

ОСОБЛИВОСТІ ЦИФРОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

В роботі представлено аналіз загальної концепції створення безпечних цифрових систем передачі електроенергії з використанням комунікаційних мереж. В результаті аналітичного дослідження встановлено, що технологія Digital Electricity створена для адресного передавання електроенергії через вже наявні електричні мережі.

Вступ. Цифрова електроенергія може бути охарактеризована як будь-який формат передачі електроенергії, яка розподіляється в її дискретних контрольованих одиницях з використанням пакетної передачі Packet Energy Transfer (PET) та складає новий цифровий протокол передачі електроенергії. Англійська компанія VoltServer створила мережі передачі енергії в імпульсному вигляді з використанням стандартних комунікаційних кабелів типу кручена пара. Технологія Digital Electricity надає набагато більше можливостей, ніж конкурентна технологія Power over Ethernet (PoE), яка дозволяє передавати віддаленому пристрою електричну енергію разом із даними через стандартну кручену пару в мережі Ethernet на відстань до 100 м з обмеженням потужності кількома десятками Ват[1, 2].

Мета та завдання. Дослідження особливостей побудови цифрових систем передачі електричної потужності, їх склад та основні вузли, можливі конфігурації для застосування.

Матеріал і результати досліджень. В роботах [4-8] приведені основні використані матеріали. Спрощена схема для одного каналу, яка пояснює технологію Digital Electricity показана на рис. 1. Використовується вхідне джерело постійного струму. Основні вузли складають контролери передавача та приймача та електронні ключі Sw1 та Sw2, які забезпечують алгоритм цифрової передачі електричної потужності для навантаження R_n .

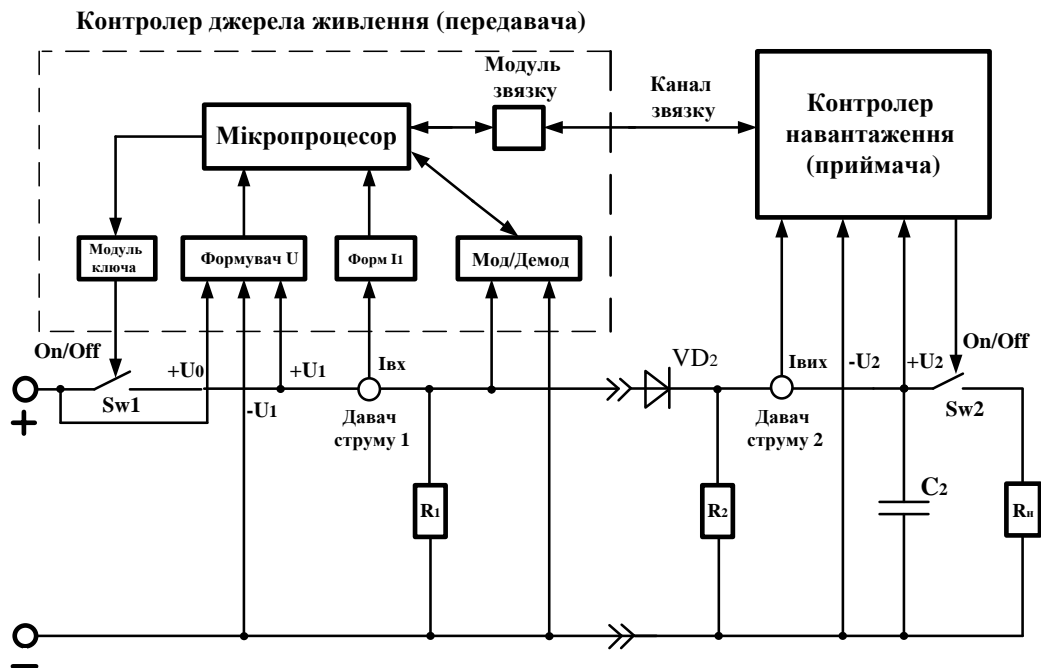


Рисунок 1 – Схема вузлів системи цифрової передачі потужності для одного каналу

Періодично контролер джерела живлення відкриває ключ Sw1 та активує відкриття ключа Sw2 через контролер навантаження на заздалегідь визначений період часу, відомий як період передачі. Напряга на конденсаторі C2, який електрично підключений до клем навантаження зростає до вхідної

U1. Далі ключі Sw1 та Sw2 розмикаються на період контролю напруги U2, рис. 2. В випадку несанкціонованого підключення до лінії опір лінії зменшиться і час розряду C2 зменшиться, а в випадку пошкодження лінії цей час збільшиться. Якщо напруга ΔV на C2 падає надто швидко або надто повільно, реєструється несправність і тоді Sw1 та Sw2 не повертаються в закриті положення і таким чином ізолюється несправність від джерела живлення та від навантаження.

Напруга та струм вимірюються майже одночасно протягом періоду передачі енергії. Потім ключ Sw1 розмикається і контролер джерела живлення проводить ще одне вимірювання в точці +U відразу після розмикання Sw1. Різниця в значеннях між першим і другим вимірюванням напруги пропорційна опорі лінії. Це дозволяє оцінити стан лінії та навантаження. Метод вимірювання внутрішнього опору без лінії зв'язку з навантаженням полягає в тому, що контролер джерела живлення вимірює напругу в точці +U та електричний струм $I_{вх}$, що проходить через клема джерела за допомогою датчика струму 1.

Висновки.

1. Було проаналізовано та встановлено основні відмінні фактори в цифровій системі передачі електроенергії порівняно з традиційними аналоговими системами. А саме те, що електрична енергія розділена на дискретні одиниці енергії (можна назвати «цифровою потужністю»), які можуть при її передачі бути пов'язані з аналоговою та/або цифровою інформацією, яка може використовуватися з метою оптимізації, безпеки, ефективності, стійкості, контролю або маршрутизації.

2. Технологія Digital Electricity включає в себе «інтелектуальну» схему, яка може визначити, коли припиняється передача електроенергії, а потім негайно встановити її. Це захищає від високого рівня струму, замикання на землю, дугового розряду та небезпечного пошкодження.

3. За даними компанії VoltServer, її обладнання вже встановлено на сотнях об'єктів - на стадіонах, в аеропортах, конференц-центрах, теплицях, висотних офісних будівлях і готелях. Цифрові системи передачі електроенергії можна застосувати до загального розподілу електроенергії, а точніше для зарядки електричних транспортних засобів, телекомунікацій або систем альтернативної енергетики.

Список використаних джерел:

1. U.S. Patent №US8781637 B2. Safe exposed conductor power distribution system. Applicant: VoltServer, Inc., Charlestown, RI (US). Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Assignee: VoltServer, Inc., Charlestown, RI (US). Publication Classification: G05B 11/01; H02H 3/00. Jul. 15, 2014.
2. U.S. Patent №US8068937 B2. Power distribution system with fault protection using energy packet confirmation. Assignee: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Publication Classification: G05D 5/00; H02 1/04. Nov. 29, 2011.
3. U.S. Patent №US9853689 B2. Packet energy transfer power control elements. Applicant: VoltServer, Inc., Charlestown, RI (US). Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Publication Classification: H04B 3/54. Dec. 26, 2017.
4. Maurizio Di Paolo Emilio. Digital Electricity Brings Intelligence and Safety into Power Transmission. URL: <https://www.powerelectronicsnews.com/digital-electricity-brings-intelligence-and-safety-into-power-transmission/> (дата звернення 11.10.2023).
5. U.S. Patent Application Publication №US2009/0204268 A1. Power distribution system with fault protection using energy packet confirmation. Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Publication Classification: G06F 1/26; G06F 1/28. Aug. 13, 2009.
6. U.S. Patent Application Publication №2015/0215001 A1. Packet energy transfer in-line. Applicant: VoltServer, Inc., Charlestown, RI (US). Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US), Publication Classification: H04B 3/542; H04L 1/0033; G01R 29/027. Jul. 30, 2015.
7. U.S. Patent №9419436 B2. Digital power receiver system. Applicant: VoltServer, Inc., East Greenwich, RI (US). Inventor: Stephen Spencer Eaves, Charlestown, RI (US); Harry Daniel Lowe, Providence, RI (US), Publication Classification: H04B 3/54; H04L 27/00; H02 3/4. Aug. 16, 2016.
8. European patent specification EP 3 215 906 B1. Packet energy transfer power control elements. Inventor: Eaves, Stephen East Greenwich, Rhode Island 02818 (US), Proprietor: Voltserver, Inc. East Greenwich, Rhode Island 02818 (US). Publication Classification: G06F 1/26; H04B 3/54. Date of publication of application 13.09.2017, Bulletin 2017/37.