

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТКОВОЇ УЧАСТІ СПОЖИВАЧА ПРИ ПОРУШЕННІ ВИМОГ ПО КОЛИВАННЯМ НАПРУГИ

Сендерович Г. А.<sup>1</sup>, Дяченко О. В.<sup>1</sup>, Захаренко Н. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут",

<sup>2</sup>Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"

*Запропоновано пристрій для визначення часткової участі споживача при порушенні вимог по коливанням напруги який працює за фактом їх порушення.*

**Постановка проблеми.** Сучасна елементна база дозволяє використовувати локальні засоби обліку, які крім основної функції визначення кількості, переданої електричної енергії (ЕЕ) на границі розділу балансової приналежності можуть також виконувати ряд функцій, не властивих лічильникам ЕЕ. Одне з основних доповнень, які вводять в ці пристрої - оцінка електромагнітної сумісності шляхом вимірювання показників якості електроенергії (ПЯЕ).

Вимірювання і аналіз ПЯЕ проводиться різними засобами обліку. Найпростіші прилади фіксують будь-які спотворення в мережі і передають відомості на контрольний пункт (комп'ютер), де відбувається комплексний аналіз даних, що надійшли. Більш складні прилади, так звані «аналізатори» ПЯЕ, які мають вбудовані програми і пам'ять, можуть самостійно проводити моніторинг і зберігати дані за певний період.

У зв'язку з цим актуальною стала задача розробки методів розрахунку часткової участі в спотворенні і визначенні відповідальності сторін за погіршення ЯЕ, використання яких можливе в пристроях, що працюють локально.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній день розроблені методики визначення часткової участі споживача у відповідальності за порушення таких ПЯЕ:

- усталене відхилення напруги  $\delta U_y$  [1];
- несиметрія напруги (коефіцієнт несиметрії напруги по зворотній послідовності  $K_{2U}$  і коефіцієнт несиметрії напруги по нульовій послідовності  $K_{0U}$ ) [2];
- несинусоїдальність напруги (коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги  $K_U$  і коефіцієнт  $n$ -ої гармонійної складової напруги  $K_{U(n)}$ ) [3, 4].
- коливання напруги (КН) (розмах зміни напруги  $\delta U_t$  і доза флікера  $P_t$ ) [2].

Перші три із перелічених методик вдалося об'єднати в комплексну оцінку визначення відповідальності споживача за порушення якості електроенергії (ЯЕ) на основі якої може бути розроблений локальний пристрій обліку ЕЕ. Методика дозволяє враховувати: можливість одночасного спотворення кількох ПЯЕ одним суб'єктом, можливість одночасного спотворення одного ПЯЕ різними суб'єктами, можливість одночасного спотворення декількома суб'єктами різних ПЯЕ [2].

Методика з оцінки КН, розроблена в [2], не входить в існуючу комплексну оцінку. Так як перевищення допустимих значень ні за розмахом зміни на-

пруги  $\delta U_t$ , ні за дозою флікера  $P_t$  не можуть бути виявлені за період інтервалу усереднення  $\Delta t$ , тому що в загальному випадку період коливань перевершує  $\Delta t = 3$  с. Це враховують вимоги ГОСТ [5], згідно з якими короткочасна доза флікера  $P_{St}$  вимірюється в інтервалі часу 10 хв., а тривала доза флікера  $P_{Lt}$  - 2 год. Тому методика з оцінки КН повинна бути виведена в окремий блок (прилад) і працювати за фактом порушення вимог до КН.

**Мета статті.** Розробка пристрою для визначення часткової участі споживача при порушенні вимог до КН.

**Основні матеріали дослідження.** Пристрій для визначення часткової участі споживача при порушенні вимог до КН представляє інтерес як самостійний прилад, що дозволяє проводити детерміновану оцінку відповідальності споживача і тим самим сприяє підвищенню зацікавленості постачальників і споживачів в підвищенні ЯЕ.

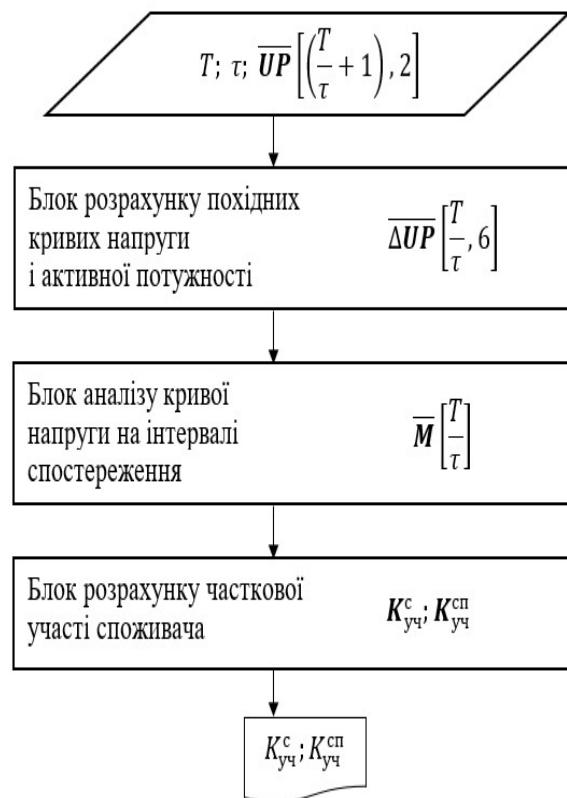


Рисунок 1 – Блок схема пристрою визначення часткової участі

Його використання передбачається в тому випадку, якщо факт перевищення допустимого рівня КН фіксується флікерметром за інтервал часу, відповідний короткочасній  $T=T_{st}$  або тривалій  $T=T_{Lt}$  дозам флікера. Блок-схема пристрою (рис. 1) може бути виконана на основі алгоритмів, розроблених в [2].

Вихідні дані представлені: часом моніторингу  $T$ , тривалістю періоду усереднення  $\tau$ , матрицею  $\overline{UP}$  дискретних характеристик кривих напруги і активної потужності. Розмірність матриці  $(T/\tau + 1) \times 2$ . У першому стовпці зафіксовані залежності  $U(\tau_i)$ , у другому –  $P(\tau_i)$ , які включають значення в початковий момент фіксації  $U(\tau_0)$ ,  $P(\tau_0)$ . У блок-схемі що розглядається використовуються значення елементів матриці  $\overline{UP}$ , перенесені з цифрового реєстратора за період  $T$ .

В блоці розрахунку похідних кривих напруги і активної потужності виконуються розрахунки перших і других похідних за алгоритмом, представленим у [2].

Результати розрахунку вносяться в матрицю дискретних параметрів напруги та активної потужності  $\overline{\Delta UP}$  розмірністю  $(T/\tau) \times 6$ . Кількість рядків відповідає числу інтервалів усереднення, кількість стовпців – дискретним показниками відповідних кривих:  $\Delta UP(i, 1)$  – напруга  $U(\tau_i)$ ;  $\Delta UP(i, 2)$  – перша похідна напруги  $U'(\tau_i)$ ;  $\Delta UP(i, 3)$  – друга похідна напруги  $U''(\tau_i)$ ;  $\Delta UP(i, 4)$  – потужність  $P(\tau_i)$ ;  $\Delta UP(i, 5)$  – перша похідна потужності  $P'(\tau_i)$ ;  $\Delta UP(i, 6)$  – друга похідна потужності  $P''(\tau_i)$ .

Блок аналізу кривої напруги на інтервалі спостереження проводить обробку матеріалів матриці дискретних параметрів  $\overline{\Delta UP}$  з метою виявлення характерних точок кривої напруги за алгоритмом, представленим у [2].

Результати аналізу фіксує вектор-матриця локальних екстремумів  $\overline{M}$  розмірністю  $T/\tau$ . Кожен  $i$ -й елемент матриці  $M(i)$  несе інформацію про стан кривої напруги відповідного інтервалу усереднення:  $M(i) = 1$  і  $M(i) = 2$  – початок і кінець ділянки кривої, на якому не спостерігаються КН;  $M(i) = 3$  – локальний максимум;  $M(i) = 4$  – локальний мінімум. Елементи матриці, що відповідають ділянкам монотонної зміни кривої напруги, мають нульові значення:  $M(i) = 0$ .

Блок розрахунку часткової участі споживача використовує алгоритм розрахунку часткової участі з оцінкою кореляційної відповідності на ділянках монотонної зміни напруги та активної потужності розроблених у [2]. У разі відсутності на  $i$ -му інтервалі усереднення області збігу монотонної зміни кривих напруги  $U(\tau)$  і потужності  $P(\tau)$  програма передбачає оцінку кореляційних співвідношень в точках екстремумів.

Після завершення розрахунку ( $i > T/\tau$ ) визначаються коефіцієнти участі постачальника (системи)  $K_{уч}^c$  і споживача  $K_{уч}^{cn}$  у відповідальності за порушення вимог щодо КН на інтервалі спостереження  $T$ .

**Висновки.** Розроблено пристрій для визначення часткової участі споживача при порушенні вимог щодо коливань напруги.

Блок-схема пристрою визначення часткової участі побудована на принципі автономності блоків і пе-

редбачає введення інформації про параметри режиму з пам'яті реєстратора. Прилад використовується при роботі флікерметру, яким проводиться запис параметрів.

## Список використаних джерел

1. Сендерович П. Г. Методика и алгоритм определения ответственности за превышение допустимого отклонения напряжения. Харьков : Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства: "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України", 2006. Вип. 43. Т.1. 59–65 с.
2. Дяченко О.В. Розвиток методів знаходження часткової участі у відповідальності за порушення якості електроенергії: дис ... кандидата. тех. наук : 05.14.02 / Олександр Васильович Дяченко. Харків, 2017. 163 с.
3. Сендерович Г. А. Методика распределения ответственности за искажение синусоидальности в точке общего присоединения. Харьков : Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2005. № 6/2 (18). С.139-143.
4. Гриб О. Г. Сендерович Г. А. Сендерович П. Г. Алгоритм реализации методики распределения ответственности за искажение синусоидальности. Киев : Коммунальное хозяйство городов. Сер. Техника та архітектура, Техніка, 2006. Вып. 67. С.237-246.
5. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Взамен ГОСТ 13109-87; Введ. 18.06.99. Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. 30 с.

## Аннотация

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛЕВОГО УЧАСТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ ПРИ НАРУШЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ ПО КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Сендерович Г. А., Дяченко А. В.,  
Захаренко Н. С.

*Предложено устройство для определения долевого участия потребителя при нарушении требований по колебаниям напряжения, которое работает по факту их нарушения.*

## Abstract

### DEVICE FOR DETERMINING THE EQUITY IN VIOLATION OF THE CONSUMER IN VOLTAGE FLUCTUATIONS

G. Senderovich, O. Diachenko,  
N. Zakharenko

*A device is proposed for determining the share of the consumer in case of violation of the requirements for voltage fluctuations that works on the fact of their violation.*