

SCADA КАТО РЕШЕНИЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛ И МОНИТОРИНГ НА ВЪЗБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ

маг. инж. Гергана Петрова Лобутова
Технически университет - София, ИПФ-Сливен

Анотация: *Целта на разработката е анализ на работата, компонентите и спецификациите на SCADA базираните системи за контрол и събиране на данни за ВЕИ инсталации. Разгледани са основни функции и изискванията за технически, софтуерни и електронни решения. Изложени са възможностите на системата за осигуряване на управление, мониторинг и контрол във ВЕИ инсталации.*

Ключови думи: *SCADA, наблюдение, управление, архитектура, възобновяеми енергийни източници*

SCADA AS SOLUTION FOR MANAGEMENT, CONTROL AND MONITORING OF RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

M.Eng. Gergana Petrova Lobutova
Technical University – Sofia, IPF Sliven

Abstract: *This paper's purpose is to analyze the operation, components and specifications of SCADA based system for control and data collection of renewable energy system installations. The primary functions of those systems, technical, software and electronic solutions are examined and presented. The management, monitoring and control capabilities for renewable energy installations are illustrated in detail.*

Key words: *SCADA, monitoring, control, architecture, renewable energy sources*

I. Въведение

Няма никакво съмнение, че е необходима енергия за постигането на приемливо качество на живот глобално. Развитието и диверсификацията на съоръженията, уредите и устройствата за захранване е довело до увеличаване на потреблението на енергия и от там до свързаните с него допълнителни явления и проблеми в системите за производство, разпределение и използване на електрическата енергия. Това става причина за необходимостта от въвеждането на нови енергийни източници, включващи широка гама от форми на енергия, както и устройства за нейната доставка [1].

Основната енергийна мрежа черпи запаси от ограничените конвенционални източници като въглища, нефт и газ, което е предпоставка за заплахи от ядрени аварии и непредсказуеми политически ситуации, които до голяма степен влияят върху цените. Освен това, създаването на дълги и скъпи разпределителни линии за пренос, съчетано с високите загуби по трасетата, също увеличава разходите по системата за управление и я прави непривлекателна, а дори в някои случаи и невъзможна за изпълнение.

Алтернативно, използването на неконвенционални енергийни източници е признат източник за захранване, заложен в програмата за обща електрификация. Те се считат за много важни относно подобряването на сигурността в енергетиката, намалявайки зависимостта или напълно замествайки нуждата от изкопаеми горива, като в същото време спомагат и за намаляване на вредните емисии [2]. Наред с предимствата им се появяват и редица казуси за разрешаване, свързани със сложността на системните конфигурации, в които се използват. Този аспект е породен главно от различните типове възобновяеми енергийни източници, което е и причина за по-затрудненото управление на този вид структури. Освен това се вижда, че един-единствен източник няма как да бъде в състояние да отговори на търсенето на енергия, като в същото време бъде безопасен, надежден и икономически изгоден [3]. Повишаването на ефективността, правилното планиране на реконструкциите, намаляването на аварийите и времето за ремонти, по-ефективен контрол и съхранение на данни са само част от възникналите изисквания [4]. Удобно и обективно решение на този основен проблем може да бъде като цяло една управленска информационна система, каквато е и системата за контрол и събиране на данни SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) в частност.

II. Контрол и мониторинг на системи, базирани на възобновяема енергия.

В общия случай, първоначално, управлението на възобновяеми енергийни системи се е осъществявало с помощта на определени измервателни уреди в ключовите точки на мрежата, обслужвани от човешки оператори. Те са прочитали стойностите на тези уреди или са правили измервания с преносими такива, като са съобщавали стойностите по телефон или уоки-токи, за констатиране на неизправност в системата. Този процес е бавен и изисква човешко присъствие, но най-вече е предпоставка за грешки.

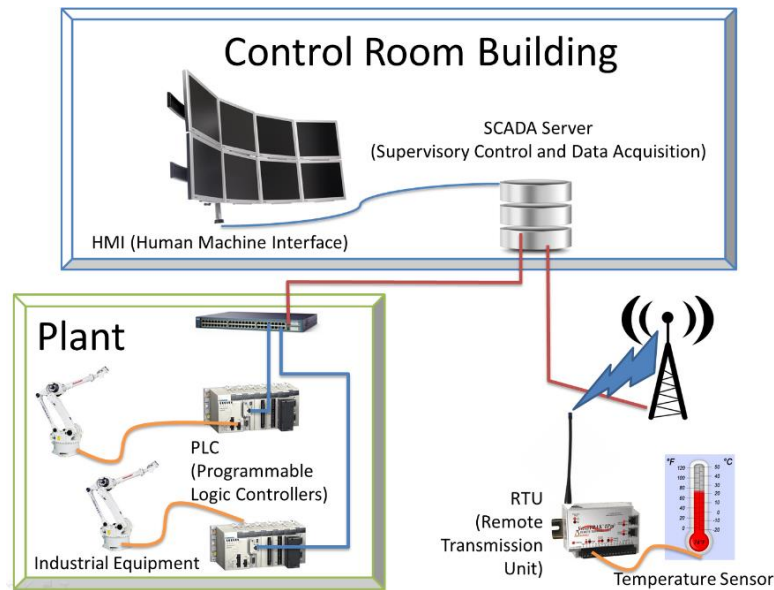
В момента голяма част от развитието на микроелектрониката е насочено към разработването и прилагането на цифрови системи за управление и контрол в промишлеността. Поради непрекъснатите технологични промени, които настъпват в инсталации използващи възобновяема енергия, важно изискване за системите за контрол и мониторинг е те да имат възможност да бъдат адаптирани към новите ситуации и оборудване. Системите които позволяват разширяване и/или промяна, без да изискват спиране на работата на инсталацията, се наричат отворени системи (open systems). Ключовият елемент, който позволява на системи за мониторинг да имат тази функция е приемането на определени стандарти за взаимно свързване на някои от компонентите на модула. Както архитектурата, така и комуникационните особености на системите SCADA са изключително разнообразни и са тясно свързани с конкретното приложение. За всяко приложение обикновено има специфични изисквания за вградената електроника. Възможността за лесно преконфигуриране се дава от използването на устройства или съоръжения подлежащи на препрограмиране. По този начин софтуерът играе важна роля не само в адаптирането на системата, но и в нейното развитие, свързано с модифициране, пълно или частично заместване на съществуващи функции с по-важни такива, което е възможно с разработване на система в реално време (real-time system).

III. SCADA за системи базирани на възобновяема енергия

SCADA или Supervisory Control And Data Acquisition (система за контрол и събиране на данни) е съвкупност от апаратно-програмни средства, обезпечаващи възможност за анализ и управление на параметрите на технологичния процес от човека. SCADA е част от автоматизирана система, която обработва и преобразува получената информация от обекта на управление и формира управляващи команди. Системите SCADA могат да бъдат разгледани като съвкупност от софтуер и хардуер (оборудване), предназначени за събиране на данни и предаване на команди от и към процеса. Освен това една такава система отговаря за информирането на оператора или съответната управляваща функция за изследваните съоръжения и процеси. Казано по друг начин, основните функции на SCADA системата са автоматично генериране на команди, осигуряването на диалога между оператора и наблюдаваната система, създаването на база данни за съответната система и известяване на оператора при възникнали важни събития. SCADA събира информация за технически неизправности в електрическото оборудване, прехвърля ги в централната система, генерира сигнал (алармира) за неизправността, провежда анализа и контрола на операциите, за да се определи дали повредата е с най-висок приоритет (критична), след което визуализира информацията по логичен и организиран начин, спрямо времевия доклад на вътрешните процеси в мониторираната система и взема оперативни решения [5]:

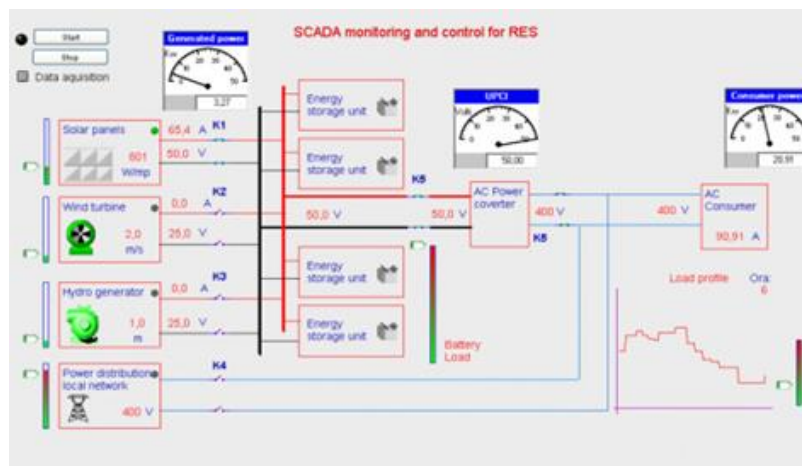
- Online - в реално време, заедно с процесите в системата (настройки на мощността и напрежението, запис на данни, системно преконфигуриране и др.)
- Inline - в реално удължено време, на база анализ на съответните показатели, чрез решения въз основа на обработката на данните, събрани в реално време, но преди самото решение (определяне на оптималната конфигурация на системата, оптимизиране на работните параметри, настройка на параметрите за автоматизация и защита на системата и т.н.)
- Offline – чрез дейности за планиране на бъдещи развития (офлайн анализ на събития, обучение на оператори и др.)

SCADA е система за централизиран контрол, при която повечето операции се изпълняват автоматично от съответното оборудване за събиране на данни и контрол (RTU) или от програмируемите логически контролери (PLC) (фиг.1). RTUs са компютри със специално предназначение, които съдържат аналогово-цифрови преобразуватели (ADC), цифрово-аналогов преобразувател (DAC), цифрови входове и изходи. Част от компонентите, необходими за имплементация на SCADA система са: HMI, контролери, входно-изходни устройства, мрежа и софтуер.



Фиг. 1 Топология на SCADA система за възобновяеми енергийни инсталации

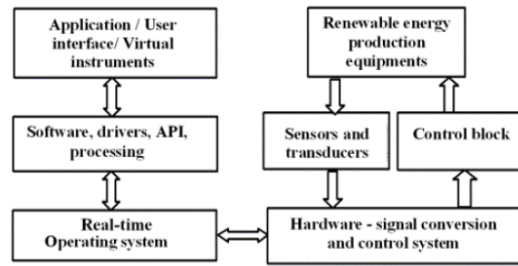
Данните за контрол и мониторинг в SCADA са изработени от специални системи, като приложението, отговарящо за тях, представя графично стойностите и параметрите, придобити в реално време (фиг. 2), като също така в графичния интерфейс автоматично се отразяват и направените промени.



Фиг. 2 GUI на главния мониторинг на SCADA

Контролът се състои в даване на команди от графичния интерфейс към системата. Събирането на данни започва в RTU или PLC и включва четене на показателите за изпълняваните мерки и състоянието на оборудването, които след това се съобщават при поискване от системата. Данните се реструктурират във форма, подходяща за оператора, който използва интерфейса човек-машина (HMI), и който взема всички решения за фина настройка за нормалния начин на функциониране на RTU/PLC.

Една SCADA система обикновено се изпълнява като разпределена база данни, която съдържа елементи, наречени точки. Една такава точка представлява стойността на един единствен вход или изход, контролиран от системата. Представянето им става с помощта на математически и логически операции, като стойностите им обикновено се съхраняват с времето, когато те са били регистрирани. Системите от групата SCADA могат да обслужват стотици и дори хиляди входни и изходни точки, като за повечето от тях могат да се определят прагови стойности, при преминаването на които да се задействат аларми и дори автоматично да се предприемат коригиращи действия. Става дума не само за хардуерни събития, но и за аларми, породени от поведението на програмни продукти [6]. SCADA системите са проектирани така, че всеки възел има свои функции в автоматизацията на процеса, т.е. съществува строго разпределена архитектура на функциите [7]. Зададени са определени алгоритми, които позволяват на основните възлови точки да решават определени задачи от автоматизацията. Съществува координация между параметрите на системата и информацията, която натрупват устройствата от по-ниско ниво



Фиг. 4 Архитектура на SCADA система

Системите от групата SCADA могат да съдържат едно или повече нива. Например, система с три нива съдържа на първо ниво устройства за връзка с датчиците и изпълнителните механизми, на второ ниво комуникационни компютри, които могат да имат известни обработващи и контролно-управляващи функции, и на трето ниво – работни станции за връзка с операторите. Тези станции изпълняват ролята и на интерфейс човек-машина. Тук може да се види, че развитието на физическите количества се наблюдава от сензори и датчици, а сигналите се обработват от специализиран хардуер, като например микроконтролери, програмируемо-логически или процесорно-базирани изчислителни структури (ниво оборудване). Освен това, сигналите се предават чрез операционната система към мониторите, които могат графично да изобразят тези количества. Възможно и генерирането на команди през същата система, с опция за съхранение на стойностите и командите в база данни за по-нататъшния им анализ (междинно ниво).

Прилагането на тази архитектура е представена от сложен софтуер, който в напредналите интерфейси човек-машина е приложен с помощта на съвременни алгоритми за мониторинг, управление и контрол, често базирани на изчислителни алгоритми, размита логика, еволюционни алгоритми и експертни системи. Това ниво осигурява използването на потребителски интерфейс, който е модерен начин за проследяването на различните параметри, както и за наблюдението и поддържането на данните на системата, което позволява на обслужващия персонал възможността за лесно адаптиране. Оборудването трябва да следи параметрите в системата за наблюдение и контрол чрез сензори, датчици и подаване на командни функции, изпълнявани от полевите контролери. Превръщането на физическите параметри в цифрови се извършва с помощта на аналогово-цифрови преобразуватели (ADC). Въз основа на тези числени стойности, цифрово-аналоговото преобразуване и команден блок работят автоматично или ръчно.

3.4 Изпълнение на SCADA система

Прилагането на SCADA система се основава на принципите на управление, показани на фиг. 3. Архитектурата ѝ (фиг. 4) е организирана около функционални модули като генератори (вятърни, хидро или фотоволтаични), батерии, преобразуватели, локална мрежа и др. Всички тези компоненти в конфигурация могат да бъдат наблюдавани и контролирани от централния модул, който е достъпен благодарение на графичния потребителски интерфейс (фиг. 2). Софтуерният модул може да работи в режим на симулация и контрол. Когато е в режим на симулация, системата може да се използва за офлайн тестване, а при режим на контрол прилага принципите за управление и контрол на реална система.

IV. Заключение

Все по-голямата автоматизация на измерванията и управлението на процесите в енергетиката засега са възможни само на базата на масовото използване на програмируеми цифрови компютри. Изискванията са да функционират само с високонадежден софтуер. Ето защо програмните продукти, влизащи в класа на SCADA, ще се развиват успешно през следващите години. Става дума за системи, работещи в реално време и с важно и дори жизненоважно значение за обектите, които се обслужват от софтуера. По тази причина към него се предявяват все по-строги изисквания.

SCADA е система, която може да бъде допълнително надградена в зависимост от необходимите наблюдавани и контролирани параметри или поради разширяване на базираната на възобновяема енергия инсталация. Управлението на енергийния поток изисква специално внимание, тъй като дългосрочната експлоатация на ВЕИ инсталацията зависи до голяма степен от метеорологичните условия. Допълнителното включване на източници като фотоволтаични панели, ветрогенератори и хидрогенератори във вече реализирана система от възобновяеми източници, трябва да бъде разумно

анализирано, поради наличието на прекъсвания в електричеството. Като плюс се явява факта, че повечето ВЕИ системи имат достъп и до електрическата мрежа, което позволява алтернативен вариант при обмисляне на недостъпност до първичните енергийни източници.

При имплементацията на SCADA система, базирана на възобновяеми енергийни източници, се постига високо ниво на автоматизация, обработка и съхранение на голямо количество информация, нагледност и достъпност до информацията, операторско (диспечерско) управление, повишаване на ефективността и безопасността и не на последно място намаляване на себестойността.

Литература:

1. Bonnano, F., Patane, G., Energy Management Optimization of Integrated Generation Systems by Fuzzy Logic Control, in „Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Control Applications” Vol. 2, IEEE Xplore, pp. 969-973.1998.
2. Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A., Renewable Energy, Technology, Economics and Environment, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 11 -14. 2007.
3. P.K.Katti, Dr. M. K. Khedkar , “Generation Capacity Assessment of Distributed Resources Based on Weather Model for Integrated Operation” International Conference CERA-2005, I I T-Roorkee-India held on 28.Sept.-01 Oct. 2005
4. Sorensen, B. Renewable Energy: Its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects, 3rd Edition, Elsevier Academic Press, London. 2004.
5. Moga, M., Sisteme inteligente pentru conducerea retelelor electrice de distributie, Ed. AGIR, Bucharest. 2000.
6. „SCADA системи в енергетиката“, сп. „Енергия“, №6, 2013.
7. Zhang, P., Advanced Industrial Control Technology, Elsevier, Oxford, p. 382. 2010.