

Ivan Vlahovic
Tectra d.o.o.
vlahovic@tectra.hr

MODERNI SUSTAVI ZA ARHIVIRANJE PODATAKA O KVALITETI ELEKTRIČNE ENERGIJE

SAŽETAK

Kvaliteta električne energije i pouzdanost napajanja su vodeći razlozi za ulaganje u elektroenergetsku mrežu. Kako bi se uspješno pratilo kvalitetu električne energije potrebno je razviti sustav za prikupljanje, obradu i prikaz podataka o kvaliteti električne energije. U ovom radu autor će prikazati iskustva i primjere sustava za praćenje kvalitete električne energije temeljene na programskom paketu PQView.

Ključne riječi: kvaliteta električne energije, napredne mreže, PQview

MODERN SYSTEMS FOR ARCHIVING POWER QUALITY DATA

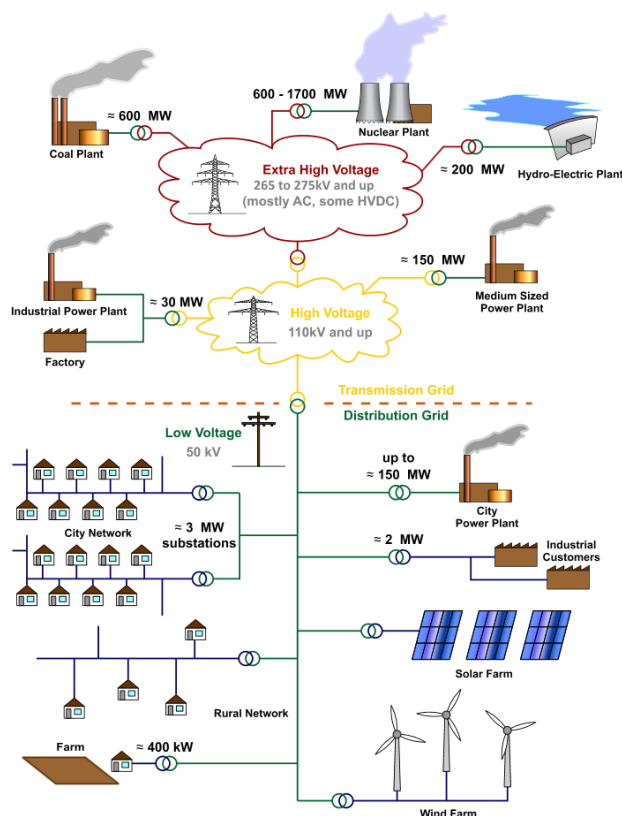
SUMMARY

The quality of supply and reliability of the grid are main reason for investment in electrical grid. To monitor the power quality, it's necessary to develop the system for the gathering, processing and visualization of power quality data. In this article author will focus on experiences and examples of power quality systems based on the PQView.

Key words: power quality, smart grid, PQView

1. UVOD

Moderni sustavi za praćenje kvalitete električne energije moraju omogućiti sustavno i pregledno praćenje kvalitete električne energije u elektroenergetskoj mreži. Koncept razvoja sustava za praćenje kvalitete električne energije ovisi o tipu i veličini mreže. Tipična elektroenergetska mreža može se podijeliti na prijenosnu mrežu, distribucijsku mrežu, proizvodnju električne energije i potrošače, kako je prikazano na slici 1. Razvojem obnovljivih te malih lokalnih izvora povećava se kompleksnost električne mreže i broj točaka na kojima je potrebno pratiti kvalitetu električne energije.



Slika 1. Tipična elektroenergetska mreža

Sustavi za praćenje kvalitete električne energije u prijenosnim i distribucijskim mrežama razlikuju se u broju mjernih točaka i konceptu instalacije uređaja.

Operatori prijenosnog sustava vode i kontroliraju visokonaponske mreže naponskih razina 110 kV i više ovisno o državi i nacionalnim propisima. U prijenosnoj mreži u većini slučajeva postoji razvijena komunikacijska infrastruktura i broj mjernih točaka je određen i ograničen brojem visokonaponskih transformatorskih stanica i korisnika spojenih direktno na visokonaponsku mrežu. Operatori prijenosnog sustava uobičajeno opremaju sva obračunska mjerna mjesta sustavom za praćenje kvalitete električne energije te dodatno, ovisno o konfiguraciji sustava, i mjerna mjesta na drugim dijelovima postrojenjima (izvodi dalekovoda, transformatori, sabirnički sustavi...)

Operatori distribucijskog sustava vode i kontroliraju mrežu naponskih razina do 110 kV, ovisno o državi i nacionalnim propisima, s velikim brojem niskonaponskih stanica 20(10)/0.4 kV. Sustav za praćenje kvalitete električne energije u distribucijskoj mreži bi trebao pokriti sučelja prema prijenosnoj mreži, sve srednje naponske transformatorske stanice, velike distribuirane izvore i statistički dovoljan broj obračunskih mjesta na niskonaponskoj mreži (minimalno 10 % obračunskih mjernih mjesta). Osim korištenja sustava trajnog nadzora kvalitete električne energije, operator distribucijskog sustava trebao bi provoditi povremena mjerenja koristeći prijenosne uređaje za praćenje kvalitete električne energije na području cijele mreže.

2. ARHITEKTURA MODERNIH SUSTAVA ZA PRAĆENJE KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Arhitektura modernih sustava za praćenje kvalitete električne energije mora omogućiti integraciju mjerenja sa svih mjernih mjesta, trajno ugrađenih i prijenosnih uređaja za praćenje kvalitete električne energije. Kako bi se omogućila integracija podataka potrebno je korištenjem postojeće i razvojem nove telekomunikacijske infrastrukture omogućiti komunikaciju s uređajima.

2.1. Mjerni instrumenti

Mjerni instrumenti koji se koriste u modernim sustavima za praćenje kvalitete električne energije moraju biti sukladni trenutno važećim propisima i standardima. U Europi trenutno važe zahtjevi trećeg izdanja norme IEC 61000-4-30 (61000-4-30:2015) [1] i EN 50160:2010 [2]. Na slici 2 prikazani su primjeri mjernih instrumenata.



Slika 2. Primjeri mjernih instrumenata

Sukladnost instrumenata zahtjevima norme IEC 61000-4-30 se dokazuje certifikatom o sukladnosti normi i ispitnim izvještajem sukladnim s IEC 62586-1:2013 [3] i IEC 62586-2:2013 [4]. Ukoliko postoje sumnje u sukladnost, tada tehnička skupina TC 77/SC 77A/WG 9 koja radi na IEC 61000-30 i tehnička skupina TC 85/WG 20 koja radi na IEC 62856, mogu dati ocjenu sukladnosti [5].

2.2. Komunikacijska infrastruktura

Razvoj sustava za praćenje kvalitete električne energije zbog velike količine podataka koju uređaji generiraju ovisi o komunikacijskoj infrastrukturi. U prijenosnoj mreži postoji razvijena komunikacijska infrastruktura do svih transformatorskih stanica te je relativno jednostavno integrirati uređaje i povezati ih s centralnim sustavom.

Distribucijska mreža je zahvaćena valom ulaganja zbog projekata naprednih mreža i distribuirane proizvodnje. Kako napredne mreže zahtijevaju daljinsku kontrolu i upravljanje, puno se sredstava ulaže u razvoj komunikacijske infrastrukture, ali i dalje ostaje veliki broj niskonaponskih i srednje naponskih transformatorskih stanica koje nemaju zadovoljavajuću komunikacijsku infrastrukturu. Kako bi se riješio ovaj problem može se koristiti javno dostupne GSM/4G mreže ili razviti privatnu radio mrežu koja može omogućiti dohvat podataka i uređaja u udaljenim i komunikacijski izoliranim transformatorskim stanicama.

Na slici 3 dan je primjer komunikacijske infrastrukture i povezivanja opreme s centralnim sustavom za prikupljanje podataka o kvaliteti električne energije.

podataka (MS SQL, MS Azzure, Oracle...), Web (PQWeb4) i desktop (PQDA) aplikacije za dohvata i prikaz podataka.

3. Primjeri sustava za praćenje kvalitete električne energije

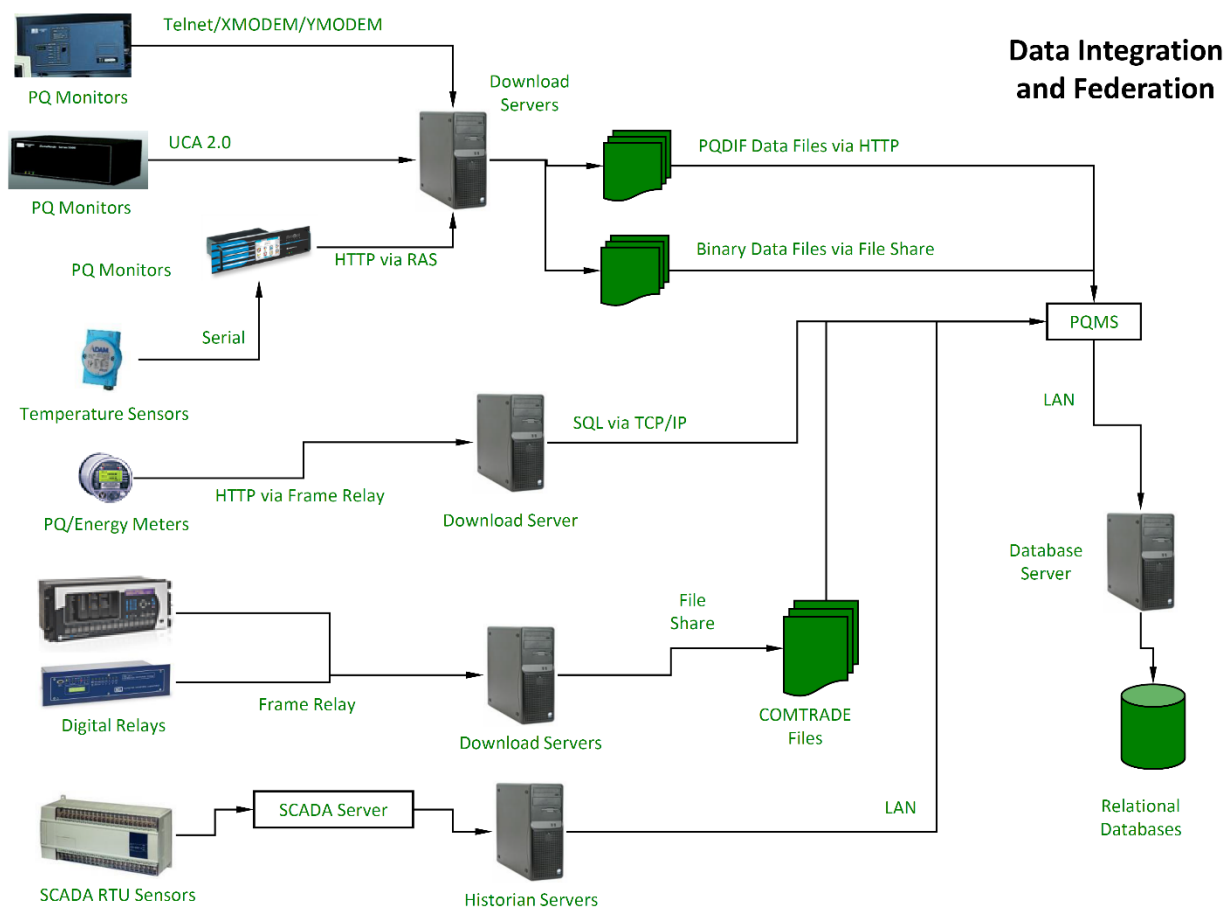
Primjeri sustava koji koriste modernu arhitekturu za prikupljanje, obradu i prikaz podataka instaliranih na području Hrvatske, Slovenije i Bosne i Hercegovine, a koji je opisan u ovom članku su:

- Operator prijenosnog sustava Hrvatska
 - HOPS PrP ZAGREB
 - HOPS PrP OSIJEK
 - HOPS PrP SPLIT
 - HOPS PrP RIJEKA
- Operator distribucijskog sustava Hrvatska
 - HEP ODS ELEKTRODALMACIJA SPLIT
 - HEP ODS ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
 - HEP ODS ELEKTRA KARLOVAC
 - HEP ODS ELEKTRA ČAKOVEC
- Operator prijenosnog sustava Slovenija
 - ELES
- Elektrodistribucija Slovenija
 - ELEKTRO LJUBLJANA
 - ELEKTRO CELJE
- Industrijske instalacije
 - ZABA (banka)
 - REVOZ (proizvođač automobila)
- Proizvodnja električne energije
 - Dravske elektrarne Maribor d.o.o.
- Pilot projekt Bihać 2010
Pilot projekt – monitoring kvalitete električne energije Bihać JP EP BIH ELEKTRODISTRIBUCIJA BIHAĆ Lipanj-Srpanj 2010
- Pilot projekt Zenica 2011
Pilot projekt – Testiranje instrumenata i sustava za prikupljanje podataka o kvaliteti električne energije u stvarnom vremenu - ED Zenica, Lokacija TS 35/10 Nemila. Naručitelj: JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. – Sarajevo

3.1. Primjer sustava instaliranog u CONEDISON, New York

CONEDISON je operator mreže koji upravlja prijenosom i distribucijom električne energije u New Yorku i Westchesteru. Upravlja mrežom sa 62 visokonaponske stanice, 83 izolirana srednje naponska sustava i 2247 srednjenaponskih izvoda.

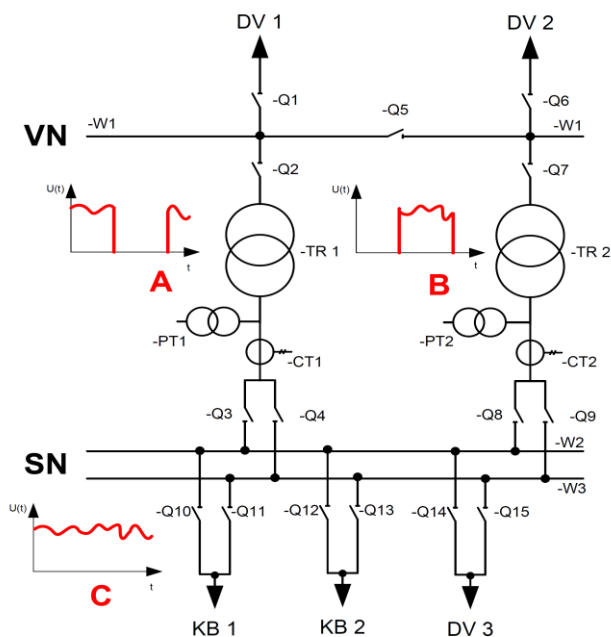
Na slici 5 prikazan je sustav za prikupljanje i arhiviranje podataka instaliran u CONEDISONU New York [6]. Sustav prikuplja i arhivira podatke s monitora kvalitete električne energije, naprednih brojila, zaštitnih releja, snimača kvarova i RTU uređaja. Svi podaci se spremaju u PQView bazi podataka te su razvijene dodatne aplikacije koje na temelju prikupljenih podataka omogućavaju praćenje opterećenja, korelaciju kvarova sa SCADA sustavom radi bržeg otklanjanja, izvještavanje i praćenje stanja kvalitete električne energije u mreži.



Slika 5. Primjer sustava za praćenje kvalitete električne energije - CON EDISON New York

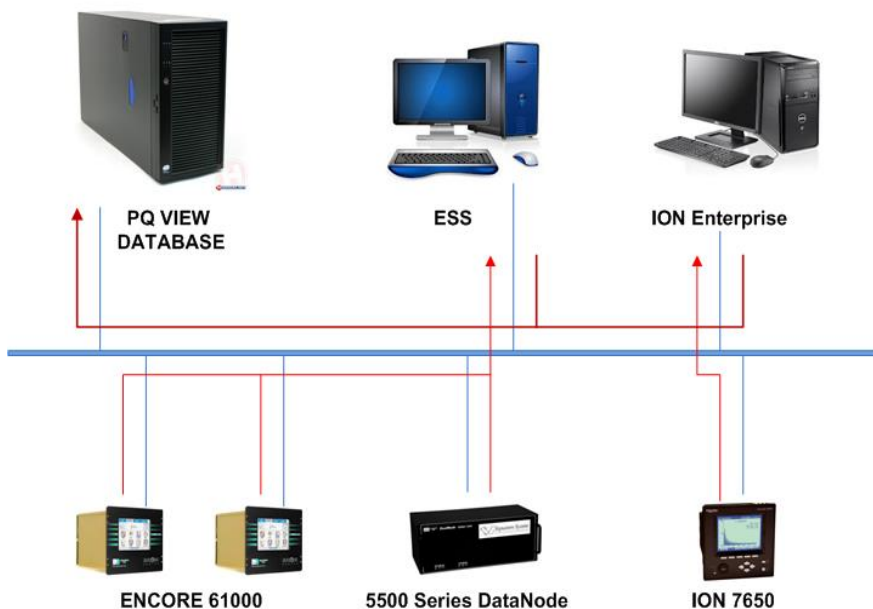
3.2. Sustav za arhiviranje podataka o kvaliteti električne energije instaliran kod operatora prijenosnog sustava

Arhitektura tipične transformatorske stanice operatora prijenosnog sustava prikazana je na slici 6.



Slika 6. Tipična transformatorska stanica

Operator prijenosnog sustava u Hrvatskoj je pokrio većinu obračunskih mjernih mjesta s monitorima kvalitete električne energije. Sustav za prikupljanje i obradu podataka razvijen je oko PQView3 sustava s podrškom za Dranetz Encore seriju i Schneider ION instrumente [7]. Na slici 7 prikazana je arhitektura sustava za praćenje kvalitete električne energije.



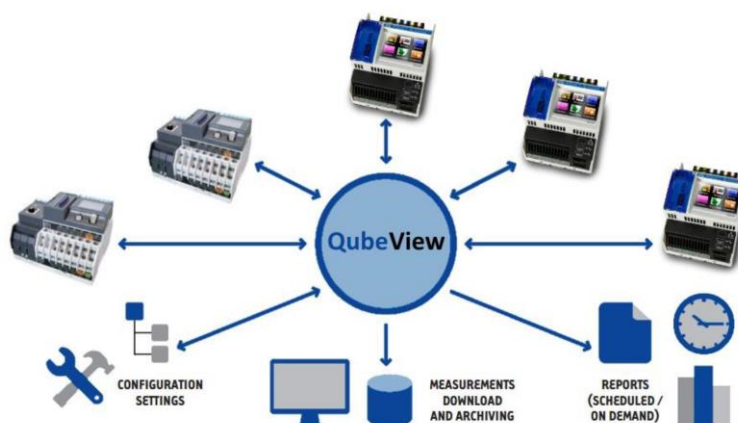
Slika 7. Arhitektura sustava za praćenje kvalitete električne energije u HOPS-u

3.3. Sustav za praćenje kvalitete električne energije instaliran u HEP-ODS-u Elektroslavonija Osijek

HEP-ODS Elektroslavonija Osijek je razvila sustav za praćenje kvalitete električne energije na obnovljivim izvorima spojenim na srednjenaponsku mrežu. Sustav se sastoji od PQube uređaja i QubeView programskog paketa za konfiguraciju uređaja, preuzimanje, pohranjivanje i prikaz podataka, arhitektura sustava prikazana je na slici 9. Aplikacija koristi MS SQL bazu podataka za pohranu. Na slici 8 prikazana je instalacija uređaja u ormaru korisnika..



Slika 8. Primjer instalacije instrumenta



Slika 9. Arhitektura QubeView alata

4. ZAKLJUČAK

Autor je u ovom radu dao pregled osnovnih zahtjeva za razvoj sustava za arhiviranje podataka o kvaliteti električne energije. Na tri praktična primjera pokazana je implementacija i arhitektura takvih sustava u praksi. Ovaj članak može poslužiti kao podloga za razvoj sustava za arhiviranje podataka o kvaliteti električne energije, sama implementacija i odabir sustava zahtjeva dubinsku analizu elektroenergetske mreže radi odabira i određivanja broja mjernih točaka te definiranje jasnih ciljeva koji se moraju postići razvojem ovakvog sustava.

5. LITERATURA

- [1] IEC 61000-4-30 (61000-4-30:2015)
- [2] EN 50160:2010
- [3] IEC 62586-1:2013
- [4] IEC 62586-2:2013
- [5] Ivan Vlahović, „VAŽNOST USKLAĐENOSTI ANALIZATORA KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE SA TREĆIM IZDANJEM NORME IEC 61000-3-40“, HO CIRED 15-18.svibnja 2016 Osijek

- [6] Dan Sabin, „Data Analytics using PQView at the Consolidated Edison Company of New York“, PQView User Group Meeting, Ghent 2016
- [7] Ivan Vlahović, Ivan Bilić, „Power Quality Monitoring and Reporting in Croatia“, PQView User Group Meeting, Split 2014
- [8] Electrotek Concepts, PQView user manual