

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНДУСТРИАЛНИ МРЕЖИ В АДАПТИВНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ

Григор Михайлов, Ивайло Стоянов, Теодор Илиев, Елена Иванова

*Висше училище по телекомуникации и пощи
Русенски университет „Ангел Кънчев“*

APPLICATION OF INDUSTRIAL NETWORKS IN SMART GRID

Grigor Mihaylov, Ivaylo Stoyanov, Teodor Iliev, Elena Ivanova

*University of Telecommunications and Posts
University of Ruse “Angel Kanchev”*

Abstract

The article proposes the application of industrial networks in smart grid system that is connected to a common information system. In this article is presented design for modelling of a Smart Grid (SG) using a photovoltaic power source and supplying a data server. In the proposed SG design, it is aimed to make the operation of the system as simple as possible from the viewpoint of controls and communication using intelligent communication and control devices. Thus, the users can get feedback on their energy consumption, which allows them the opportunity to optimize their energy behaviour. For this purpose, we use the common industrial network.

Keywords: Industrial Network; Smart Grid System; Architecture Levels.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години все повече навлизат така наречените интелигентни (адаптивни) електроенергийни мрежи (Smart Grid, Smart Electric Grid, Smart Power Grid, Intelligent Grid) SG [1, 2]. Същността на smart grid системите е измервателните устройства да имат възможност за отдалечен мониторинг и контрол. По този начин потребителите могат да контролират и управляват собствената си енергийна консумация, мрежовите оператори да планират по-добре използването на инфраструктурата и балансирането на електроенергийната система.

Според Директива за електроенергията (2009/72/ЕО) най-малко 80% от потребителите следва да бъдат оборудвани с интелигентни измервателни уреди до 2020 г. Тази цел подлежи на икономическа оценка с отчитане на всички дългосрочни разходи и ползи, която следва да бъде изготвена от всяка държава-членка [3].

Функционалността на интелигентните измервателни уреди зависи от съответното устройство, но всички те имат някои общи характеристики. Обикновено устройствата изпращат информация чрез интернет.

Преносът на цифрови данни изисква употребата на съединители (конектори) и предварително изработени кабелни връзки. Това облекчава изграждането на електрически уредби, намалява грешките при свързване на проводници и опростява техническото обслужване.

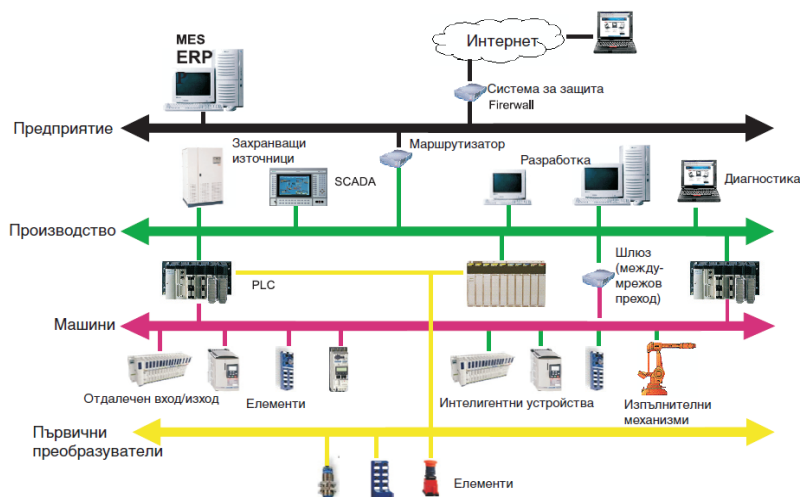
Целта на настоящата статия е да се анализира приложението на стандартните информационни технологии, прилагани в smart grid системи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Комуникационните мрежи се появяват постепенно, първоначално като шини за последователен (сериен) обмен на информация. Преносът на данни е формализиран във вид на протокол, т.нар. Modbus (1979 г.,

съкратено от MODicon BUS), приет за стандарт за обмен на данни в индустрията [4].

През последните години много широко се разпространяват полеви шини (фиг. 1).



Фиг. 1. Обща архитектура на полева шина

Те са в основата на архитектурата на система за автоматизация на технологични процеси. Полевите шини са мощно средство за обмен на информация, мониторинг и диагностика на включените към тях устройства. Те постепенно предизвикват преоценка на системата за автоматизация на технологичните процеси [5]:

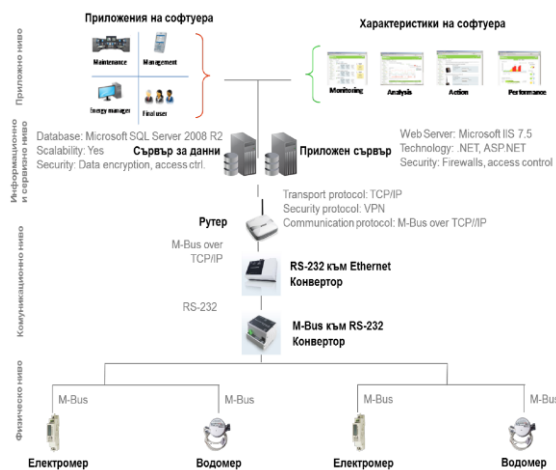
- отпадане на необходимостта от традиционното проводниково включване на отдалечени устройства към входа и изхода;
- използване на разсредоточени или концентрирани входно-изходни интерфейси;
- изграждане на децентрализирана и разпределена система за управление;
- връзка с интернет.

В практиката, с отчитане изискванията на потребителите, на технологичните възможности и на изискванията на стандартите, се различават четири нива в архитектурата на системите за управление. Те са обединени от промишлени мрежи както в границите на всяко ниво, така и между отделните нива [6].

На фиг. 2 е представена концептуална схема на изградената интелигентна измервателна система в жилищния блок. Отделните устройства са разделени в четири нива (според техните функционални особености [7, 8].

- **Физическо ниво** – на това ниво се извличат данните от различните измервателни устройства (табл. 1);

- **Комуникационно ниво** – гарантират високо ниво на защита от злоупотреба с данните, чрез използването на стандартни мрежови протоколи и интерфейси (табл. 2);
- **Информационно и сервизно ниво** – използва се за предоставяне на услуги на други външни приложения, управление на информацията в базите данни и системна администрация;
- **Приложно ниво** – отговаря за управлението на взаимодействието на потребителя със системата.



Фиг. 2. Схема на адаптивна мрежа

- Може да се приеме, че основните характеристики на изискванията за всички нива са [9]:
- обмен на информация при предаване;
 - необходимо време за реакция.

Таблица 1

Описание на измервателното оборудване

<i>Устройство</i>	<i>Характеристики</i>
Електромер	тип DHZ-WS, интерфейс M-Bus,
Водомер	тип WZ-M интерфейс M-Bus

Таблица 2

Описание на комуникационното оборудване

<i>Устройство</i>	<i>Комуникационна функция</i>
Преобразувател M-Bus - RS232	тип Gineers MBRS-64; Комуникационни интерфейси: RS232, M-Bus, Функция: преобразува M-Bus сигнала към RS232 и осигурява електроснабдяването на вторични устройства
Преобразувател - RS232-Ethernet	тип Gineers MBET-2; Комуникационни интерфейси : RS232, RJ-45, Функция: преобразува M-Bus сигнала от RS232 към Ethernet и обратно

За предаване на информация и обмен между възлите се използва програмна топология. В тази връзка се различават следните видове топологии:

- шинна;
- звездообразна;
- дървовидна
- кръгова;
- клетъчна;
- интегрирана.

Протоколът за връзка определя комплекса от правила за даден тип комуникация.

Моделът OSI (Open System Interconnection – модел на взаимодействие на открити системи) е регламентиран от ISO чрез публикуване на стандарт ISO 7498 (БДС ISO/IEC 7498-1), който дефинира информационни технологии, взаимосвързване на отворени системи и основен еталонен модел. В този модел съвкупността от мрежови протоколи е разделена на седем части, наричани слоеве на OSI модела и номерирани с цифрите от 1 до 7. OSI слоевете използват следните принципи:

- всеки слой трябва да изпълнява точно определени функции, независимо от останалите;
- всеки слой предоставя обслужване на горно разположения слой;
- слой 7 осигурява обслужване на потребителя или приложение;
- на всеки слой, освен първия, е необходим обслужващ слой, разположен непосредствено под него;
- слой 1 описва канала за връзка.

Използването на Интернет и широкото разпространение на Ethernet в бизнес систе-

мите на предприятията го превръщат в много голяма степен като задължителен стандарт за комуникация.

Използването на протокола Modbus в индустрията осигурява ниска стойност на предлаганото решение и лесно адаптиране на приложно ниво.

CANopen – промишлена версия и модификация на шината CAN (Controller Area Network), разработена за автомобилния сектор.

As-Interface – определя протокола на мрежата за ниво сензори и изпълнителни механизми, който отговаря на изискванията на промишлената автоматизация.

Успешното развитие на Ethernet предизвика появата на стандарта IEEE 802.3, който определя характеристиките на физическите нива.

Транспортните протоколи TCP и UDP се използват в много приложения. Инструкциите в тях използват различни номера на портовете. Modbus TCP използва инструкциите на TCP. UDP може да бъде използван за включване на Factorycast.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният материал демонстрира приложението на индустриалните мрежи в интелигентните електроенергийни системи. Тя включват съвременни измервателни устройства, изградени от първични преобразуватели, измервателно устройство и комуникационен модул за връзка с компютър.

Предложена е структурна схема на интелигентна измервателна система за отдалечен мониторинг на електропотреблението,

използващи стандартизирани протоколи и интерфейси за комуникация между отделните устройства и апарати на интелигентната измервателна система.

Представени са данни за предимствата и недостатъците и областите на приложение на най-често използваните комуникационни протоколи.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият материал е изготвен с финансовата помощ на проект №НИД-13/03.04.2018 “Изграждане на инфраструктура за учебна и научноизследователска работа във ВУТП чрез създаване на лаборатория по Системи за видеонаблюдение” от Висше училище по телекомуникации и пощи, София.

REFERENCE

- [1] Kazandzhiev, A. Architecture of Intelligent Telecommunication Network. Scientific conference – 30 years FMI, Plovdiv university "Paisii Hilendarski, Пловдив, 3-4.11.2000 <http://fmi.uniplovdiv.bg/GetResource?id=618> (in bulgarian)
- [2] MODBUS® Protocol <http://www.modbus.org/>
- [3] BDS ISO/IEC 7498-1:2003. Information Technology. Interconnection of open

systems. Basic reference model. Basic model. (in bulgarian)

- [4] OSI (Open Systems Interconnection) Reference Model. <http://ecomputernotes.com/>.
- [5] Council Directive 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances". Europa (web portal). Retrieved 24 April 2011.
- [6] L. Ardito, G. Procaccianti, G. Menga and M. Morisio, “Smart Grid Technologies in Europe: An Overview”, *Energies* 2013, 6, 251-281; doi:10.3390/en6010251, available online at <http://www.mdpi.com/journal/energies>.
- [7] Liu, C-C., A. Stefanov, J. Hong, P. Panciatici, “Intruders in the Grid”, *IEEE Power and Energy magazine*, Vol. 10, No. 1, Jan/Feb 2012, pp. 58-67.
- [8] Stoyanov, I., Iliev, T., Mihaylov, G., Ivanova, E., Kogias, P., “Smart Grid Communication Protocols in Intelligent Service for Household Energy Use”, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, 2018, pp. 380-389.
- [9] Stoyanov, I., Iliev, T., Mihaylov, G., Evstatiev, B., Sokolov, S., Analysis of the cybersecurity threats in Smart grid, 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), 25-28 Oct 2018, Iași, Romania, pp. 1-4