

REALIZACIJA SUSTAVA OPTIMIRANJA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U POSTROJENJU TERMoeLEKTRANE-TOPLANE TE-TO OSIJEK

REALIZATION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION OPTIMIZATION SYSTEM IN THERMAL POWER PLANT TE-TO OSIJEK

Dražen Dorić, Kruno Jurlina

Stručni članak

Sažetak: U ovom radu opisana je realizacija sustava za optimiranje potrošnje električne energije u termoenergetskom postrojenju termoelektrane-toplane, HEP TE-TO Osijek. Sustav je dio tzv. WAGES (engl. Water-Air-Gas-Electricity-Steam) koncepta racionalizacije, koji se u posljednje vrijeme često koristi u optimiranju potrošnje primarnih i sekundarnih energenata.

Industrijski potrošači, kao i proizvođači energije, su zbog zahtjeva tržišta, cijene energenata i ekologije pod snažnim pritiskom u smislu racionalnog raspolaganja energijom koja se svodi na racionalizaciju potrošnje pet osnovnih energetske resursa: vode, zraka, plina, električne energije i pare. Cilj ovakvog projekta je pronalaženje potrošača ili čak čitavih dijelova sustava koji troše više energije nego što bi trebali, odnosno utvrđivanje postoje li potrošači čija je potrošnja vremenski raspoređena u takve intervale da to eksploataciju čini neracionalnom.

Proces optimiranja je ciklički proces sastavljen od četiri operacije: prikupljanje podataka, analiza podataka, odlučivanje i djelovanje. Ovaj rad donosi prikaz tehničke realizacije jednog takvog procesa ostvarenog u stvarnom postrojenju.

Cljučne riječi: optimizacija, potrošnja električne energije, WAGES

Professional paper

Abstract: This paper briefly describes basic ideas and related realization of electrical energy consumption optimization system in thermal power plant TE-TO Osijek. This system is based on so called WAGES concept (Water-Air-Gas-Electricity-Steam), which is usually industry acronym for applications intended for rationalization of consumption of primary and secondary energy sources.

Electrical energy consumers, as well as electrical energy producers are facing up increasing demands on overall energy consumption rationalization. There are various causes of these demands: specific market conditions, prices of energy sources and ecological issues. Rationalization can be performed on any of five basic energy resources: water, air, gas, electricity or steam. The aim of this project is to find out whether there are any consumers, or even whole parts of the system, whose energy consumption is unusually great, or whose consumption is staggered in such time intervals that it makes exploitation expensive.

Optimization process is a cyclical process made out of 4 basic operations: data acquisition, data analysis, decision making and error correcting activity. This paper brings technical description of one such system.

Key words: optimization, electrical energy consumption, WAGES

1. RACIONALNO KORIŠTENJE ENERGIJE

Energetska efikasnost i održivi razvoj danas su često korišteni pojmovi kada se govori o budućnosti industrije i civilizacije uopće. Jasna svijest o ograničenosti, danas primarnog izvora energije, fosilnih goriva te nepostojanje prave alternative u kratkoročnoj i dugoročnoj perspektivi, postavlja nove izazove pred sve industrijske potrošače i proizvođače: kako proizvoditi (ili trošiti) optimalno?

Pod pojmom energetske efikasnosti u užem smislu podrazumijeva se smanjivanje količine upotrijebljene energije po jedinici proizvoda, a bez utjecaja na kvalitetu ili kvantitetu proizvoda ili usluge. Drugim riječima,

energetska efikasnost nije i ni u jednom trenutku ne smije biti zakidanje proizvodnog procesa ili degradacija kvalitete konačnog proizvoda, uvjeta rada ili života. Poboljšanje energetske efikasnosti mora uvijek završiti istim (ili boljim) proizvodom uz smanjenu konzumaciju primarnih ili sekundarnih energenata. [1]

Trošak za potrošenu energiju, onome koji vodi poslovanje marom dobrog gospodara, izravan je poticaj ostvarivanja efikasne upotrebe energenata. U interesu je svakog poduzeća trajno se pobrinuti za racionalno iskorištenje energije. Racionalno korištenje energije kontinuirana je i organizirana aktivnost koja uključuje jasno predočene poticajne i edukativne mjere, kako bi

programi i aktivnosti bili sveobuhvatni i trajni, te polučili što veće efekte i bolje rezultate.

Preduvjet za racionalnu uporabu energije u industriji je stvarno planiranje potrošnje bazirano na mjerenjima i pohrani mjernih rezultata ažurno i točno, te na analizi potrošnje energenata i vode na razini cijelog poduzeća i potrošnje po jedinici proizvoda. Utvrđivanju realnog energetskeg stanja prethodi kontinuirana obrada podataka o potrošnji energije. [2]

2. WAGES

2.1. Općenito

U engleskoj terminologiji vezano uz gospodarenje energijom (engl. Energy management) za praćenje komunalnih troškova koristi se pojam WAGES (engl. Water-voda; Air – zrak; Gas – plin ili nafta; Electricity – električna energija; Steam – para) koji u prijevodu znači nadnica ili plaća.

Ukupna potrošnja svih energenata u nekom proizvodnom postrojenju može se u grubo podijeliti na primarnu i sekundarnu. Pod primarnom potrošnjom podrazumijeva se konzumacija energenata nužnih za normalno funkcioniranje postrojenja i ostvarivanje planirane proizvodnje. Sekundarna potrošnja uključuje onaj dio energetskeg resursa koje treba osigurati sigurnosnim i pomoćnim sustavima te uređajima neovisno o statusu postrojenja, a koji je potreban da bi ostali dijelovi postrojenja koji nisu izravno vezani uz proizvodnju mogli normalno funkcionirati.

Uz ovakvu podjelu potrošnje moguće je postaviti sljedeća pitanja:

- Kolika su maksimalna opterećenja tijekom proizvodnje?
- Koliki su troškovi tzv. „hladnog pogona“ (bez proizvodnje)?
- Postoji li mogućnost smanjenja potrošnje „hladnog pogona“?
- Postoji li mogućnost optimiranja u smislu smanjenja maksimuma potrošnje prilikom proizvodnih ciklusa?
- Koliko se energije troši s obzirom na vanjsku temperaturu?
- Koliko se energije potroši da bi se proizvela određena količina konačnog proizvoda?
- Koliko se električne energije troši na rasvjetu postrojenja (unutarnju i vanjsku) s obzirom na količinu dnevnog svjetla i trajanje dana?

Sva ova pitanja postavljaju se s ciljem pronalaženja proizvodnih jedinica koje troše više energije nego što bi stvarno trebali, odnosno lociranja onih dijelova postrojenja čija je potrošnja vremenski raspoređena u takve intervale da to eksploataciju čini neracionalnom. Osim spomenutih mogućnosti za racionalizaciju potrošnje, valja uzeti u obzir da neracionalna potrošnja sekundarnih energenata nije uvijek samo tehničke ili tehnološke naravi. U razmatranje treba uključiti i različite sociološke faktore koji mogu doprinijeti

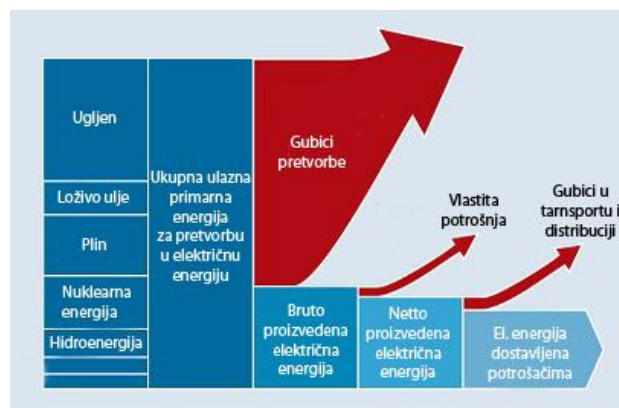
neracionalnoj potrošnji energije (pa i antropološke, npr. mentalitet ili radne navike zaposlenika).

2.2 Primjena WAGES koncepta u termoelektranama na fosilna goriva

Trajni zadatak energetike je racionalizacija pretvorbe raznih oblika primarne (prirodne) energije u korisne oblike energije. Termoelektrane na fosilna goriva (ugljen, plin, loživo ulje...) su postrojenja za pretvorbu primarne unutrašnje (kemijske) energije u električnu energiju, najekonomičniju za transport do korisnika i pretvorbu u kasniji koristan rad.

Slika 1. prikazuje dijagram ukupne bilance jednog elektroenergetskog sustava. Bruto proizvedena električna energija dobiva se iz ukupne ulazne primarne energije namijenjene pretvorbi u električnu oduzimanjem gubitaka u pretvorbi. Kod toga moramo znati da je stupanj korisnosti termodinamičkog procesa u termoelektranama na fosilna goriva relativno nizak i da se kreće od 30 do 40%.

Proizlazi da se najvažniji dio gubitaka odvija već tijekom termodinamičke pretvorbe. Kada se od bruto proizvedene električne energije odbije vlastiti potrošak termoelektrane, dobiva se neto proizvedena električna energija koja se nakon procesa prijenosa distribuira krajnjem korisniku. Ako se razmatranje svede samo na jedno postrojenje, npr. na predmetnu termoelekttranu na fosilno gorivo, energetska se bilanca može prikazati kao na slici 2.



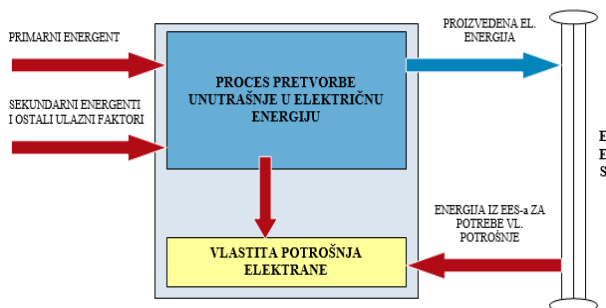
Slika 1. Načelni dijagram energetske bilance EES-a

Kako je vidljivo iz slike, svaka je termoelekttrana jedan element elektroenergetskog sustava, te sa sustavom ostvaruje dvosmjernu energetskeg komunikaciju. Prag termoelektrane je crta razdvajanja ova dva sustava: sve što se zbiva iza praga termoelektrane pripada sustavu, a sve ispred praga termoelektrani. Sasvim općenito govoreći, termoelekttrana je složena funkcionalna cjelina čiji su ulazni faktori primarni i sekundarni energenti i sirovine (ali i električna energija!), a izlazni proizvedena vrela voda i ogrjevna toplina, te električna energija kao nusproizvod.

S ekonomske strane, cilj je termoelektrane proizvodnja toplinske i električne energije uz što manje troškove proizvodnje, tj. uz maksimalno reducirane

gubitke pretvorbe, transporta i distribucije i uz što je moguće više optimiran sustav vlastite potrošnje.

Gubici u termodinamičkom procesu pretvorbe, kao i oni transporta i distribucije, izravno su vezani uz specifične tehnologije. S današnje točke gledišta oni su svedeni na svoj minimum. Međutim, gubici u sustavu vlastite potrošnje nisu nužno vezani samo uz tehnologiju proizvodnje, već često i uz specifične prostorno-vremenske uvjete u kojima je građena termoelektrana i u kojima se odvija proizvodnja. Optimiranjem u ovom segmentu može se postići značajan pomak prema jeftinijoj energiji na pragu termoelektrane.



Slika 2. Načelni dijagram energetske bilance termoelektrane

Vlastitom potrošnjom termoelektrane naziva se ona potrošnja koja je specifična samo za tu proizvodnu jedinicu. Vlastita potrošnja termoelektrane je cijena poslovanja i predstavlja trošak koji po se po vrsti može označiti kao stalni ili promjenjivi. Kao i kod ranijih razmatranja, vlastita se potrošnja može proširiti na sve energente, ali u realiziranom projektu fokus je bio isključivo vlastiti potrošak električne energije.

Iz komercijalnih razloga, a ponajprije zato što je vlastita potrošnja znatan trošak poslovanja, valja ju funkcionalno podijeliti na više segmenata potrošnje različitog karaktera. U tvrtki HEP, Proizvodnja d.o.o. ustaljena je sljedeća podjela vlastite potrošnje:

- Primarna vlastita potrošnja
 - vezana uz svaki proizvodni blok i čini je skup trošila koji u svim uvjetima moraju raditi da bi blok/termoelektrana uopće mogla proizvoditi električnu energiju
- Sekundarna vlastita potrošnja
 - obuhvaća dio vlastite potrošnje koju treba osigurati sigurnosnim i pomoćnim sustavima, odnosno uređajima i postrojenjima neovisno o statusu termoelektrane (bloka)
- Tercijarna vlastita potrošnja
 - osigurava da bi ostali dijelovi termoelektrane koji nisu vezani uz izravnu proizvodnju mogli funkcionirati, a ujedno omogućuje da i osoblje u termoelektrani i u njenom sklopu mogu pod prihvatljivim i povoljnim uvjetima obavljati potrebne aktivnosti

- Potrošnja za specijalni rad za crpni i kompenzatorski rad
- Vlastita potrošnja iz usluge koje se mogu zasebno evidentirati te eventualno i naplatiti
 - riječ je npr. o potrošnji energije za izgradnju novog dijela postrojenja termoelektrane, potrošnji za potrebe drugih dijelova HEP konzorcija ili o potrošnji energije vanjskih izvođača tijekom zahvata u termoelektrani

Smisao sustava za optimiranje vlastite potrošnje električne energije je sustavno nadgledanje svih pet vrsta vlastite potrošnje da bi se izradila metodologija izvještavanja o utrošenoj električnoj energiji i, u kasnijoj fazi, algoritam za smanjivanje ili potpuno uklanjanje nepotrebnih troškova proizvodnje.

Cilj izvedenog projekta je sustav gospodarenja vlastitom potrošnjom električne energije implementirati samo za tercijarnu vlastitu potrošnju, da bi se u kasnijim fazama stečena iskustva proširila i na ostale segmente vlastite potrošnje, pa i na ostale energente. [3]

3. TEHNIČKI OPIS REALIZIRANOG SUSTAVA

3.1. Sustav vlastite potrošnje u TE-TO Osijek

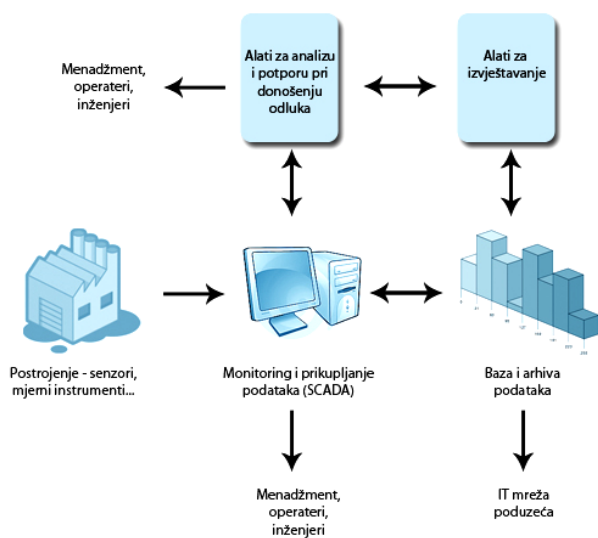
Kako je objekt TE-TO Osijek izgrađivan u više etapa, tako je i sustav vlastite potrošnje disperziran na više lokacija i ima višestruke mogućnosti napajanja. Glavnina vlastite potrošnje odvija se na četiri lokacije:

1. Blok 45MW
2. Plinsko-turbinsko postrojenje 2x25MW
3. Glavna upravna zgrada s radionicom i SBK kotlovnicom
4. Zajednička postrojenja (kemijska priprema vode)

Sustav vlastite potrošnje na niskom naponu za primarnu i sekundarnu vlastitu potrošnju izveden je uobičajeno za ovaj tip postrojenja, dakle po jedan NN odvod za svaki pojedini tehnološki potrošač (pumpe, ventili, mješalice...). Kod tercijarne potrošnje situacija je malo drukčija pa jedan NN odvod može napajati veću skupinu trošila (više utičnica, skupinu rasvjetnih tijela, grupu grijača ili klima uređaja itd.). Trenutačno u postrojenju ne postoji mogućnost registriranja tercijarne vlastite potrošnje na lokalnom (mjerila snage ili energije) i na nadzorno-upravljačkom sustavu (TELEPERM XP).

3.2. Polazne ideje u realizaciji

Instalacija adekvatne mjerne opreme i izrada nadzorno-upravljačkog sustava koji može sistematski pratiti i izvještavati osoblje termoelektrane o iznosu i točnoj lokaciji utrošene tercijarne energije bila je primarna zadaća ovog projekta. Načelna shema jednog takvog sustava prikazana je na slici 3.



Slika 3. Shema kompletnog sustava za optimizaciju potrošnje

Ovakav sustav samo je jedan dio punog programa za optimizaciju potrošnje energenata, a koraci koje valja poduzeti da bi se on ostvario su sljedeći:

- Menadžment tvrtke donosi i odobrava punu energetska strategiju
- Obučavanje osoblja termoelektrane sa svrhom podizanja znanja i opće informiranosti o potrebama i mjerama za smanjenje nepotrebne potrošnje
- Prepoznavanje dijelova postrojenja u kojima postoji mogućnost poboljšanja energetske efikasnosti
- Razvoj i implementacija sustava za optimiranje potrošnje električne energije
- Proširenje sustava za optimiranje od izvještavanja i arhiviranja do sustava s podrškom u donošenju odluka

Važno je primijetiti da ovakav sustav ne može funkcionirati sam ni kratkoročno. On u početku treba jasnu energetska strategiju menadžmenta s naglaskom na optimiranje potrošnje, potrebna mu je visoka razina organizacije u poduzeću u kojem će biti implementiran, te obučeno i iskusno osoblje u fazi uhođavanja (učenja) i u fazi pune eksploatacije ovog sustava.

3.3. Odabir mjernih lokacija i topologije sustava

Mjerne lokacije odabrane su u suradnji s nadležnom službom za elektroodržavanje. U obzir su uzeti važnost potrošača, njihove dimenzije u smislu električne snage, mogućnost zamjene postojeće ili instalacije nove mjerne opreme, geografska lokacija i iskustvo zaposlenog osoblja u smislu relevantnosti predmetnih potrošača za optimizacijski sustav. Osim odabranih trošila, cilj je bio i sva postojeća mjerila uključiti u novi sustav. [4]

Za ostvarenje predviđenog sustava za optimizaciju potrošnje električne energije trebalo se pobrinuti da periferija bude distribuirana u svakom smislu. Kako ovaj projekt nije svrha sam sebi ako se ne proširi na sve razine potrošnje električne energije, a u budućnosti i na ostale energente, raspored NN razdjelnika morao je biti takav

da se nalazi fizički blizu svih lokacija gdje će se u sadašnjosti i budućnosti mjeriti potrošnja.

Imajući u vidu spomenuto, u dogovoru s investitorom odabrano je pet makrolokacija za prikupljanje mjernih podataka: tri u krugu termoelektrane te dvije geografski dislocirane. Također je odabrana lokacija za središnje nadzorno-upravljačko računalo (glavna komandna prostorija), čija je zadaća prikupljanje i sve vrste obrade mjernih podataka.

Topologija nadzorno-upravljačkog sustava je izrazito raznolika, što govori u prilog fleksibilnosti ovakvog sustava prema fizičkom razmještaju potrošača. Naime, makrolokacije unutar kruga termoelektrane, kao i jedna dislocirana, povezane su PROFIBUS mrežom. Kako se radi o nezanemarivim udaljenostima, sa stanovišta medija prijenosa koriste se standardna žičana rješenja, kao i prelazak na optičku mrežu gdje god je to potrebno. Preostala geografski dislocirana stanica s glavnim PLC uređajem komunicira preko GSM/GPRS sustava, a glavni PLC uređaj s nadzorno-upravljačkim sustavom putem Industrial Ethernet protokola.

3.3. Odabir mjerne opreme

Za mjerenja na niskonaponskim odvodima manjih dimenzija i manje važnosti odabrana su dvosmjerna brojila radne energije tipa SCHRACK MGDIZ. Napon se na njima mjeri izravno, struja preko odgovarajućih strujnih mjernih transformatora, a za prikupljanje podataka na PLC uređaju koristi se impulsni izlaz brojila čija se frekvencija i trajanje mogu parametrirati na različite načine.

Za važnije potrošače, posebno za trošila većih dimenzija, odabrana su SENTRON PAC3200 dvosmjerna višetarifna brojila energije. Riječ je o naprednijim uređajima s velikim mogućnostima, među kojima valja naglasiti mjerenje radne, jalove i prividne snage i to ukupno i na svakoj fazi pojedinačno. Analogno tome bilježi se i radna, jalova i prividna energija u oba smjera višetarifno. Osim ovih mogućnosti mjere se još linijski i fazni naponi, frekvencija, struje sve tri faze, ukupni i pojedinačni faktor snage, totalna harmonijska distorzija napona, te se bilježe minimalne i maksimalne vrijednosti u zadanom intervalu. Brojilo se može očitati lokalno, a u sustav je uključeno putem PROFIBUS proširenja, pa su sve mjerene vrijednosti koje se mogu očitati na samom instrumentu dostupne i na nadzorno-upravljačkom sustavu.

Kako je ranije naglašeno, osim nove mjerne opreme zadatak je bio i postojeću mjernu opremu, koja nije bila predmet revitalizacije ili u vlasništvu naručitelja, uključiti u sustav. Prije svega ovdje se radi o obračunskom brojilu tipa Landis Gyr u vlasništvu tvrtke HEP OPS d.o.o., te o tri brojila tipa Iskra MT851 u vlasništvu tvrtke HEP ODS d.o.o. Kako su sva spomenuta brojila bila opremljena impulsnim izlazima, u suradnji sa spomenutim tvrtkama napravljen je projekt prilagodbe postojećeg ožičenja da bi se ti impulsni izlazi mogli uvesti u sustav. Postojeća mjerna oprema zaštićena je galvanskim odvajanjem.

3.4. Izvedba niskonaponskih razdjelnika

Svaki niskonaponski razdjelnik uključen u sustav optimizacije potrošnje električne energije izveden je tipski da bi se kasnije olakšalo proširenje na nova trošila ili nove energente. U tom se smislu svaki razdjelnik ormar sastoji od osnovnih napojnih krugova, brojila električne energije, PLC uređaja s pripadajućim ulazno/izlaznim karticama i stezaljki za spoj brojila s mjernom opremom. Mjerna oprema (strujni i naponski mjerni transformatori) locirana je u svakom razvodu posebno, a sama mikrolokacija i način smještaja ovisan je o dispoziciji postojećeg NN razvoda. Sekundarni krugovi strujnih mjernih transformatora osigurani su od otvaranja kruga strujnim (kratkospojnim) stezaljkama.

Ovisno o smještaju NN razdjelnika unutar topologije nadzorno-upravljačkog sustava, PLC uređaj se sastoji od komunikacijskih modula te jedne ili više ulazno/izlaznih kartica za prikupljanje podataka. Kako je sa stanovišta PLC uređaja sam format i izvor mjernih podataka nevažan, ovisno o instaliranoj mornoj opremi odabiru se i ulazno/izlazne kartice. U konkretnom slučaju format mjernih podataka je tipiziran: svuda se radilo o impulsima čija je frekvencija ovisna o količini utrošene energije, pa je shodno tome i izbor ulazno/izlaznih kartica bio pojednostavljen.

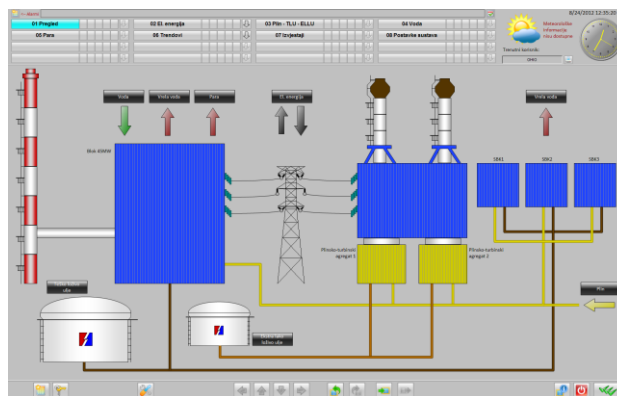
Na ovaj način ostvarena je visoka fleksibilnost prema proširenju. Dovoljno je dodati novi (tipski) NN razdjelnik i uključiti ga u topologiju. Ostatok se svodi na intervenciju u postojeći NN razvod (mjerenje električne energije) ili instrumentaciju (mjerenje potrošnje ostalih energenata). Broj ulaza na koji se sustav može proširiti, kao i geografska distribuiranost, praktički su neograničeni.

3.5. Programska podrška i sučelje nadzorno-upravljačkog sustava

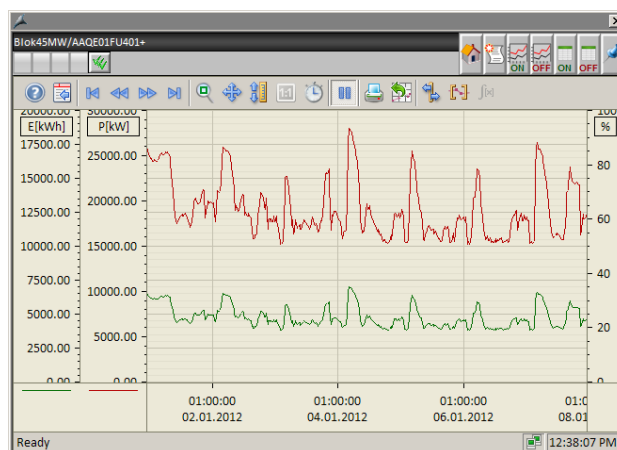
Za obradu impulsa pristiglih iz brojila zadužen je programski blok posebno programiran za tu namjenu. Pojednostavljeno, ulazni parametri su signal energije (impulsi, analogna vrijednost...), težinski faktor signala energije i sinkronizacijski impuls, a izlazne veličine trenutačna snaga i energija, prognozirana snaga i energija na kraju referentnog intervala, prosječna vrijednost snage i akumulirana vrijednost energije u prethodnom referentnom intervalu. Referentni interval je uobičajeno 15 minuta, no može se promijeniti i može za svaki odvod biti drukčiji. U slučaju postrojenja TE-TO Osijek, PLC uređaj sinkronizira prikupljanje mjernih podataka u 15-minutnim intervalima, s iznimkom tri dislocirana brojila čiji se interni satovi sinkroniziraju s mrežnom frekvencijom i koja imaju vlastiti sinkronizacijski impuls.

Na kraju svakog referentnog intervala arhiviraju se dvije najvažnije vrijednosti: akumulirana energija i prosječna snaga. Arhiviranje dakle nije kontinuirano, kako je to uobičajeno u industrijskim aplikacijama, već je diskretno s intervalom jednakim referentnom mjernom intervalu. Zbog takvog, specifičnog i vremenski prorijeđenog načina arhiviranja svaki je uzorak vrlo važan i ne smije biti izgubljen. Ne smije se npr. dogoditi

da zbog redovnog održavanja nadzorno-upravljačkog računala mjerni interval ne bude pohranjen u arhivu. Zato je u PLC računalu implementiran međuspremnik velikog kapaciteta koji može čuvati arhivirane vrijednosti sve dok računalo za arhiviranje ne bude opet raspoloživo. Količina podataka koja stane u taj međuspremnik ovisna je o dužini referentnog intervala. Slika 4. prikazuje korisničko sučelje, a slika 5. grafičke dijagrame arhiviranih vrijednosti.



Slika 4. Prikaz realiziranog korisničkog sučelja



Slika 5. Prikaz vremenskih dijagrama arhiviranih vrijednosti realiziranog sustava

3.6. Ciklički proces izvještavanja i djelovanja

Sva tehnička podrška gubi smisao i neupotrebljiva je za eksploataciju ako u pozadini ne postoji dobro organizirana i uhodana procedura praćenja rezultata mjerenja, izvještavanja nadređenog osoblja te djelovanja u korektivnom i preventivnom smislu. Da bi se postiglo trajno racionalno gospodarenje energijom na razini industrijskog postrojenja treba ovakvu proceduru propisati te organizirati radnike tako da „cikličko“ djelovanje poluči što brže i što bolje rezultate.

U dogovoru s investitorom, u TE-TO Osijek dogovoreni su izgled i sadržaj automatiziranih izvještaja, kao i učestalost njihovog generiranja. Format i sadržaj izvještaja mogu biti vrlo različiti, ali se uglavnom radi o izvještajima o utrošenoj energiji za neki ranije dogovoreni vremenski interval, te o obračunu troška utrošene energije u ovisnosti o aktivnoj tarifi. Sistem

pruža mogućnost definiranja 12 različitih tarifa, te unosa proizvoljnog broja državnih praznika kako bi obračun bio što bolji i precizniji.

Za velike potrošače često se generiraju i krivulje snage koje u zadanom vremenskom intervalu grafički pokazuju profil opterećenja, pružajući uvid u različite režime rada pojedinih potrošača i njihovo trajanje.

4. ZAKLJUČAK

Racionalno gospodarenje svim raspoloživim energentima je ciklički proces u četiri koraka: prikupljanje podataka, analiza podataka, odlučivanje i djelovanje. Da bi takav postupak bio moguć, potrebno je potrošnju na adekvatan način mjeriti, a izmjerene vrijednosti arhivirati tako da budu dostupne za buduće analize, međusobne usporedbe ili kao temelj za učenje samog sustava. Od ključne je važnosti mudro odabrati mjerna mjesta i propisati proceduru praćenja i analize rezultata da bi poduzete mjere što brže i efikasnije uklonile nepotrebne troškove poslovanja.

U ovom je radu opisana realizacija takvog sustava u termoenergetskom postrojenju TE-TO Osijek. Objasnjeni su motivi, polazne točke, način na koji su odabrani polazni energenti i mjerna mjesta. Kao daljnji korak u cikličkom procesu, opisan je programski algoritam za obradu „sirovih“ mjernih podataka i njihovo arhiviranje za buduće potrebe.

Propisani proces izvještavanja, uz pretpostavku da postoje trošila čiju je potrošnju moguće optimirati, trebao bi u kratkom roku rezultirati donošenjem odluka u smjeru uštede energije i izravnog smanjenja troškova poslovanja.

Realizirani sustav se može proširiti na sve razine, na proizvoljan broj energenata s neograničenim brojem mjernih mjesta po svakom energentu.

5. LITERATURA

- [1] Dorić D.: Elektronički mjerni sustav za praćenje utroška energije u industrijskim postrojenjima, magistarski rad, FER, Zagreb, 2001.
- [2] Dorić D.: Energy supply monitoring system for industrial plant, 12th imeko tc4 International Symposium Electrical Measurements and Instrumentation September 25–27, Zagreb, 2002.
- [3] Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Division: ZG III 2, Germany: Energy Management Systems in Practice: ISO 50001: A Guide for Companies and Organisations; Federal, Berlin 2012.
- [4] Žagar D.; Dorić D.; Vinovčić K.; Jurlina K.: Izvedbeni elektrotehnički projekt nus optimizacije potrošnje električne energije, Elektrotehnički fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Ato inženjering d.o.o., Osijek, 2010.

Kontakt autora:

mr.sc. Dražen Dorić, dipl.inž.el.
Elektrotehnički fakultet Sveučilišta J.J.
Strossmayera u Osijeku
Kneza Trpimira 2b, 31000 Osijek
tel.: 091 224 6086 ; fax.: 031 224 605
doric@etfos.hr

Kruno Jurlina, dipl.inž.el.
Ato inženjering d.o.o. Osijek
Vukovarska 217b, 31000 Osijek
tel.: 031 376 444 / f – 440
kruno.jurlina@ato.hr