

Расчет импульсных характеристик заземлителей электроустановок

Дерюгина Е.А., Григорьев Р.Д.

Белорусский национальный технический университет

Расчет, анализ и исследование электромагнитных характеристик заземлителей электроустановок при стекании импульсных токов молнии в последнее время являются актуальными. Связано это с вопросами обеспечения электромагнитной совместимости и оценки электромагнитной обстановки современных электроэнергетических объектов. Здесь, наряду с традиционными требованиями к защитному заземлению и заземлению молниезащиты, необходимо учитывать возможность выноса высокого потенциала на цепи вторичной коммуникации.

Расчет характеристик вертикальных заземлителей основан на применении вектора Пойнтинга. По мгновенным значениям проекций векторов плотности тока и напряженности магнитного поля в земле и заземлителе найдем импульсное сопротивление стержня заземлителя $R_{с.н}(t)$, импульсное сопротивление растеканию тока в земле $R_{з.н}(t)$, общее сопротивление $R_{н}(t)$ и напряжение на заземлителе в импульсном режиме $u(t)$:

$$R_{с.н}(t) = \frac{2\pi r_2}{\gamma_1 i^2(t)} \int_{-l}^0 \sigma_{1z}(r_2, z, t) H_{1\phi}(r_2, z, t) dz ; \quad (1)$$

$$R_{з.н}(t) = \frac{2\pi}{\gamma_2 i^2(t)} \int_{r_2}^{r_{06}} r \sigma_{2r}(r, 0, t) H_{2\phi}(r, 0, t) dr ; \quad (2)$$

$$R_{н}(t) = R_{з.н}(t) + R_{с.н}(t) ; \quad (3)$$

$$u(t) = \frac{1}{\gamma_2} \int_{r_2}^{r_{06}} \sigma_{2r}(r, 0, t) dr , \quad (4)$$

где γ_1, γ_2 – удельная проводимость заземлителя и земли соответственно; $i(t)$ – ток молнии, стекающий в заземлитель; σ_{1z}, σ_{2r} – вертикальная и радиальная проекции вектора плотности тока в заземлителе и земле соответственно; $H_{2\phi}$ – угловая проекция вектора напряженности магнитного поля, r_2 – внешний радиус заземлителя; r_{06} – расстояние до заземлителя с обратным током; l – длина заземлителя; r, z – координаты.

Выражения (1)–(4) позволяют определять импульсные характеристики вертикальных заземлителей электроустановок для любой зависимости тока.