

УДК 621.311

Бугальський В. -ст.гр.ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КОНТРОЛЮ НАПРУГ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕНЕРГООЩАДНИХ СИСТЕМАХ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: д.т.н., професор Євтух П.С.

Джерелом похибки вимірювання електроенергії є трансформатор напруги.

Згідно похибка по напрузі визначається наступним чином:

$$\Delta U = \Delta U_n + \Delta U_x$$

де ΔU_n - похибка по напрузі, яка обумовлена струмом навантаження, %;

ΔU_x - похибка по напрузі, обумовлена струмом холостого ходу, %.

Використовуючи векторну діаграму, можна з достатньою точністю виразити складові похибки трансформатора напруги наступним чином:

$$\Delta U_x = -100 / U_2 \cdot (\dot{I}_a \cdot \dot{r}_1 + \dot{I}_\delta \cdot \dot{x}_1), \quad \Delta U_x = -100 \cdot I_2 / U_2 \cdot [(\dot{r}_1 + \dot{r}_2) \cdot \cos \varphi_2 + x \cdot \sin \varphi_2],$$

де U_2 - напруга вторинної обмотки трансформатора, В; \dot{I}_a - активна складова струму холостого ходу, приведена до вторинної обмотці трансформатора, А; \dot{r}_1 - приведений опір первинної обмотки трансформатора, наведене до вторинної обмотки, Ом; \dot{I}_p - приведена реактивна складова струму холостого ходу, наведена до вторинної обмотки трансформатора, А; \dot{x}_1 - реактивний опір первинної обмотки трансформатора, наведене до вторинної обмотки, Ом; I_2 - струм навантаження трансформатора, А; \dot{r}_2 - опір вторинної обмотки трансформатора, Ом; $\cos \varphi_2$ - коефіцієнт потужності навантаження; x - індуктивний опір трансформатора, Ом.

Кутова похибка трансформатора напруги визначається як:

$$\dot{\delta} = \dot{\delta}'_x + \dot{\delta}'_i$$

де $\dot{\delta}'_x$ - кутова похибка, обумовлена струмом холостого ходу; $\dot{\delta}'_i$ - кутова похибка, обумовлена струмом навантаження.

Складові кутовий похибки визначаються як:

$$\dot{\delta}'_x = 3440 / U_2 \cdot (\dot{I}_r \cdot -\dot{I}_a);$$

$$\dot{\delta}'_i = 3440 \cdot I_2 / U_2 [(\dot{r}_1 + \dot{r}_2) \cdot \sin \varphi_2 - x \cdot \cos \varphi_2].$$

Залежність похибки трансформатора напруги від коефіцієнта завантаження за потужністю (відношення фактичної навантаження вторинної обмотки трансформатора напруги до номінальної величини навантаження) має вигляд:

$$\Delta U [\%] = -0,73 \cdot K_3 + 0,35,$$

де K_3 - завантаження трансформатора напруги по вторинній обмотці.

Висновок:

Отримані вирази для похибок трансформаторів напруги дозволяють збільшити точність обліку електроенергії на підстанціях, а також дозволити більш точно налаштувати схеми релейного захисту.