

ИНФОРМАЦИОННО ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ И ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО В МГУ "СВ. ИВАН РИЛСКИ"

Иван Стоилов¹, Антон Трапов², Здравко Илиев¹, Диана Дечева¹, Кирил Джустров¹

¹ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, e-mail: ivan_stoilov@abv.bg

² ComSystems Ltd, 1000 София, e-mail: office@comsystems-bg.com

РЕЗЮМЕ: Изградена е информационно измервателна система за контрол и оперативно управление на електропотреблението в МГУ. Конфигурираната и в момента включва 6 измервателни точки, 2 локални станции, 2 работни станции и сървър. Осигурена е възможност за оторизиран отдалечен достъп до данните от произволен компютър, свързан към Internet. Възприетите принципи при изграждането на системата обезпечават безпроблемното и бъдещо разширение. В резултат от внедряване на системата се подобри информационната база в областта на административно-стопанската дейност в МГУ и се изгради среда за ефективно практическо обучение на студентите по въпроси, свързани с управление на електропотреблението, автоматизираното електрозадвижване и системите за събиране и обработка на данни.

INFORMATIONAL AND MEASURING SYSTEM FOR MONITORING AND OPERATIVE CONTROL OF THE ELECTRICITY CONSUMPTION IN UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY ST. IVAN RILSKI

Ivan Stoilov¹, Anton Trapov², Zdravko Iliev¹, Diana Detcheva¹, Kiril Dzhustrov¹

¹ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail: ivan_stoilov@abv.bg

² ComSystems Ltd, 1000 Sofia, e-mail: office@comsystems-bg.com

ABSTRACT Informational and measuring system for monitoring and operative control of the electricity consumption in University of Mining and Geology ST. Ivan Rilski has been built. At the moment, the configuration includes 6 measurement points, 2 local stations, 2 operational stations and a server. A possibility for authorized remote access to the data in an arbitrary computer, connected to Internet is provided. The principles adopted, at the construction of the system provide its troublefree future amplification. As a result of the introduction of the system in practice, the informational base in the area of the administrative and the economic activity in UMG has been improved and an environment has been built for effective practical tuition of the students in problems, related to the control of the electricity consumption, automated electric drive and the systems for collection and processing of data.

Състояние на проблема

Рационалното използване на електроенергията е проблем с изключителна важност в световен мащаб и е особено актуален за промишлените производства с висока енергоемкост, какъвто е минно-добивния отрасъл. Един от пътищата за решаването му е подобряване ефективността на електроенергийния мениджмънт чрез осигуряване на контрол и управление на разхода на електроенергия в реално време (Пачаманов, 2002). За целта се разработват, внедряват и въвеждат в експлоатация специализирани информационно-измервателни системи (Schneider Electric Industries, 2002, <http://www.incotex.bg>, <http://www.sigmadev.net>, <http://www.mps.bg>, Стоилов и колеktiv, 2003, 2004, 2008 г. и др.). Това поставя нови и отговорни задачи пред Висшите учебни заведения. Бъдещите енергетици, автоматичници и специалисти в областта на компютърните технологии трябва да са подготвени да разработват и ефективно да използват подобни системи. Те трябва да са запознати със съвременните технически и специализирани програмни средства. В условия максимално близки до реалното производство, трябва да придобият умения за анализ на

конкретно възникнали ситуации и вземане на съответни управленчески решения. Изпълнението на тази задача е немислима без осигуряване на необходимата инфраструктура за провеждане на ефективно практическо обучение. Отчитайки този факт, от фонд "Научни изследвания" бе утвърден проект за изграждане на работеща в реално време разпределена система за контрол и управление на електропотреблението на МГУ «Св. Иван Рилски».

Обхват и структура на системата

Осигуреното финансиране ограничи до шест броя на измервателните точки. Изборът на конкретното им местоположение се определи с отчитане на следните фактори:

- стремеж за ефективно използване на системата както за учебни цели, така и за подобряване на информационната база на МГУ, чрез дистанционен контрол на електроенергийните разходи;

- необходимост от подобряване на материалната база на съществуващи лаборатории в областта на електрозадвижването и електрообзавеждането;

- осигуряване на възможност за реализация на широк кръг разнообразни лабораторни упражнения, включени в учебните програми по различни дисциплини;

- пространствена разредоточеност, която да позволи изграждане на разпределена система, обхващаща различни методи за пренос на данни.

На база на извършения анализ бе взето решение четири от електромерите да бъдат монтирани в трафопоста, захранващ МГУ "Св. Иван Рилски" и в КПУ "Лабораторен блок". По този начин се постигат две цели:

- по време на практическите занятия студентите работят с реални данни от действителни потребители;

- осигурява се информационната база за административно-стопанския аспект на използване на системата.

Останалите два електромера са разположени в лаборатории 508 и 105, намиращи се съответно в сградите на Лабораторен блок и Минно-електромеханичен факултет. Освен че се явяват гравивни елементи на системата, с тяхна помощ се реализират и специализирани упражнения в областта на използване на цифрови електромери и управление на електрозадвижванията.

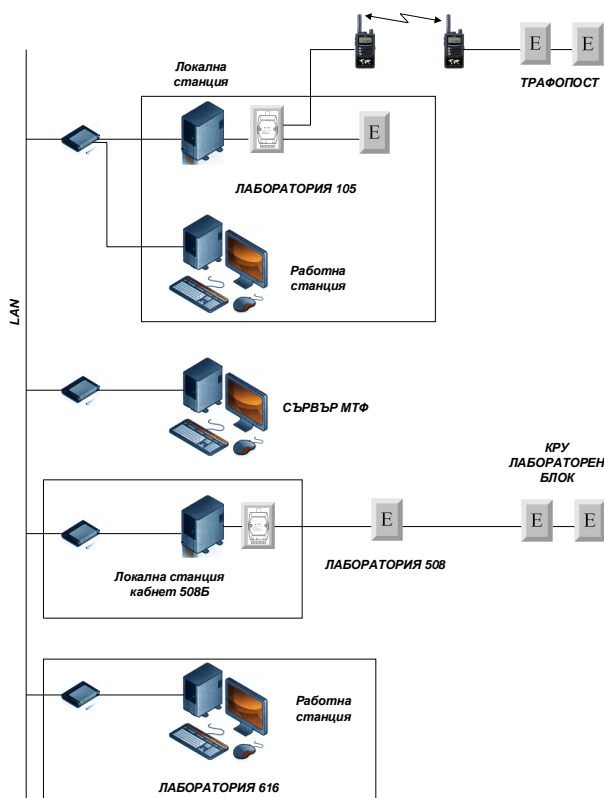
Всички монтирани електромери са трифазни цифрови, с клас на точност 0.5, модел EMPS T 412R, производство на фирма "Мултипроцесорни системи" ООД.

Информацията от електромерите се концентрира в две локални станции, разположени съответно в сградите на Лабораторния блок и Минно-електромеханичния факултет.

Предаването на информацията между електромерите, разположени в "Трафопост на МГУ" и Минно-електромеханичния факултет се осъществява по радиоканал с използване на радиомодеми. Връзката между останалите електромери, радиоприемника и локалните станции е осъществена чрез проводна линия – усукана двойка. Обменът на данни се извършва по интерфейс RS485. Свързването към локалните станции е осъществено чрез интерфейсни преобразуватели (RS485–USB), производство на ICP CON, представляващи модули за трансфер на данни между интерфейсите RS485 и USB с автоматична настройка на скоростта на обмен и формата на предаваните данни.

Структурата на системата включва още сървър и две работни станции. Предаването на информацията от локалните станции до сървъра на системата се осъществява през съществуващата вътрешноуниверситетска LAN мрежа.

На фигура 1 е представена структурата на системата и връзките между отделните електромери, измервателни точки и локални станции. Тя съответства на текущия етап на изграждане на системата, но трябва да се има предвид, че тя е от отворен тип. В бъдеще в нея могат да бъдат включени още измервателни точки и локални станции.



Фиг.1. Структура на системата

Функционални възможности на системата

Заложени в локалните станции:

- извличане на енергиите и мощностите от измервателните устройства;
- първична обработка на измерваните величини, чрез система от коефициенти за коригиране на точността и коректността на получените данни;
- филтриране на невалидните данни;
- усредняване на данните за зададен времеви интервал;
- предаване на данните към базата данни за съхранение и последваща обработка, чрез изградената комуникационна система.

Реализирани от сървъра:

- синхронизиране работата на локалните и работните станции;
- вторична обработка на данните получени от локалните компютърни станции;
- съхранение на резултатите в база данни в рамките на една календарна година;
- обслужване на потребителски заявки за справки и визуализации от оторизирани от клиента работни места в локалната компютърна мрежа;
- непрекъснат режим на работа в реално време;
- достъп до всички модули от системата през интернет връзка, при условие, че сървърната машина притежава реален IP адрес.

Свързани с администриране на системата:

- промяна на настройките и начинът на работа на сървърния софтуер;
- дефиниране, отстраняване и редактиране на включени в системата електромери и контролни точки;
- въвеждане и корекция на основни параметри, свързани с работата на системата като тарифни зони, данните за работни и почивни дни в рамките на една календарна година, планираното потребление на електрическа енергия и др.

Свързани с визуализацията на моментните измерени стойности:

- извеждане в табличен вид на показанията за определен параметър за всички електромери и контролни точки, включени в системата. Параметърът се задава чрез избор от менюта и определя дали се изисква визуализация на енергии или мощности, типа на енергията или мощността (активна, индуктивна, капацитивна, съответно за всяка от тях консумирана или върната), тарифната зона (върхова, дневна или нощна);
- извеждане на всички моментни данни за определен електромер или контролна точка в екранната форма, представена на фиг. 2;
- наличие на динамичен графичен работен плот, който потребителят лесно конфигурира по свое желание или в зависимост от поставената задача. На него могат да се визуализират: графични условни означения на обекти; моментна консумация на електроенергия, мощност и фактор на мощността в който и да е възел от измервателната система; достигнати критични стойности;

алармени предупредителни сигнали с няколко нива на сработване и др.

Енергии			
	Върхова зона	Дневна зона	Нощна зона
A+	36891.360	59454.420	28170.060
Pi+	21500.220	39697.020	11134.260
Pc+	0.000	0.000	0.000
A-	0.000	0.000	0.000
Pi-	0.000	0.000	0.000
Pc-	0.000	0.000	0.000

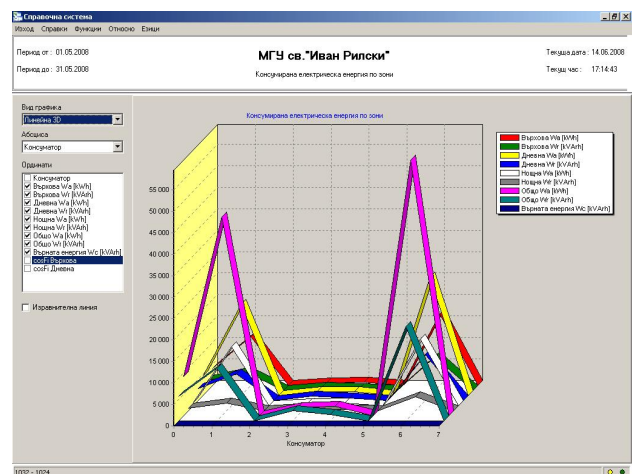
Мощности			
	P+	Qi+	Qc+
	37.800	25.200	0.000
	P-	Qi-	Qc-
	0.000	0.000	0.000

Фиг. 2. Екранна форма за извеждане на моментни показания на електромер или контролна точка

Отнасящи се към справочната система

Конкретните справки представляват извадки за точно определени електромери и контролни точки представляващи интерес за потребителя. Справочната система е от тип "свободно редактиране". Всеки използващ системата може да създава справки със специфично съдържание. Веднъж създадена, справка автоматично се включва в менюто на поддържани справки от системата и може да бъде активирана от там, като данните включени в нея ще бъдат за зададен от потребителя период от време.

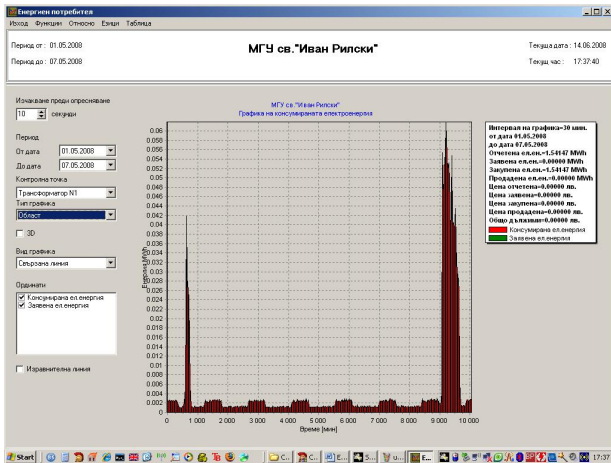
Всяка справка може да бъде отпечатана или експортирана във файл със стандартен формат за връзка с други продукти (Word, Excel и др.);



Фиг. 3. Графична интерпретация на справочната информация

Предвидена е възможност за графична интерпретация на справочната информация (фиг.3) и на консумацията на

електроенергия от даден консуматор или контролна точка за указан период от време (фиг. 4).



фиг. 4. Графично представяне на консумацията на електроенергия от даден консуматор или контролна точка

Използване на изградената система за образователни цели

Работа с електронни електромери

В лабораторията по "Електроснабдяване и електрообзавеждане" са изградени стендове, позволяващи практическо обучение на студентите по въпросите касаещи възможните начини за свързване на електронните електромери и случаите в които се използва всеки един от тях. Наред с това студентите реализират практически:

- директно отчитане на показанията на електронните електромери;
- извършване на пълна или частична параметризация;
- конфигуриране на енергийните и мощностните регистри;
- диалог за определяне на параметрите, включени в процедурата за събиране на статистическа информация;
- настройка на таблиците за тарифния контрол;
- задаване и промяна на нивата на сигурност при работа с електромера;
- работа в мониторен режим;
- изпълнение на форматни команди;
- прочитане на пълната информация, съхранена в паметта на електромера;
- определяне на възникналите събития и намеси в работата на електромерите.

С цел създаване на условия за самоподготовка и побързо навлизане на студентите в проблематиката, са разработени две ръководства за работа с електронни електромери от тип VEKTOR.

В първото се съдържа необходимата информация за пряко отчитане на извежданите на дисплея на електромера показания и системни данни. Второто се явява описание на организацията на програмен продукт UMPS, чрез който може да се осъществи пълно

управление на режима на работа на електронните електромери и извличане на информация от тях.

При разработване на учебните помагала е използвана техническа документация, предоставена от фирма "Мултипроцесорни системи".

Един от стендовете в лабораторията по "Електроснабдяване и електрообзавеждане" е представен на фигура 5.

Изследване енергийните характеристики на обекти

Едно от приложенията на изградената система в учебния процес е свързано с използването на възможностите, които електронните електромери от серията VEKTOR предоставят за контрол на консумираната и връщаната в мрежата активна и реактивна енергия, изчисляването и визуализацията на фактора на мощността в реално време, снемането на товарови графици и др. Тези качества позволяват електромерите да се свържат към конкретен консуматор, характеристиките на който могат да се изследват в реално време. Така например в лабораторията по «Автоматизирано електрозадвижване» е обособен стенд за изследване на енергийните характеристики в различните режими на работа на асинхронните двигатели. За отчитане на фактора на мощността, консумираната мощност, напреженията и токовете в трите фази на статорната верига директно е включен електронен електромер. Чрез подходяща параметризация на екрана на дисплея му се визуализират основните показатели, които имат отношение към провежданите изследвания – консумирана или отдавана мощност (стойност и вид), фактор на мощността (по фази и общ), напрежения и токове във всяка фаза.

С цел повишаване на ефективността при отчитане на данните, електромерът е включен към персонален компютър с помощта на оптична глава. При провеждане на упражнението се използва програмният пакет на фирма "Мултипроцесорни системи" UMPS в режим "монитор". Така се създава възможност студентите да наблюдават в реално време едновременно всички интересувачи ги параметри и да анализират настъпващите изменения при работа на двигателя в различни режими.

Използване на системата в курса по "Компютърно симулиране и проектиране"

Системата предоставя богати възможности за работа с реални данни при провеждане на множество упражнения, свързани със статистическа обработка на информацията.

Всеки електромер съхранява във вътрешната си памет профил (натрупани данни от измерване през определен интервал), който може да бъде изтеглен и съхранен на външен носител с цел последваща обработка. Такава възможност предоставят и работните станции чрез инсталирания върху тях софтуер, като допълнително при тях може да бъде зададен удобен за потребителя формат на запис на информацията.



Фиг. 5 Общ вид на стенда

Дисциплината „Компютърно симулиране и проектиране“ се изучава от студентите в образователно-квалификационна степен „магистър“ на специалността „Автоматика, информационно и управляваща техника“. Въвеждането в експлоатация на информационно измервателна система за контрол на електропотреблението в МГУ „Св. Иван Рилски“, позволи в курса на обучение по тази дисциплина да бъдат включени следните групи задачи:

- определяне на времеви интервал, в който може да се прогнозира електропотреблението с грешка не по-голяма от зададена;

- структурен анализ на модела на база на реалните данни за електропотреблението за зададен период от време;

- оценка на модели от тип авторегресия, предназначени за прогнозиране на дневните и почасовите количества потребена електроенергия;

- оценка на модели от тип авторегресия с външен входен сигнал, при отчитане на деня от седмицата и часовата зона;

- изследване на прогнозиращите свойства на намерените модели, чрез сравнение с реални данни, измерени за периода на предсказание.

Работата с реални данни, извлечени от операторската станция на системата подобрява практическата насоченост на лабораторните упражнения и създава предпоставки студентите на място да видят и оценят резултата от изпълнение на задачата. По този начин се повиши интереса им, което е предпоставка за по-добро усвояване на учебния материал.

Заключение

Разработката е реализирана чрез комплексното използване на съвременни подходи и средства за дистанционно измерване на електропотреблението, изграждане на компютърни мрежи, обмен на информация по проводна линия и радиоканал, защита на

информацията от неправомоерен достъп, разработване на специализиран приложен софтуер и др.

Информационно измервателна система за контрол и оперативно управление на електропотреблението в МГУ „Св. Иван Рилски“ предоставя средства за извършване на мониторинг на електропотреблението в Университета и осигурява среда за ефективно практическо обучение на студентите в няколко различни направления: параметризиране и работа с електронни електромери, изграждане и управление на база данни, анализ и планиране на електропотреблението, отдалечен обмен на данни и др.

Литература

Пачаманов, А. Планиране, контрол и управление на енергопотреблението. Изд. „Кин“, София, 2002

Стоилов, Ив., К. Джустров, М. Ментешев, А. Трапов. Система за измерване, контрол и управление на електропотреблението на обогатителна фабрика „Елаците“ на „Елаците мед“ АД. Годишник на МГУ, т.46 св. III, 2003.

Стоилов, Ив., К. Джустров, А. Трапов, М. Ментешев. Контрол и управление на разходите на електрическа енергия на привилегировани потребители на НЕК. Минно дело и геология, бр. 5, 2004.

Стоилов Ив., А. Трапов, К. Джустров, Д. Ташева, З. Илиев. Система за дистанционно измерване на консумацията на електрическа енергия в «Стомана Индъстри» АД, Енергиен форум, 2008.

Power Logic Systems, Schneider Electric Industries, France, 2002

<http://www.incotex.bg> Система 'INCOTEX PLC'

<http://www.sigmadev.net> Sigma Factor EMS

<http://www.mps.bg> Система за отдалечен достъп, наблюдение и управление на енергийни мрежи за ниско напрежение.