

И. И. БРАНОВИЦКИЙ, Г. И. РАЗМЫСЛОВИЧ

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Состояние изоляции электрических сетей постоянного тока до 1000 В оценивается по величине эквивалентного сопротивления. Значение этого параметра определяется по величине добавочного резистора, рабочему напряжению контролируемой сети и напряжению полюсов относительно корпуса в моменты шунтирования сопротивления изоляции каждого полюса контролируемой сети добавочным резистором (метод трёх отсчётов вольтметра) [1]. Недостатком данного метода является значительная погрешность измерения при изменении напряжения контролируемой сети и его инерционность, увеличивающая длительность самого процесса измерения.

В Институте прикладной физики НАН Беларуси проведены исследования по развитию методов диагностики изоляции в сетях постоянного тока. Путем моделирования исследуемых сетей анализировались переходные процессы, возникающие при их шунтировании и представляющие собой экспоненту, обусловленную процессом зарядки конденсаторной емкости.

Используя операторный метод расчета, получены аналитические зависимости, описывающие переходные процессы зарядки емкости шунтирующей RC-цепочки при её поочередном подключении к полюсам контролируемой сети в виде:

$$\begin{cases} -U_c(t) = \frac{UR_2}{R_1 + R_2} \left(1 - \exp \left(-\frac{t}{rC + R_3 C} \right) \right) \\ +U_c(t) = \frac{UR_1}{R_1 + R_2} \left(1 - \exp \left(-\frac{t}{rC + R_3 C} \right) \right) \end{cases} . \quad (1)$$

Из (1) видно, что определить эквивалентное сопротивление изоляции электрической сети постоянного тока можно по значению постоянной времени $\tau = rC + R_3 C$ заряда емкости переходного процесса, которая не зависит от напряжения контролируемой сети и определяется только эквивалентным сопротивлением сети постоянного тока и параметрами подключаемой RC-цепочки:

$$R_3 = \frac{\tau - rC}{C} . \quad (2)$$

Измеряя постоянную времени переходного процесса по двум мгновенным значениям кривой скорости изменения самого переходного процесса во времени, повышается точность определения τ (рис. 2), так как

момент начала переходного процесса и момент измерения первого мгновенного значения переходного процесса становятся независимыми друг от друга процессами [2]. Определяя таким же образом отношение амплитуд переходных процессов, и зная величину эквивалентного сопротивления изоляции электрической сети постоянного тока $R_{\text{э}}$, можно определить величины R_1 и R_2 сопротивлений изоляции каждого из полюсов диагностируемой сети в отдельности по выражениям:

$$R_1 = R_{\text{э}}(m + 1), \quad R_2 = \frac{R_{\text{э}}(m + 1)}{m}, \quad (3)$$

где m – отношение амплитуд переходных процессов $^{-}U_c(t)$ и $^{+}U_c(t)$.

Возможность по выражениям (2) и (3) измерять величину сопротивления изоляции каждого из полюсов в отдельности расширяет функциональные возможности рассматриваемого метода и является важным при определении путей токов утечки контролируемой сети постоянного тока.

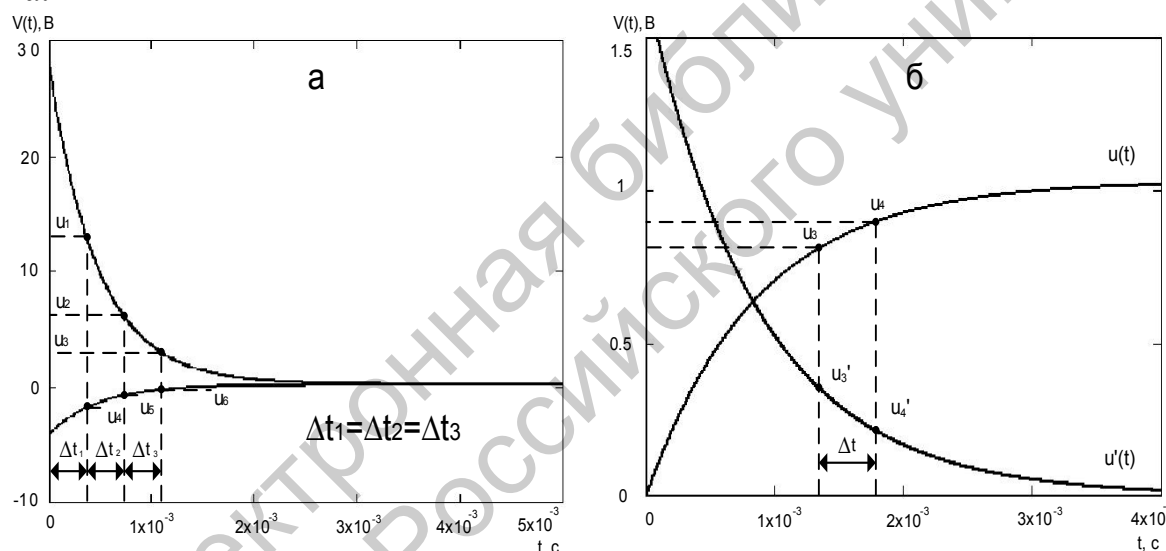


Рис. 2. Определение эквивалентного сопротивления изоляции: а – по трём отсчётам вольтметра; б – по кривой скорости изменения переходного процесса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. СССР, №1074829, МПК G 01R 27/18. Способ измерения сопротивления изоляции электрических сетей и устройство для его осуществления / В. С. Осетров., Г. Е. Пикулин. – №3514492/18-21; заявл. 24.11.82; опубл. 23.02.84, Бюл. №7.
2. Пат. РФ на полезную модель № 7122, МПК G 01R 23/16. Устройство для определения параметров переходного процесса / И. И. Брановицкий, Г. И. Размыслович, П. Д. Мацкевич. – № u20100631; заявл. 13.07.2010; опубл. 15.12.2010.