

УДК 623.17.38:623.088.6

П. С. Євтух, д.т.н., професор, С. М. Бабюк, к.т.н., Т.А. Кислиця  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

### ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПОПРАВОК ПРИ ВИМІРЮВАННЯХ КОМПЛЕКСНИХ ВЕЛИЧИН У ПОЦЕДУРІ АВТОМАТИЧНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ СИСТЕМАТИЧНИХ ПОХИБОК

P. Yevtukh, Dr., Prof., S. Babiuk, Ph.D., T. Kyslytsia

### APPLICATION THE ESTIMATED OF AMENDMENTS IN THE MEASUREMENT OF COMPLEX VALUE IN THE PROCEDURE OF AUTOMATIC COMPENSATION OF SYSTEMATIC ERRORS

У метрологічній практиці систематичну похибку первинних вимірювальних перетворювачів (ПВП) компенсують, застосовуючи поправки, які визначають експериментально [1]. Однак, наприклад, під час пусконаладжувальних робіт, в колах із застосуванням високовольтних вимірювальних трансформаторів струму та напруги за місцем їх експлуатації, експериментальну поправку визначити неможливо через відсутність необхідних технічних засобів. У роботі [2] поданий спосіб заміни експериментальної поправки близькою до неї розрахунковою, що дає змогу істотно зменшити значення систематичної похибки за рахунок збіжності ітераційної процедури компенсації. Однак при вимірюваннях комплексних вхідних величин можливість використання розрахункових поправок та алгоритму їх застосування вимагає додаткового обґрунтування.

У разі комплексного сигналу поправка до активної та реактивної складової сигналу на виході ПВП повинна мати вигляд:

$$P_a = \hat{y}_a \cdot (\delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0), \quad (1)$$

$$P_p = \hat{y}_p \cdot (\delta_M - \xi \operatorname{ctg} \hat{\varphi}_0), \quad (2)$$

де  $y_a$ ,  $y_p$  – відповідно активна та реактивна складові сигналу на виході ПВП,  $\delta_M$  – відносна мультиплікативна похибка передачі амплітуди,  $\xi$  – абсолютна похибка передачі фази,  $\hat{\varphi}_0$  – фаза сигналу на виході ПВП, виміряна із похибкою  $\xi$ .

Ітераційна процедура компенсації похибки активної (аналогічно реактивної) складової сигналу на виході ПВП має такий вигляд:

$$\hat{y}_{a1} = K_H \cdot x_0 \cos \varphi_0 \cdot (1 + \delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^2$$

$$\hat{y}_{a2} = K_H \cdot x_0 \cos \varphi_0 \cdot (1 + \delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^3$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots \dots$$
$$\hat{y}_{an} = K_H \cdot x_0 \cos \varphi_0 \cdot (1 + \delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^{n+1},$$

де  $K_H$  – номінальний коефіцієнт перетворення,  $x_0$  – амплітуда вимірюваної величини.

Похибки  $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$  після кожної із цих ітерацій описуються виразами

$$\delta_1 = -(\delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^2; \delta_2 = -(\delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^3; \dots; \delta_n = -(\delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0)^{n+1}.$$

Оскільки,  $-(\delta_M + \xi \operatorname{tg} \hat{\varphi}_0) \ll 1$ , то очевидно, що  $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n = 0$ , тобто теоретична межа, до якої прямує значення похибки  $\delta_n$  при нарощуванні, кількості ітерацій, дорівнює нулю.

Отримані результати свідчать про ефективність застосування розрахункових поправок у вигляді (1) і (2) з метою компенсації похибок одночасно активної та реактивної складових сигналу на виході ПВП.

#### Література

- Євтух П. Оцінки похибок джерел сигналів електроенергетичних систем за навантаженням / П. Євтух, С. Бабюк. – Метрологія та прилади. – 2012. – № 1 (33). – С. 49-53.
- Євтух П. С. Про алгоритм корекції похибок вимірювальних трансформаторів струму. Енергетика та електрифікація. / Євтух П.С., Літков В.О. – Київ, 1995, – №5. – С. 38 – 40.