

АРХИТЕКТУРА НА СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО НА „СТОМАНА ИНДЪСТРИ” АД

Диана Дечева, Здравко Илиев, Иван Стоилов

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”, 1700 София

РЕЗЮМЕ. Представени са основните съображения при избор на структура и архитектура на система за контрол на електропотреблението на „Стомана индъстри” АД

ARCHITECTURE OF THE SYSTEM FOR MONITORING OF THE ENERGY CONSUMPTION AT THE “STOMANA INDUSTRY” AD

Diana Datcheva, Zdravko Iliev, Ivan Stoilov

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia

ABSTRACT. The major considerations for selection of a structure and architecture of a system for control of the energy consumption at “Stomana Industry” have been presented.

Въведение

Процесът на непрекъснат контрол и анализ на параметри на електропотреблението, известен като мониторинг, е неотменна и важна част от дейността, свързана с енергийния мениджмънт. Той се явява предпоставка за оперативна оценка на специфичната енергоемкост на отделни цехове и производства. Предоставяната от него информация е база за търсене на пътища и средства за намаляване на консумацията, което е от съществено значение при утвърдилата се тенденция на постоянно нарастване на цената на електроенергията.

Изграждането на системи за енергиен мониторинг е изключително важно за всички предприятия от категорията „Привилегировани потребители” на НЕК, за които електроенергията се остойностява по по-ниски цени, но при стриктно спазване на предварително договорирани усреднени мощности за всеки час от денонощието. Без средства за непрекъснат контрол и натрупване на базисни данни със статистическа информация е немислимо както ефективното прогнозиране и планиране на консумацията, така и оперативното и управление с цел изпълнение на договорените количества електроенергия. А всяко нарушение на параметрите на договора е свързано със значителни финансови санкции. Поради това все повече предприятия оценяват необходимостта и пристъпват към внедряване на системи за оперативен контрол на електропотреблението (Пачаманов, 2002; Стоилов и др. 2003; Стоилов и др. 2004 и др.). Тяхната организация и архитектура може да бъде различна и се обуславя от редица фактори: брой електромери, пространствено разположение на електромерите, изградена вътрешно-заводска информационна инфраструктура, възможности за

пренос на информацията, специфични изисквания на предприятието и др.

В конкретния случай беше поставена задачата за обхващане в единна система за контрол на електропотреблението на 120 електромера, разпръснати по територията на цялото предприятие „СТОМАНА ИНДЪСТРИ АД” в 30 отделни подстанции и точки на измерване.

Елементи на архитектурата и концепция за изграждане на информационните нива

При създаването на системата за мониторинг са използвани трифазни мултифункционални електромери с индиректно свързване, производство на фирма “Мулти-процесорни системи” ООД с клас на точност 0,2, 0,5 и 1. Електромерите са с възможност за предаване на информация на разстояние с използване на интерфейсите RS232, RS485 или “токов кръг”. За целта всеки електромер разполага със съответните клемореди и куплунзи.

Важно изискване към системата беше тя да работи в „реално време”, което лимитира допустимото време за събиране на информация от всички електромерите в рамките на 1 минута. Направените изчисления показаха, че при дефинирания брой електромери и с отчитане на времето, необходимо за реализиране на протокола за обмен на данни с един електромер, тази задача не може да бъде реализирана с използване на един компютър. Това определи необходимостта от използване на няколко отделни компютърни системи (локални станции), осъществяващи операциите по сканиране и първична обработка на информацията от обособена група

електромери. При това бе установено, че за удовлетворяване на поставените изисквания за бързодействие на системата, към дадена локална станция не могат да бъдат включени повече от 40 електромера.

Наложи се изводът, че за изграждането на системата за контрол и управление на електропотреблението е необходимо комуникацията да се организира на две нива:

1. Ниско ниво, осигуряващо събиране на данни от група електромери и концентриращо получената информация.

2. Ниво, свързващо отделните системи за събиране на данни в обща мрежова структура.

Организация на ниското ниво

Възможностите за организация на ниското ниво са ограничени до използване на вградените в електромерите интерфейси и наличните в производство концентратори на сигнали, използващи "токов кръг" или RS485. Анализите показаха, че и двата интерфейса са подходящи за осъществяване на връзка в средата на наличните силни магнитни, електромагнитни и радиосмущения. В конкретния случай пространственото разположение на локалните станции е така подбрано, че средното разстояние между тях и отделните електромери е 300-400 метра, а в само в отделни случаи достига до 900 – 1000 метра. И двата интерфейса осигуряват безпроблемно предаване на информацията на тези разстояния.

При събирането на данни с използване на концентратори по интерфейс "токов кръг" обаче, съществува ограничението за включване на не повече от 8 електромера във всеки кръг. При наличието на 4 токови кръга към всеки концентратор този подход не позволява в дадена точка да бъдат включени повече от 32 електромера. Това се явява значителен недостатък, тъй като в точки, които електромерите са повече на брой или са силно разсредоточени териториално се усложнява значително опроводяването на мрежата и се налага поставянето на повече от един концентратор, което оскъпява техническото решение.

Предлаганите от фирмата производител концентратори по интерфейс "токов кръг" могат да комуникират директно с второто ниво, осъществявайки връзка по радиомодем, RS232, RS485, клетъчна мрежа и др, което е голяма предимство. Независимо от това при реализацията на конкретната система вариантът с използване на токов кръг беше отхвърлен поради ограниченията за максимален брой включени електромери и по-големите трудности при прокарването на комуникационните проводници. Не без значение беше и обстоятелството, че основната схема на разположение на електромерите е от тип "звезда" често с повече от 8 електромера в даден лъч.

По-подходящ за изграждането на ниското ниво се оказа RS485. Чрез този интерфейс всяка група електромери, може да бъде свързана в отделна шинна система с концентриране на информацията в локална станция през преобразувател на интерфейси I-7563 (3xRS485 – USB). Този преобразувател представлява модул за трансфер на данни между интерфейсите RS485 и USB с автоматична настройка на скоростта на обмен и формата на

предаваните данни. На практика представлява едноканален RS485–USB преобразувател с 3 портове хъб, позволяващ разклоняване на интерфейса RS485 в топология "звезда". Тъй като устройството се захранва от USB порта на локалната станция, липсва необходимост от инсталиране на допълнителен захранващ източник. При него не съществува на практика и ограничението по брой свързани в даден лъч електромери.

За осъществяване на връзката между електромерите и преобразувателите на интерфейс беше избран екраниран кабел тип "усукана двойка" BELDEN 3106A, със следните данни:

1. Конструкция

- усукана двойка от многожичен проводник в екран от метализирана лента с дренажен проводник и оплетка от медни калайдисани проводници в обвивка от PVC.
- общ брой на жилата – 3
- диаметър на жилата – 0,762 mm (7x0,254)
- външен диаметър на кабела – 7,62 mm
- минимален радиус на огъване – 76,2 mm
- маса на 1 km кабел – 71,6 kg
- работна температура: от – 20 до + 60 °C

2. Електрически характеристики

- вълново съпротивление при 1 MHz – 120 Ω
- номинална индуктивност – 0,666 μH/m
- номинален капацитет между проводниците при 1 kHz – 36,091 pF/m
- номинален капацитет между единия проводник и другите проводници съединени с екрана – 68,573 pF/m
- омично съпротивление на жилото при 20 °C – 48,231 Ω/km
- омично съпротивление на оплетката при 20 °C – 9,187 Ω/km
- коефициент на затихване при честота 1 MHz – 1,64 dB/100m

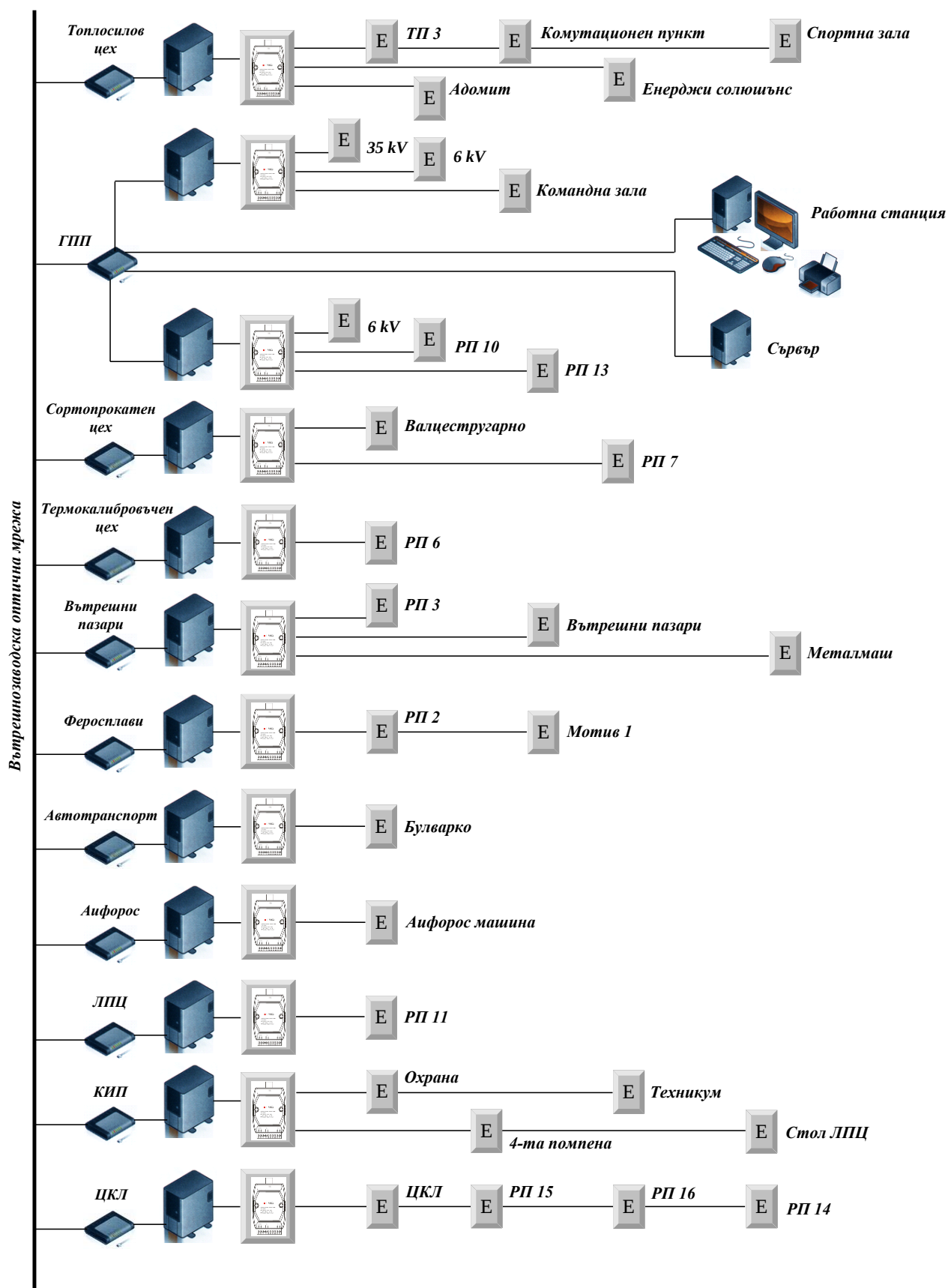
За избягване на наличните смущения с голям интензитет, ширмовката на мрежовия кабел беше заземена в една точка във всеки отделен клон на мрежата.

Проведените предварителни изследвания показаха, че независимо от относително високата си цена, използването на този вид кабел позволи значително да се повиши сигурността при предаването на данни, което осигури безаварийна експлоатация на системата до този момент.

Организация на комуникацията на високото ниво

При избора на начин за предаване на информацията при горното ниво на системата, отново бяха анализирани няколко възможности – използване на радиомодеми, GSM мрежа и съществуващата изградена в рамките на предприятието оптична мрежа. Бяха анализирани предимствата и недостатъците на отделните типове комуникация по отношение на:

- възможност за предаване на информацията на значителни разстояния, от порядъка на 3-4 километра;
- цена на осъществяване на информационния обмен;



Фиг. 1. Архитектура на системата за мониторинг на електропотреблението в „СТОМАНА ИНДЪСТРИ“ АД

- сигурност на комуникацията;
- експлоатационни разходи.
- възможност за непрекъснато предаване на данни в реално време;

Поставените условия доведоха до отхвърляне на системите за безжично предаване на информацията тъй като:

1. Използването на връзка чрез GSM е скъпо, особено когато се налага работа в режим на непрекъснато предаване на информация. А това е наложително, тъй като системата трябва във всеки един момент от времето да разполага със стойностите за консумирана моментна мощност. Изборът на този подход би довел до значителни разходи при експлоатацията на системата, и то в такава степен, че ползването и ще бъде икономически неизгодно.

2. В много от местата в които се концентрира информацията съществуват големи по размери метални конструкции, които екранират радиосигнала. Наличието на мощни електромагнитни смущения при работата на промишлените агрегати също внасят елемент на несигурност в комуникацията.

Най-евтин и сигурен начин за осъществяване на комуникацията на горното ниво се оказва възможността за използване на вътрешнозаводската оптична мрежа. Основният проблем беше, че тя бе предварително изградена и прокарването и не беше съобразено с основните точки на монтаж на електромерите, което в много случаи доведе до увеличаване на дължините на кабелните трасета.

Структура на системата

Критериите за определяне на броя и местоположението на локалните станции бяха:

- минимална дължина на връзките;
- осигурено място за монтаж с възможност за присъединяване към вътрешнозаводската оптична мрежа;
- осигуряване на максимално допустимо време за сканиране на всички електромери, включени в една локална станция.

В резултат на компромисна оптимизация по гореописаните критерии беше синтезирана архитектура на системата за мониторинг, обхващаща 12 локални и една сървърна станции. Общият и вид е представен на фиг. 1. В точките на монтаж на локалните станции са разположени SWITCH-овете за връзка с вътрешнозаводската оптична мрежа и преобразувателите на интерфейс RS485 към USB. Връзката на компютрите със SWITCH-овете е осъществена със стандартен UTP кабел.

Функции на локалната, сървърната и потребителските станции

Локалните станции осъществяват:

- комуникационните протоколи с включените към тях електромери;
- първична обработка на информацията, включително филтриране и валидизация на данните;
- натрупване на получените от електромерите показания в първична база данни;
- местна индикация;

- обмен на информация със сървърната станция.

Основните функции на сървъра са:

- поддръжка и управление на глобалната база данни;
- обработка на информацията;
- синхронизация на работата на локалните и потребителските станции;
- маршрутизация и обработка на заявките в цялата система.

Като потребителска станция в системата може да бъде използвана всяка съществуваща компютърна система, включена в локалната мрежа при условие, че в нея предварително е инсталиран съответния софтуер и са осигурени необходимите права за достъп. От всяка потребителска станция са достъпни:

- Енергийният скрийн сейвър;
- Разработените графични екрани, даващи възможност за получаване на бърза и нагледна информация за моментното състояние на основните консуматори;
- Всички функции на справочната система, позволяваща формиране на разнообразни справки като денонощен товаров график, консумирана електрическа енергия, дневно извлечение за сетълмент на търговския участник, разходи за консумирана електрическа енергия, извлечение за консумирана електрическа енергия за външни потребители и др. Периодът от време, за който се отнася справка се задава от потребителя. Възможно е детайлизиране на информацията чрез разделно отразяване на данните за делнични и празнични дни.
- Моментните показания на електромерите.

Заклучение

Системата успешно премина 72-часови проби и се намира в редовна експлоатация в „СТОМАНА ИНДЪСТРИ“ АД.

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 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.
- Power Logic Systems, Schneider Electric Industries, France, 2002
- <http://www.incotex.bg> Система 'INCOTEX PLC'
- <http://www.carat-electronics> Система CARAT ELECTRONICS
- <http://www.sigmadev.net> Sigma Factor EMS .