

УДК 628.93.001

В.В. Момот

Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова

ЩОДО КЛАСИФІКАЦІЇ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

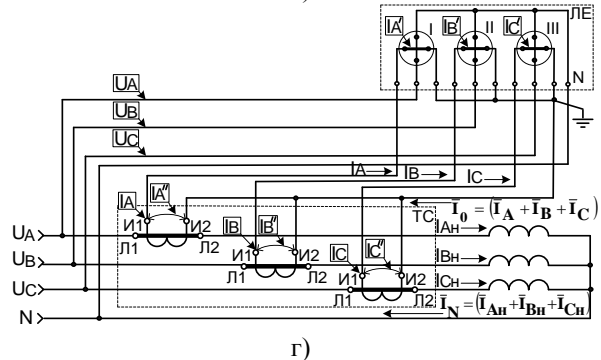
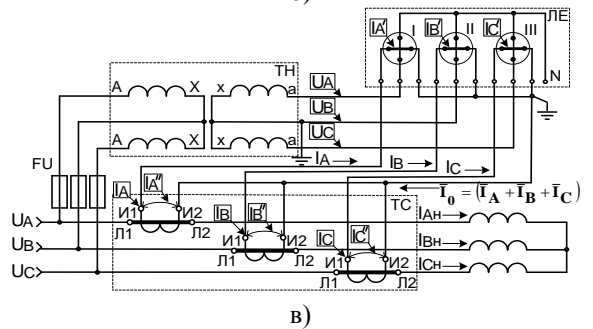
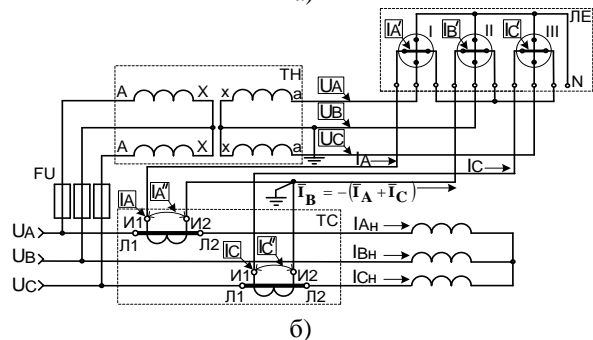
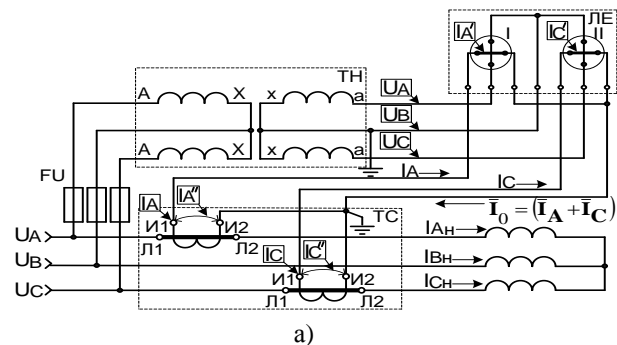
Розглядається питання щодо необхідності визначення типів систем обліку електроенергії з метою подальшого встановлення та компенсації похибки вимірювання електроенергії, спричиненої метрологічною відмовою. Пропонується класифікація систем обліку електроенергії та кодифікатор відмов.

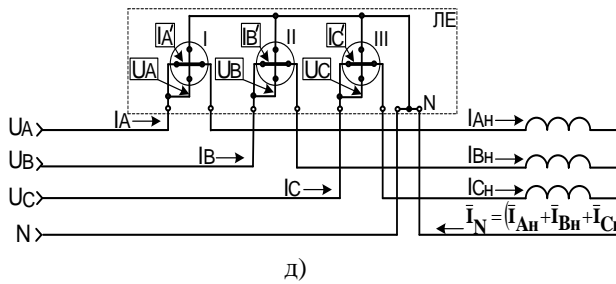
Ключові слова: вимір електроенергії, похибка вимірювання, компенсація, корегуючі коефіцієнти.

В процесі експлуатації систем обліку електроенергії (СОЕ) у електромережах (ЕМ) досить часто виникає ситуація, коли СОЕ частково виходить з ладу внаслідок знеструмлення кіл напруги чи струму, що живлять схему СОЕ. Враховуючи, що вказана відмова призводить до виникнення похибки вимірювання електроенергії (ЕЕ), виникає питання щодо підвищення надійності функціонування СОЕ за рахунок компенсації даної похибки шляхом застосування корегуючого коефіцієнту (КК). Оскільки КК залежить від конфігурації схеми СОЕ та характеру відмови, його застосування потребує розробки класифікації СОЕ та кодифікатору відмов.

В роботах [1, 2] для СОЕ високої напруги на основі 2-елементних індукційних лічильників електроенергії (ЛЕ), за умови рівномірного (симетричного) навантаження, були проаналізовані можливі варіанти порушень в схемах обліку, визначені значення функції кута зсуву фаз та запропоновано КК для можливості компенсації похибки вимірювання ЕЕ. В [3, 4] були розраховані аналогічні КК для 3-елементних багатфункціональних електронних ЛЕ. Відповідно, необхідно визначити типи СОЕ для застосування КК в залежності від метрологічної відмови (МВ) СОЕ.

Згідно визначення, наведеного у [5], СОЕ являє собою вимірювальний комплекс (ВК), який є сукупністю обладнання та засобів вимірювальної техніки, з'єднаних між собою за встановленою схемою з метою забезпечення вимірювання та обліку електричної енергії в заданій точці електричної мережі. У відповідності до [6], на рис.1, а-г, зображені варіанти схем обліку, на основі яких пропонується визначення основних типів СОЕ, що наведені в табл.1. На рис.1 наявні наступні позначення: ТС – трансформатори струму, що мають первинну обмотку «Л1 – Л2» (початок та кінець) та вторинну обмотку «И1-И2» (початок та кінець); ТН – трансформатор напруги, що має первинну «АХ» та вторинну «ах» обмотки; FU – запобіжники; ЛЕ – лічильник електроенергії.





д)

Рис. 1. Схеми з'єднання елементів ВК в якості СОЕ у 3- та 4- провідних ЕМ

У вигляді зображених у квадратній рамці параметрів струму та напруги на рис.1 показані можливі функціональні відмови елементів ВК, зокрема:

I_A, I_B, I_C – відсутність сигналу струму відповідних фаз на вході каналу вимірювального (КВ) лічильника;

I_A', I_B', I_C' – відсутність сигналу струму відповідних фаз на виході КВ лічильника;

I_A'', I_B'', I_C'' – закорочування вторинної обмотки ТС відповідних фаз;

U_A, U_B, U_C – відсутність сигналу напруги відповідних фаз на вході (виході) КВ лічильника.

Таблиця 1. Основні типи СОЕ

№ з/п	Назва базового типу СОЕ	Тип ЕМ	Схема з'єднання елементів СОЕ	Варіант метрологічної відмови СОЕ
1	СОЕ – I _{ВН}	3-провідна	Рис.1.а.	$I_A; I_C; I_A'; I_C'; I_A''; I_C''; U_A; U_B; U_C.$
2	СОЕ – II _{ВН}	3-провідна	Рис.1.б.	$I_A; I_C; I_A'; I_B'; I_C'; I_A''; I_C''; U_A; U_B; U_C.$
3	СОЕ – III _{ВН}	3-провідна	Рис.1.в.	$I_A; I_B; I_C; I_A'; I_B'; I_C'; I_A''; I_B''; I_C''; U_A; U_B; U_C.$
4	СОЕ – IV _{НН}	4-провідна	Рис.1.г.	$I_A; I_B; I_C; I_A'; I_B'; I_C'; I_A''; I_B''; I_C''; U_A; U_B; U_C.$
5	СОЕ – V _{НН}	4-провідна	Рис.1.д.	$I_A'; I_B'; I_C'; U_A; U_B; U_C.$

Таблиця 2. Типи СОЕ в залежності від коду МВ та характеру навантаження

№ з/п СОЕ	Тип ЕМ	Тип ЛЕ	К-сть ТС	Схема з'єдн. ТС	Нааявн. ТН	Код відмови СОЕ		Тип СОЕ
						Система струмів	Варіант відмови	
СОЕ – II _{ВН} (рис.1.б.)								
1	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Коло I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІА
2	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	КВ I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІА'
3	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Закор. кола I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІА''
4	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	КВ I _B	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІВ'
5	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Коло I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІС
6	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	КВ I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІС'
7	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Закор. кола I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІС''
8	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Коло (КВ) U _A	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІU _A
9	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Коло (КВ) U _B	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІU _B
10	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Симет.	Коло (КВ) U _C	ВК-3Е2Т01ТН.І1ІU _C
11	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Коло I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІА
12	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	КВ I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІА'
13	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Закор. кола I _A	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІА''
14	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	КВ I _B	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІВ'
15	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Коло I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІС
16	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	КВ I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІС'
17	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Закор. кола I _C	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІС''
18	3-р.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Коло (КВ) U _A	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІU _A
19	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Коло (КВ) U _B	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІU _B
20	3-пр.	3-ел.	2	Неп.У	Так	Зворот.	Коло (КВ) U _C	ВК-3Е2Т01ТН.І2ІU _C

Приймаючи до уваги наявність п'яти базових варіантів СОЕ для 3- та 4- провідних ЕМ високої напруги (ВН) та низької напруги (НН) (табл.1), запропоновано класифікацію СОЕ, що базується на конфігурації ВК та залежить від кодифікатору МВ та характеру навантаження (рис.2.). У відповідності до розробленої класифікації (рис.2) в табл. 2 для

прикладу наведені можливі типи СОЕ – П_{ВН}. Отже, розроблена на основі конфігурації ВК класифікація СОЕ надає можливість застосування КК в залежності від характеру навантаження та варіанту відмови СОЕ для компенсації похибки вимірювання, спричиненої МВ.



Рис. 2. Класифікація та кодифікатор відмов СОЕ

Література

1. Минин Г.П. Измерение электроэнергии [Текст]/ Г.П. Минин// М.: Энергия, -1974.– 103 с
2. Гольдберг Г. Определение правильности схем включения счетчиков в электроустановках напряжением выше 1000 В и действительного расхода электроэнергии по счетчикам с неправильными схемами включения [Текст]/Г.Гольдберг// Харьков: Энергосбыт, «Харьковэнерго», 1998. – 20 с.
3. Момот В.В., Рой В.Ф. Визначення дійсного значення спожитої активної електроенергії у разі порушення системи обліку в мережах напругою понад 1000 В [Текст] В.В. Момот, В.Ф. Рой // «Світлотехніка та електроенергетика». – Харків.- 2008. – №3(15). – С.57–61.
4. Момот В.В. Удосконалення порядку визначення обсягу електроенергії у разі порушення розрахункового обліку не з вини споживача [Текст]/Момот В.В.// Коммунальное хозяйство городов.- Киев: Техніка.- 2009. – №86. – С.251–260.
5. Правила улаштування електроустановок [Текст]// – Х.: ІНДУСТРІЯ,.- 2014. – 800с.
6. Роцин В.А. Схемы включения счетчиков электрической энергии. [Текст]/ В.А. Роцин //М.: Издательство НЦ ЭНАС.-2002.- 62 с.

References

1. Minin G.P.(1974).measurement electroenergii G.P. Minin// M.:Energiya, - 103.
 2. Goldberg G. (1998). Determination of the correct turn on the counters charts of the inclusion of electricity meters in the greater voltage installations 1000 V. I / G. Goldberg//Kharcov:Energobit, «Harcovtnergo». – 20.
 3. Momot V.V.(2008). Vznachennya actual value of used active electric power in the case of violation of the system of consideration in networks by tension over 1000 V./V.V. Momot, V.F. Roy // Lightning «technology and electroenergy». – Kharkov.-3(15). – 57–61.
 4. Momot V.V.(2009). Improvement of order of determination of volume of electric power in the case of violation of computation consideration not through fault of user/Momot V.V.// Communalnoe hozyaystvo gorodov.- Kiev: Technique.-86. – 251–260.
 5. Rules of arrangement of electroustanovoc // – Н.: INDUSTRY.- 2014. – 800р.
 6. Roshin V.A.(2002). Shemy vchyocheniya schetchicov tletricheskoy tnergii./ V.A. Roshin //М.: Izdatelstvo NTs ENAS.- 62 p
- Автор: Момот Віталій Вікторович**
інженер ПАТ «Полтаваобленерго», пошукач професор кафедри електропостачання та електроспоживання міст, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
E-mail: inre03@pl/tntrgy.gov.ua.

ОТНОСИТЕЛЬНО КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В.В.Момот

Рассматривается вопрос относительно необходимости определения типов систем учета электроэнергии (ЭЭ) с целью дальнейшего установления действительного объема потреблённой ЭЭ путем компенсации погрешности измерения, вызванной метрологическим отказом измерительной системы специальными корректирующими коэффициентами (КК). Для компенсации ошибки измерения, возникающей из-за функционального отказа измерительной системы и определения действительного объема измеренной ЭЭ предлагается использовать корректирующие коэффициенты, найденные в данной работе для различных типов измерительных систем и вида функциональных отказов для 3-х и 4-х проводных электрических сетей при наличии токов прямой и обратной последовательности.

Ключевые слова: учёт электроэнергии, ошибка измерения, компенсация, корректирующие коэффициент

CONCERNING CLASSIFICATION OF SYSTEMS OF THE ACCOUNTING OF THE ELECTRIC POWER

V.V.Momot

At operation of the systems of the accounting of the electric power (SAEP) in the electric networks (EN) often arises situation when SAEP partially fail owing to deenergize chains of tension or current, feeding measuring system. Considering that the specified refusal leads to emergence of an error of measurement of volume of an elektroenergie, there is a problem of increase of reliability of functioning of SUE due to compensation of an error of measurement by use special the correcting of coefficients (CC).

As size CC depends on a configuration of the scheme of measuring system and character to refusal, its application demands carrying out classification of SAEP that codification of types of refusals.

For compensation of the error of measurement arising because of functional failure of the measuring system and determining the actual volume of the measured electric energy is proposed to use the corrective ratios as standard, was found in this work for different types of measuring systems and types of functional failures for 3 or 4 wire electrical networks in the presence of currents of direct and reverse sequences. In the case of a functional failure of the measuring complex, CC can be used for compensation of I-th element on the stability characteristics of characteristics of system in general.

The error of measurement of quantity of electric energy is caused, first of all, by the accuracy of the functional elements of control entering in a measuring complex - transformers of current and a voltage, electric energy counters, protection of secondary chains of current and tension, information and measuring system, losses of tension on connecting wires, schemes of turning on of metering devices, etc. Thus any increase in an error of the elements which are a part of a measuring complex brings to increase in an error of system in general and to its out of limits of admissible values.

Actions belong to number of the ways increasing stability of gages on reduction of absolute values of coefficients influence most SAEP unstable elements. In this case, use of CC, on analogue with previous, is one more means, direction on stability increase, and, therefore, metrological reliability of a measuring komplek.

The advanced mathematical model of definition of KK allows to define their value for the SAEP different types and different types of functional refusals of its components.

Keywords: accounting of the electric power, measurement error, compensation, the correcting coefficients