

# SMART METERING ЯК СКЛАДОВА ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Дана робота відображає процес поступового переходу від традиційних технологій, що передбачають використання централізованого генерування електричних мереж, до принципово нового рішення, яке орієнтоване на широке застосування розосереджених джерел енергії (РДЕ), та активних мереж. Також, робота розкриває суть впровадження концепції Smart Grid.*

**Ключові слова:** Smart Grid; електричні мережі; розвиток мереж;

## *Abstract*

*This work reflects the process of gradual transition from traditional technologies, involving the use of centralized generation of electrical networks, to a fundamentally new solution, which focuses on the widespread use of dispersed energy sources (IDE), and active networks. Also, the work reveals the essence of the implementation of the Smart Grid concept.*

**Keywords:** Smart Grid; electrical networks; network development;

## **Вступ**

Розвиток енергетики поставив питання про поступовий перехід від традиційних технологій, що передбачають використання централізованого генерування електричних мереж, до принципово нового рішення, яке орієнтоване на широке застосування розосереджених джерел енергії (РДЕ), та активних мереж. Останні здатні надавати послуги з передачі та зберігання і перетворення електричної енергії. Активні електричні мережі здатні швидко адаптуватися до потреб зацікавлених сторін – власників, споживачів, продавців. Вони розглядаються як ключовий елемент інфраструктури «розумних» енергосистем майбутнього. На сьогоднішній день усі аспекти створення подібних «розумних» енергосистем розглядаються в концепції Smart Grid [1], [2].

## **Основна частина**

Застосування концепції Smart Grid передбачає не лише впровадження інтелектуальної енергетичної інфраструктури та силової електроніки, але й інформаційної інфраструктури високого рівня, складові якої вбудовані у вузли генерування, передачі, розподілу та споживання.

Підсистема вимірювання у Smart Grid є складовою розширеної системи обліку – Advanced metering infrastructure (AMI) та забезпечується застосуванням інтелектуальних вимірювальних приладів. Робота цих приладів покладена у основу технології Smart Metering. Відповідно до концепції прилад Smart Metering повинен забезпечувати зняття графіків електроспоживання у режимі реального часу фіксуючи модуль напруги, її кут та частоту електричного струму [3], [4].

Типова підсистема Smart Metering та її місце у Smart Grid показано на рис.1.1. Вона складається з приладів обліку та сукупності інформаційних служб і допоміжних підсистем.

Вимірювальна секція підсистеми Smart Metering складається з системи контролю часу електроспоживання за різними тарифами (TOU), системи управління даними (DMS) та системи віддаленого зчитування інформації (AMR).

Комунікаційна секція вміщує провідні та безпроводні комунікаційні канали та систему управління вимірювальними пристроями. Передача інформації є двонаправленою для збору інформації та керування лічильниками Smart Metering.

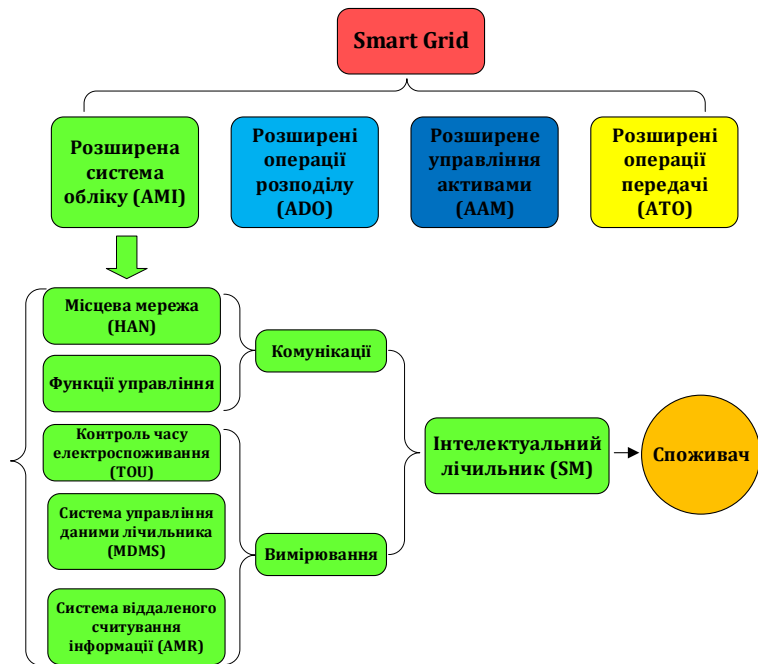


Рисунок 1.1 – Підсистема Smart Metering у Smart Grid

З точки зору забезпечення функціональної стійкості прилади обліку електроенергії Smart Metering є найбільш важливими елементами системи. Крім того вони забезпечують функції білінгу, яка найбільше цікавить оператора системи розподілу (ОСР) та кінцевих користувачів, оскільки вона безпосередньо пов'язана із сумою платежу. Функціонування лічильника Smart Metering забезпечується роботою модулів електропостачання, керування, вимірювання, білінгу (модуль виставлення рахунків), візуалізації, декодування, комунікації та часу (рис. 1.2) [5].

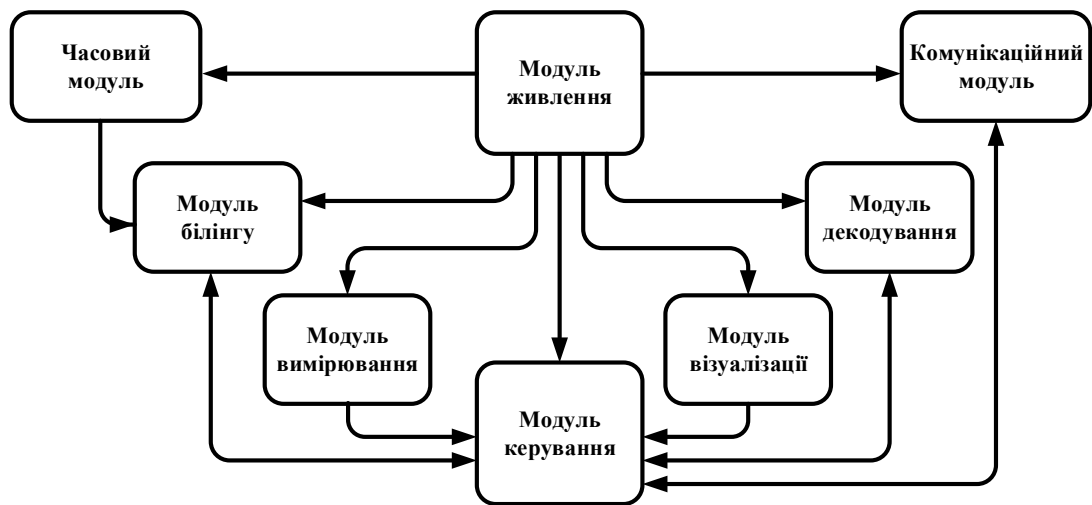


Рисунок 1.2 – Діаграма функціонування приладу Smart Metering

Модуль керування отримує виміряні дані та передає їх до модулю білінгу. Білінговий модуль розраховує оплату відповідно до часових інтервалів електроспоживання отриманих з часового модуля та модуля управління. Функціональне призначення кожного модуля наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Модулі лічильника Smart Metering та їх функції

№	Модуль	Функції
1	Комунікації	Двосторонній зв'язок між об'єктами електропостачання
2	Візуалізації	Візуалізація інформації про електроспоживання та параметри електроенергії
3	Живлення	Живлення лічильника від мережі та акумулятора
4	Управління	Управління операційним статусом інших модулів
5	Декодування	Декодування результатів електроспоживання
6	Білінгу	Формування рахунків користувачів та генерування сигналів попередження та відмов
7	Вимірювання	Збір та вимірювання електроенергії, ізоляція лічильника від основної електромережі з метою захисту обладнання
8	Часовий	Забезпечення точного відліку часу та синхронізації для лічильника Smart Metering

### Висновок

Підсумовуючи наведене вище, прилад Smart Metering є одним із найважливіших елементів Smart Grid. Правильне функціонування підсистеми Smart Metering забезпечує переваги концепції Smart Grid. Однак, через необхідність встановлення великої кількості вимірювальних приладів, складність реалізації їх часової синхронізації, значну вартість апаратного забезпечення та складність забезпечення надійності комунікаційної мережі впровадження системи АМІ у розподільних електричних мережах є проблематичним [6] - [9].

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) NIST Releases Report on Smart Grid Development // National Institute of Standards and Technology (USA) – Recognized Standards for Inclusion In the Smart Grid Interoperability Standards Framework, Release 1.0 (електронний ресурс). Режим доступу: [http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/\\_SmartGridInterimRoadmap/InterimRoadmapFinal](http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/_SmartGridInterimRoadmap/InterimRoadmapFinal).
- 2) European Smart Grids Technology Platform // European Commission. Directorate-General for Research Sustainable Energy System, EUR 22040, 2006. – 44 p.
- 3) Kabalci, Yasin. (2016). A survey on smart metering and smart grid communication. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 57. 302-318. 10.1016/j.rser.2015.12.114.
- 4) Ersan Kabalci, Yasin Kabalci, From Smart Grid to Internet of Energy, Academic Press, 2019, P. 376, ISBN 9780128197103, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819710-3.00001-6>.
- 5) Yang, Zhou, Yunxia Chen, Yan-Fu Li, Enrico Zio and Rui Kang. “Smart electricity meter reliability prediction based on accelerated degradation testing and modeling.” International Journal of Electrical Power & Energy Systems 56 (2014): 209-219.
- 6) S. Xu, Y. Qian and R. Q. Hu, "A Study on Communication Network Reliability for Advanced Metering Infrastructure in Smart Grid," 2017 IEEE 15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 15th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 3rd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress(DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech), Orlando, FL, USA, 2017, pp. 127-132, doi: 10.1109/DASC-PiCom-DataCom-CyberSciTec.2017.35.
- 7) C. Ke, S. Hsieh, T. Lin and T. Ho, "Efficiency Network Construction of Advanced Metering Infrastructure Using Zigbee," in IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 18, no. 4, pp. 801-813, 1 April 2019, doi: 10.1109/TMC.2018.2848237.
- 8) A. Nawaz et al., "An Intelligent Integrated Approach for Efficient Demand Side Management With Forecaster and Advanced Metering Infrastructure Frameworks in Smart Grid," in IEEE Access, vol. 8, pp. 132551-132581, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007095.
- 9) M. M. Hasan and H. T. Mouftah, "Cloud-Centric Collaborative Security Service Placement for Advanced Metering Infrastructures," in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 10, no. 2, pp. 1339-1348, March 2019, doi: 10.1109/TSG.2017.2763954.

**Юлія Володимирівна Малогулко**— к.т.н., доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [Juliya\\_Malogulko@ukr.net](mailto:Juliya_Malogulko@ukr.net);

**Повстянко Катерина Олександрівна**— магістрантка, факультет електроенергетики, електромеханіки та електротехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [ekaterina.povstyanko@gmail.com](mailto:ekaterina.povstyanko@gmail.com)

**Затхей Максим Вікторович** - магістрант, факультет електроенергетики, електромеханіки та електротехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [maxzathey@gmail.com](mailto:maxzathey@gmail.com).

**Juliya V. Malogulko**— Ph.D., Assistant of professor of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [Juliya\\_Malogulko@ukr.net](mailto:Juliya_Malogulko@ukr.net);

**Povstyanko Kateryna A.** - student, Department of Electricity, Electromechanics and Electrical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ekaterina.povstyanko@gmail.com](mailto:ekaterina.povstyanko@gmail.com)

**Zathey Maksim V.** - student, Department of Electricity, Electromechanics and Electrical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [maxzathey@gmail.com](mailto:maxzathey@gmail.com)