

УДК 621.317.7

*В.Ю. Колесник, студент гр. ПІ-41, С. С. Котляр, к.т.н., асистент
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

РЕЕСТРАТОР ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Анотація. В даній статті буде розглянуто дію Реєстратора якості електроенергії та запропоновано підхід та метод визначення якості надання електроенергії споживачу, які дозволяють врахувати рівень якості для сплати за послугу. Наведена структурна схема, особливості та технічні дані розробленого приладу для визначення якості надання електроенергії споживачу.

Ключові слова: стаття, реєстратор, якість, електроенергії, контроль.

ВСТУП

У сучасного суспільства постійно росте потреба у використанні електричної енергії. По-перше це пов'язано з ростом вартості природних ресурсів і із збільшенням кількості засобів побутової техніки, що спрощує щоденну працю людини. Розробка нових видів приладів і пристроїв, збільшення кількості електромобілів і електроустаткування підвищують вимоги до якості електричної енергії в мережі.

Основними показниками якості електроенергії, відповідно до ГОСТ 13109-97, є: відхилення напруги, відхилення частоти, глибина і тривалість провалу напруги, коефіцієнт і тривалість тимчасової перенапруги, коефіцієнт спотворення синусоїдальної напруги, коефіцієнт n -ої гармонічної складової напруги та ін. Для аналізу всіх цих показників використовують реєстратори якості показників електроенергії.

Робота реєстратора заснована на використанні принципу аналого-цифрового перетворювача з використанням «методу вибірок». Напруга з мережі електропостачання загального призначення однозначного змінного струму через вимірювальний подільник і підсилювач надходить до контролера. Контролер виконує оцифрування інформаційного сигналу, його накопичення разом з картою пам'яті (SD) і зберігання оперативної і довгострокової інформації про параметри електричної мережі постачання.

Данні записуються на окремий файл RAV (WAV-файл) з розширенням «.wav», створення файлів відбувається кожні 24 години.

Структурна схема реєстратора представлена на рис. 1 і складається з таких основних вузлів:

- контролер – призначений для перетворення аналогового сигналу в цифровий код, а також для опрацювання даних та запису їх на карту пам'яті;
- панель керування – призначена для керування режимами реєстратора;
- блок живлення - забезпечує автономну роботу реєстратора під час відключення його від мережі, та у випадках зникнення або виходу за допустимі межі напруги мережі 220 В;
- індикатор – призначений для відображення дати, часу та режимів роботи реєстратора;
- карта пам'яті – це енергонезалежна пам'ять стандарту SD, виконана у вигляді змінної карти, призначена для реєстрації, накопичення і перегляду вимірних даних;
- USB роз'єм - призначений для підключення до ПК по інтерфейсу USB.

ПК призначений для:

- встановлення та корекції годинника реального часу;
- обробки, аналізу та відображення зареєстрованих реєстратором даних;
- оцінки відповідності показників якості електроенергії вимогам ГОСТ

13109-97 та виводу на друк протоколу.



Рис.1. Структурна схема реєстратора

Загальний підхід до визначення якості. У різних методах визначення якості є суб'єктивні та об'єктивні моменти, що справедливо і для визначення якості комунальних послуг, зокрема якості електроенергії. В Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України запропоновано новий підхід до оцінки якості комунальних послуг, за яким якість послуги в цілому оцінюється за допомогою трьох взаємопов'язаних коефіцієнтів. Відхилення кожного параметру якості від номінального значення перетворюється за допомогою функції відповідності в миттєвий коефіцієнт якості. Частковий коефіцієнт якості оцінює якість за одним параметром у залежності від зміни його у часі з урахуванням миттєвих коефіцієнтів для кожного моменту часу. Тобто, враховується частковий коефіцієнт якості, час перебування сигналу якості на i -тій ділянці сигналу якості, миттєвий коефіцієнт якості для i -тої ділянки, загальний час реєстрації якості, кількість ділянок на діапазоні сигналу якості. Таким чином, якість послуги можливо оцінити скалярною величиною у вигляді одного числа. В залежності від якості послуги коефіцієнти змінюються в діапазоні від 1 до 0. Якщо параметр відповідає номінальному значенню, або відхиляється від нього на припустиме за нормативним документом значення, то коефіцієнт якості дорівнює 1. Суб'єктивні моменти враховуються вибором крайових значень та форми функції відповідності.

Вимірювання частоти зазвичай виконується з використанням методу часо-імпульсного перетворення. Для початку вимірювання використовують перехід сигналу через «нуль», що визначає спеціальний пристрій – індикатор. Після такого переходу в лічильник починають надходити імпульси стабільної частоти з кварцового генератора, а після наступного переходу через «нуль» (напівперіод синусоїди) – індикатор забороняє надходження імпульсів. Таким чином, кількість імпульсів, що зберігаються у лічильнику, оберненопропорційна частоті вимірюваного синусоїдального сигналу. Протягом однієї секунди виконується п'ятдесят вимірювань частоти, які осереднюються. Осе-

реднене значення і є тим відліком частоти, який використовується у процедурі багатомежового порівняння для отримання з таблиці, яка зберігається в пам'яті, миттєвого коефіцієнта якості для цього відліку.

Оскільки прилад працює у режимі реального часу, існують певні обмеження для виконання критичних за часом секцій програми. Так, за допомогою програмних засобів, був реалізований годинник реального часу і необхідно, щоб реалізація підрахунку цього часу була максимально швидкою процедурою. Для цього було використано найвищий пріоритет переривань лічильника, в якому обробляються результати та проводиться коригування годинника за допомогою еталону. З іншого боку, для ініціалізації та передачі даних через USB необхідно також витримувати чітко визначені інтервали часу для досягнення результату. Наприклад, у роботі вказано, що час, за який USB-хаб має реагувати на стандартні USB-запити не повинен перевищувати 50 мс. За цей час, USB-хаб повинен надіслати запит до приладу, який щойно під'єднався до шини та в залежності від отриманих даних дозволити або заборонити експлуатацію шини цим приладом. Для дозволу на запуск процедур вимірювання та обробки в приладі необхідно, згідно, відповісти на запит USB-хабу одним обов'язковим репортом – GetReport. В цьому репорті вказується вся конфігурація приладу – найменування приладу, швидкість роботи та максимальна кількість даних, яка може бути передана за один запит USB-хабу.

Також частиною приладу, який працює у певних часових проміжках, є рідкокристалічний індикатор. Дані, що виводяться на нього, мають затримуватись на проміжок часу, при якому можливо занотувати виміряні дані які, наприклад, можуть містити значення параметру потенціалу або узагальнений коефіцієнт якості. Для приладу був вибраний 3-х секундний інтервал для «екранів» частоти та амплітуди та 4-х секундний – для узагальненого коефіцієнта якості. Так як всього таких «екранів» три, повний цикл виведення («екран амплітуди» – «екран частоти» – «екран узагальненого коефіцієнта») займає 10 секунд. Для відображення результатів вимірювання та відповідних коефіцієнтів якості у приладі використовується рідкокристалічний індикатор, що відображає значення та частковий або миттєвий коефіцієнти якості напруги у мережі 220 В, значення та частковий або миттєвий коефіцієнти якості частоти у мережі 220 В або узагальнений, або миттєвий узагальнений коефіцієнт якості мережі 220. В рідкокристалічному екрані використовується контролер HD44780. Цей контролер фактично є промисловим стандартом і широко використовується при виробництві алфавітно-цифрових модулів-екранів. Існує багато прикладів його застосування, що дозволяє швидко створювати обслуговуючі програми. Крім того, для керування контролерами такого типу досить всього п'ять ліній зв'язку з мікроконтролером, що дозволяє зробити електричну схему приладу більш простою. Безпосереднім виведенням інформації на екран керує мікроконтролер. З правого боку приладу роз-

ташований вихід USB, що використовується для передавання даних другим інтерфейсом, який може використовувати користувач для збору даних при підключенні приладу до USB-хоста (USB-host).

Прилад був розроблений як HID-пристрій (HID – Human Interface Device) і програмно підтримує необхідні HID запити. Такий варіант з'єднання не потребує ніяких додаткових драйверів для сімейства операційних систем «Windows», починаючи з «Windows 2000» з пакетом оновлень (Service Pack) не нижче четвертого. Взаємодія з USB-хостом відбувається в автоматичному режимі одразу після під'єднання пристрою і ніяким чином не впливає на дані, що з'являються на екрані. Отримані дані зберігаються у файлі, що оформлений згідно формату XML. Прилад також має вбудований годинник реального часу, який слугує еталоном для вимірювання часових проміжків. Введення такого еталону дозволяє коригувати годинник, який використовується для розрахунків, кожну добу. Таким чином, максимальна похибка часу в кінці місяця дорівнює похибці лише однієї доби – 5 секунд. Розроблений прилад має на передній панелі п'ять кнопок. Взаємодія з програмним забезпеченням здійснюється трьома кнопками – «МИТ.», «Зуп.», «Вст. 0». Кнопка «МИТ.» у натиснутому стані та фіксації дозволяє програмі виводити на рідкокристалічний екран миттєві значення коефіцієнта якості амплітуди, частоти або їх добутку.

ВИСНОВОК

Запропоновано новий підхід та метод визначення якості надання електроенергії споживачу, які дозволяють врахувати рівень якості для сплати за послугу. Наведена структурна схема, особливості та технічні дані розробленого приладу для визначення якості надання електроенергії споживачу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ :

1. Багацький О.В. Показники якості та оцінка якості надання комунальних послуг // Інформатичні технології та комп'ютерна інженерія. – Вінницький національний технічний університет. – Вінниця, 2012. – № 2, 24. – С. 4–11.
2. Багацький, О.В. Багацький В.О. АЦП часо-імпульсного типу на базі аналого-цифрового мікроконтролера // Вісник ВПП, ВПП. – Вінниця, 2013. – № 2. – С. 101–104.
3. Агуров В.П. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 576 с.