины k , соответствующей градуировочному значению. Тогда угол отклонения стрелки прямо пропорционален напряжению прикосновения в долях от полного напряжения на контуре (заземлителе) и обратно пропорционален переходному сопротивлению "земля—ноги".

При измерении шагового напряжения (переключатель В в положении 3) рамка Л2 находится под полным напряжением контура U_K , а рамка Л1 под напряжением шага $U_{Ш}$.

По первой рамке протекает ток

$$I_4 = \frac{U_{Ш}}{R_{Л1} + R_{Д1} + R_{П}},$$

по второй

$$I_2 = \frac{U_K}{R_{Л2} + R_{Д2} + R_{ЗН}};$$

$$\alpha_3 = f\left(\frac{I_4}{I_2}\right) = f\left(\frac{U_{Ш}}{U_K} \cdot \frac{k}{k_1 + R_{П}}\right).$$

Для измерения потенциалов отдельных точек поверхности земли (переключатель В в положении 3) разрывают цепь $U_{П}$ — электрод 8, а зажим прибора $U_{П}$ и E_2 переключают и замеры выполняют, как при определении напряжения прикосновения. При этом напряжение между электродами 5 и 7 соответствует потенциалу точки 7 относительно нулевого значения. Поскольку потенциалы достигают значительной величины, не снижая чувствительности прибора, можно взять $k_1 \gg R_{П}$, т.е. практически исключить влияние переходного сопротивления на показания прибора.

Л и т е р а т у р а

1. Гончарик Е.П., Куприянович Ю.М., Найфельд М.Р. Об измерениях напряжений прикосновения и шага. — Электрические станции, 1976, № 11.