

Pristop in izvedba nadzornega energetskega sistema v IMPOL TLM

Darjan Gradišnik

ATES d.o.o., Mroževa ulica 21, 2310 Slovenska Bistrica

darjan.gradisnik@ates.si

Approach and realization of the energetics controlling system in the IMPOL TLM

In IMPOL TLM, a company that manufactures casted semi-finished products from aluminium, a task has been set to monitor the use of energy sources (electricity, gas, process cooling water and compressed air), enable automatic control of the compensation device and to limit 15 minutes peak power.

Some measurements had already been made prior to carrying out this task – electricity consumption was read from the counters; measuring of the compensation unit was done, and high-frequent measurements were made at the main flow line, outlet 10 kV and main drive of hot rolling mill. The main compensation device had to be set to automatic operation and high-frequent measurements had to be complemented – on the basis of measurements, strategies to overcome problems can be realized and dynamics of production achieved.

iFix by General Electric was used as the main software; iHistorian's purpose was recording and saving archived values; and SQL server allowed us to export data to Excel. As peripheral equipment, Opto22 controllers were used. These were connected through Ethernet network and peripheral units that include data gathering via MODBUS protocol for measuring centres and I/O units for digital and analogous signals.

The data is recorded and collected at a 1-second, 20-second, 1-minute and 15-minute interval. The system is connected to the business system which displays control spreadsheets.

Kratek pregled prispevka

V podjetju IMPOL TLM, kjer je IMPOL proizvaja valjane polizdelke iz Al, je bila postavljena naloga, da se spremlja poraba energentov (el.energija, plin, tehnološka hladilna voda, komprimiran zrak..), avtomatsko vodi kompenzacijska naprava in omejuje konična moč.

Obstajale so že določene meritve in sicer številčno zajemanje porabe električne energije in hitre meritve na glavnem dovodu, odvodu 10 kV, glavni pogon tople valjarne in meritve kompenzacije. Potrebno je bilo tudi pripraviti glavno kompenzacijsko napravo za avtomatsko delovanje in dopolniti hitre meritve, da se lahko na osnovi meritev določajo strategije odpravljanja problemov izpadov in pridobi dinamika proizvodnje zaradi povečevanja proizvodnje v bodoče.

Kot osnova se je izbralo programsko opremo iFix podjetja General Electric, za shranjevanje arhiviranih vrednosti pa iHistorian in SQL server z možnostjo izvoza podatkov v Excel. Kot periferno opremo pa se je izbralo kontrolnike Opto22, povezane preko Ethernet omrežja in s perifernimi enotami, ki vključujejo zbiranje podatkov preko MODBUS protokola za merilne centre ter I/O enot za digitalne in analogne signale.

Podatki se zbirajo in obdelujejo na 1s, 20s, 1 minutnem in 15 minutnem nivoju, sistem pa je povezan aplikacijsko v poslovni sistem, kjer so omogočene preglednice za nadzor in odločanje.

1 Analiza stanja

Analiza stanja je pokazala sledeče:

- Napetostni nivo na 110kV omrežju presega celo zakonsko določene maksimume
- Pojavljajo se kratkotrajni padci napetosti za 25% v trajanju nekaj period
- Obstoječa kompenzacijska naprava je le 2 stopenjska z omejitvami pri preklopu iz 1. in 2. stopnjo le preko ničtega stanja
- Industrijsko območje s proizvodnimi objekti je izredno obsežno (1000 x 500 m)
- Uporabljajo še 4 napetostni nivoji: 33, 10, 6.3 in 0.4 kV

2 Pristop

Zaradi razdalj med porabniki se je takoj ponudila porazdeljena periferija, povezana preko Ethernet omrežja, meritve električnih parametrov bi se zajemale z merilnimi centri, povezanimi preko RS485 in priključenimi na vozlišča. Na ta vozlišča bi se lahko priključili tudi impulzni dajalniki, preko digitalnih izhodov pa bi se krmilila tudi konična moč.

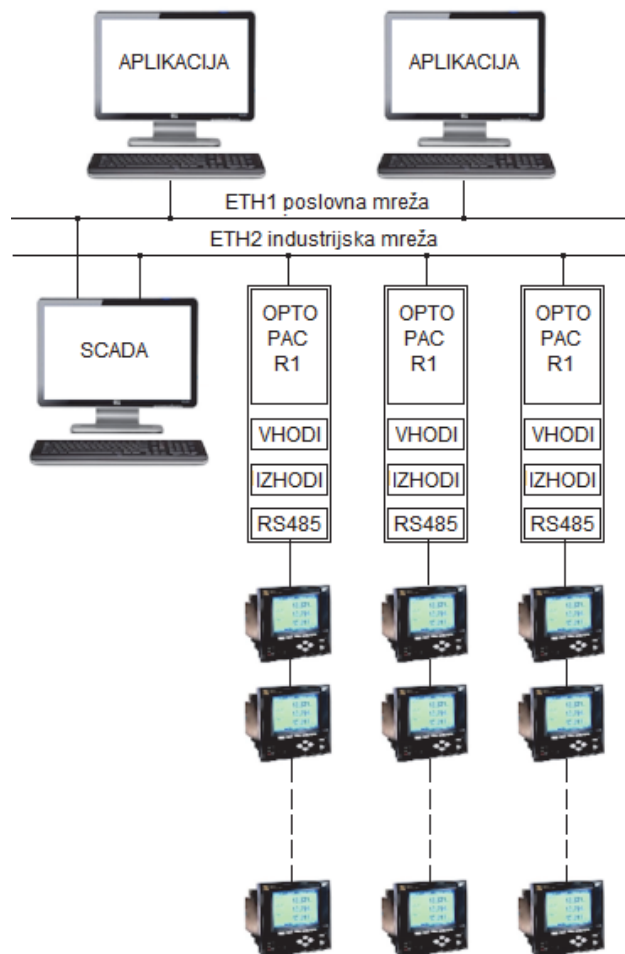
Za vozlišča se je izbrala oprema OPTO22 s kontrolerji PAC R1, ki omogočajo 16 sočasnih obdelav z različnimi I/O moduli. V našem primeru smo izbrali module RS485, digitalne vhode in relejske izhodne module. Relejski zato, ker jih je enostavneje vključiti v zanke tuje napetosti, število preklonov pa ni preveliko. To je predstavljeno na sliki 1.

3 Programska in strojna oprema

Uporabila se je GE iFix SCADA z neomejenim številom TAGov z integriranim iHistorianom v razvojni verziji, SQL server pa

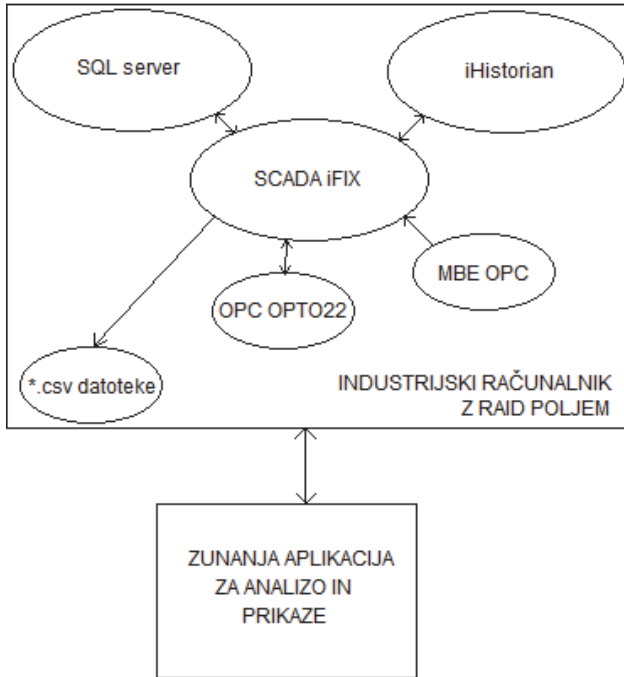
SQL Express, ki je brezplačen, a omejen na velikost 10GB.

Na nadzornem računalniku je tudi razvojno okolje OPTO PAC Control, tako da se lahko spremembe na perifernih enotah dopolnjujejo in odhroščujejo, omogočeno pa je tudi direktno spremljanje internih spremenljivk.



Slika 1: Strojna oprema nadzornega sistema.

Sestavni del programja je OPTO OPC server, preko katerega se SCADA poveže s signali. MBE OPC server pa je namenjen zajemanju podatkov iz ION7600 merilnih centrov, ki anomaljske dogodke shranjujejo v svojo SQL bazo (na nivoju izrisa periode sinusa v 256 točkah).



Slika 2: Programska povezava modulov.

Najpomembnejši podatki se shranjujejo s periodo 1s, ostali pa s periodo 5, 20 in 60s.

4 Krmiljenje kompenzacijske naprave

Obstoječa kompenzacijska naprava je 2 stopenjska z velikostjo enot 7,02MVAR (filter 5.harmonik) in 4,68MVAR (7.harmonik), seveda pri nazivni napetosti. Velikost je kvadratično odvisna od priključne napetosti. Dovoljuje delovanje 0 – 1- 0 – 2 – 3, kar pomeni, da mora algoritem upoštevati predhodno stanje in pravilno zaporedje preklopa iz ene stopnje v drugo.

Zaradi velike dinamike procesov (min – max – min prehodi v 4 s), se je vhodni signal ustrezno filtriral, vrednost kompenzacije se v odvisnosti od priključne napetosti preračunava za vse stopnje, glede na delovno in proizvedeno jalovo energijo pa se izbere tista, ki omogoča najustreznejši $\cos \Phi$. Stopnji, ki je aktivna, se doda še histereza, da preprečimo preveliko število prekopov – ne pozabimo, da naprava deluje pri 33 kV !

Simbolični je algoritem prikazan v (1).

$var = STANJE_KOMPENZACIJE$

CIKEL

{

var = 0

var = 1

var = 2

var = 3

}

var = var_{max}

$STANJE_KOMPENZACIJE = var$

(1)

Avtomatski režim se izvaja s simulacijo tipk, relejski izhodi pa so priključeni paralelno k ročnim tipkam.

5 Krmiljenje konične moči

Pri tehnologijah, kjer več procesov poteka istočasno, lahko zelo hitro pride do povečanja konične moči (15 minutni obračunski interval). Potrebno je zamikati potrošnja električne energije, za kar so posebej primerne peči (uporovne, indukcijske). Pomembno je, da proces omejevanja bistveno ne vpliva na čas ogrevalnega postopka. Predikcijsko izračunavamo, ali je okensko povprečje pod želeno vrednostjo konične moči in sicer:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P - P_i}{i + 1} \quad (2)$$

P – povprečje

P_i – trenutni odčitek

Porabnike razdelimo v prioritete skupine tako, da so tisti z daljšimi procesi v nižji prioriteti. Iz močnostne karakteristike porabnika izračunamo, koliko se bo moč zmanjšala v danem trenutku omejevanja.

6 Pregledi in prenos v poslovno mrežo

Nadzorni računalnik je v dveh omrežjih: tehnološkem in poslovnem. Energetski upravljalec ima vpogled v vse zajete podatke preko sistema SCADA, gonilnikov in PLK-jev. Pregledi (dnevni, tedenski in mesečni) se shranjujejo v SQL bazo, za dostop uporabnikov v poslovni mreži pa se uporablja aplikacija, ki podatke zajema iz SQL baze in preko SQL vmesnika iz iHistoriana. Omogoča enostavne analize, pri čemer imensko izbereš porabnika, ki se mu preslika TAG, interval prikaza, trenutne in dnevne vrednosti, gostota podatkov. Podatkom se lahko pridružijo tudi vrednosti nadzornega sistema porabnika ter poslovnega okolja (delovni nalogi). Obdelave se lahko izvajajo v daljšem časovnem obdobju nad veliko količino podatkov, za kar so preglednice (Excel) manj primerne (ogromna količina podatkov v mesecu zbranih v 1s intervalu).

Za hitre preglede so številne ekranske slike, kjer se prikazujejo dnevne, tedenske in mesečne vrednosti, hkrati pa so podane še vrednosti za enaka predhodna obdobja.

Grafični prikazi so 24 urni, omogočen pa je prehod do vrednosti, ko se prikazuje TAG v enoti zajemanja.

Iz same SCADA je mogoč direkten prenos v datoteke tipa *.csv za krajše preglednice (Excel).

7 Zaključek

Sistem je odprt tako programsko kot širitveno z opremo (dodajanje I/O modulov, vozlišč). Naslednja faza bosta komprimiran zrak in tehnološka voda.

Prednost pred lokalnimi nadzornimi sistemi je uniformiranost opreme, celovitost spremljanja dogajanja in iskanje najustreznejše strategije, ki ne zadovolji le lokalno, ampak dopolnjuje energetsko bilanco celotnega proizvodnega procesa, ki si lahko začasno 'izposodi' energijo tam, kjer se trenutno ne potrebuje.

Investitor je zahteval vračilo investicije v manj kot 3 letih, analiza pa nakazuje, da se bo povrnila prej kot v 1 letu.

8 Literatura

- [1] IME S.p.A., Italy, Communication ModBus Protocol NEMO 96HD, 2016
- [2] Schneider Electric, ModBus Protocol and Register Map for ION Devices, 2007
- [3] OPTO22, PAC Control User's Guide, 2014
- [4] OPTO22, Opto OPC Server User's Guide, 2014
- [5] ElMap, Kompenzacijsko filtarsko postrojenje 30 kV, Elektrotehnički projekt, Split 2003