

Stjepan Sučić  
Končar-KET  
[stjepan.sucic@koncar-ket.hr](mailto:stjepan.sucic@koncar-ket.hr)

Miro Antonijević  
Končar-KET  
[miro.antonijevic@koncar-ket.hr](mailto:miro.antonijevic@koncar-ket.hr)

Hrvoje Keserica  
Končar-KET  
[hrvoje.keserica@koncar-ket.hr](mailto:hrvoje.keserica@koncar-ket.hr)

## RAZVOJ SCADA SUSTAVA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA DRUGOG IZDANJA IEC 61850 STANDARDA

### SAŽETAK

Međunarodni standard IEC 61850 se prvenstveno primjenjuje za upravljanje i nadzor transformatorskih stanica. Stalnim razvojem proširenja IEC 61850 standarda omogućena je njegova primjena za automatizaciju različitih podsustava napredne elektroenergetske mreže (engl. Smart Grid). Dodatni rezultat razvoja IEC 61850 standarda je niz novih funkcionalnosti koje omogućuju rad sa SCADA sustavima i olakšavaju njegovu primjenu. Jedan od preduvjeta uspješne primjene SCADA sustava u okruženju različitih proizvođača opreme je sukladnost sa funkcionalnostima koje su opisane u drugom izdanju IEC 61850 standarda. Kako bi se osigurala primjena određenog SCADA sustava u novonastalom okruženju nužno je posjedovanje međunarodnih certifikata koji garantiraju sukladnost sa IEC 61850 standardom. Pravila certifikacije za drugo izdanje IEC 61850 standarda su objavljena početkom 2015 godine. U ovom članku dan je pregled zahtjeva certifikacije drugog izdanja IEC 61850 standarda za SCADA sustave, izazove za razvoj takvih SCADA sustava i rezultate certifikacije za KONČAR-ev SCADA sustav PROZA NET.

**Ključne riječi:** : IEC 61850 ed.2, SCADA, certifikacija

## DEVELOPMENT OF SCADA SYSTEM COMPLIANT TO IEC 61850 SECOND EDITION

### SUMMARY

International standard IEC 61850 is primarily used for supervisory control and substation automation. Continuous development of IEC 61850 standard has enabled its usage for automation application of many different Smart Grid domains. This development has also resulted in a series of new functionalities used for facilitated SCADA system management. One of the preconditions of successful SCADA deployment in multi-vendor environment is conformance to functionalities described in the second edition of IEC 61850 standard. In order to ensure successful SCADA system application in the newly created automation environment, it is necessary to obtain internationally recognized certificates which guarantee conformance to the IEC 61850 standard. IEC 61850 second edition certification rules have been published at the beginning of 2015. This paper provides an overview of IEC 61850 second edition certification requirements, challenges for the next generation SCADA systems and certification results of KONČAR's SCADA system PROZA NET.

**Keywords:** IEC 61850 ed.2, SCADA, certification

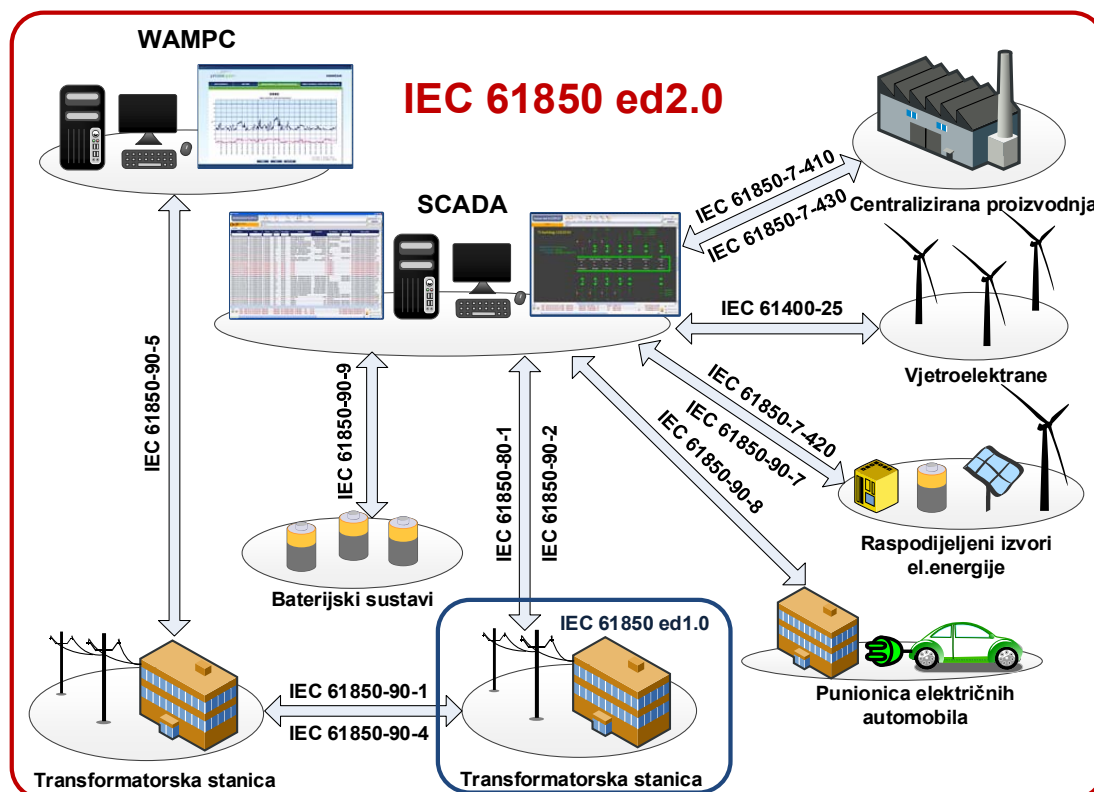
## 1. UVOD

### 1.1. Primjena IEC 61850 standarda izvan trafostanica

Standard IEC 61850 nastao je kao rezultat najnovijih standardizacijskih aktivnosti na globalnoj razini s ciljem stvaranja jedinstvene komunikacijske arhitekture prilagođene automatizaciji podsustava EES-a. Za razliku od ostalih komunikacijskih protokola, IEC 61850 se ne temelji na određenoj tehnološkoj izvedbi nego na nizu komunikacijskih i informacijskih načela koja nisu ovisna o korištenoj tehnologiji. Navedena značajka omogućuje prilagodbu sustava IEC 61850 najnovijim tehnološkim rješenjima (engl. *state-of-the-art technologies*) i ostvarivanje funkcionalnih nadogradnji sustava koje su u skladu sa standardom. Osnovne značajke standarda IEC 61850 uključuju semantički opis podatkovnih modela, ostvarivanje vertikalne i horizontalne komunikacije u automatiziranom podsustavu te standardizirani jezik za opisivanje konfiguracije podsustava - SCL (engl. *Subsystem Configuration Description Language*) temeljen na opisnom jeziku XML (engl. *eXtensible Markup Language*)[1]. Iako je IEC 61850 prvenstveno namijenjen automatizaciji i daljinskom upravljanju transformatorskim stanicama, u drugom izdanju je proširen za primjenu u novim područjima poput obnovljivih izvora energije i hidroelektrana te danas predstavlja najzastupljeniji komunikacijski protokol za upravljanje novim podsustavima napredne EEM-e. Tablica 1 i Slika 1 prikazuju odnos prvog i drugog izdanja standarda IEC 61850.

Tablica 1. Odnos prvog i drugog izdanja standarda IEC 61850

	IEC 61850 ed1.0	IEC 61850 ed2.0
Trajanje razvoja	1995-2004	2005-
Osnovna namjena	Transformatorske stanice	Čitavi EES
Broj radnih grupa	3	5
Broj sudionika radnih grupa	Oko 50	Više od 300
Broj dokumenata	14	30+
Broj stranica	1400	2500+



Slika1. Odnos prvog i drugog izdanja IEC 61850 standarda  
CERTIFIKACIJA VERTIKALNE KOMUNIKACIJE ZA IEC 61850 SUSTAVE

## 2.1. Komunikacija u IEC 61850 sustavima

Komunikacija u automatiziranim elektroenergetskim podsustavima koji se temelje na IEC 61850 standardu moguće je podijeliti na horizontalnu (komunikacija koja se odvija između uređaja) i vertikalnu (komunikacija koja se odvija između uređaja i aplikacije). Horizontalna komunikacija se koristi za razmjenu signala zaštite u obliku GOOSE (engl. *GenericObjectOrientedSubstation Event*) poruka te za prijenos uzorkovanih mjerenih vrijednosti (engl. *SampledMeasuredValues* - SMV) iz modernih mjernih transformatora prema zaštitnim i upravljačkim uređajima. Vertikalna komunikacija se koristi za povezivanje sa SCADA (engl. *SupervisoryControland Data Acquisition*) sustavima te s različitim aplikacijama za uređivanje postavki uređaja. Horizontalna komunikacija uglavnom se koristi na razini lokalnih mreža, dok vertikalna omogućuje daljinski nadzor i upravljanje uređajima izvan okvira lokalnih mreža[2].

## 2.2. Implementacijski zahtjevi vertikalne komunikacije

Implementacijski zahtjevi za vertikalnu komunikaciju u IEC 61850 sustavima opisani su u obliku tehnološki neovisnih komunikacijskih sučelja - ACSI (engl. *AbstractCommunication Service Interface*)[2]. Ovim sučeljima opisani su automati stanja te funkcijski programski zahtjevi potrebni za razvoj odgovarajuće programske podrške. ACSI sučelja za vertikalnu komunikaciju omogućuju:

- Ostvarivanje aplikacijsko-komunikacijske veze između aplikacije i uređaja,
- Propitivanje informacijskog modela i vrijednosti krajnjih atributira modela (engl. *polling*),
- Dojavu promijenjenih vrijednosti krajnjih atributa na temelju događaja (engl. *event-driven*),
- Slanje upravljačkih naredbi,
- Grupnu izmjenu vrijednosti atributa,
- Pohranjivanje informacija o događajima na razini uređaja.

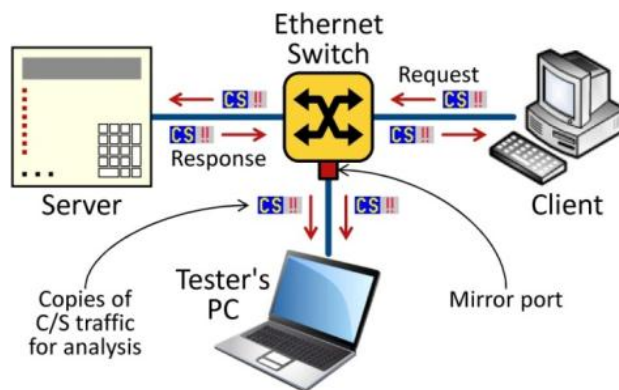
Većinu opisanih ACSI sučelja moguće je ostvariti pomoću velikog broja posredničkih aplikacijskih tehnologija (npr. XMPP, OPC UA,...). Trenutno jedina standardizirana posrednička tehnologija za implementaciju je MMS (engl. *ManufacturingMessageSpecification*) posrednička tehnologija.

## 2.3. Certifikacijski zahtjevi

Certifikacijski zahtjevi za vertikalnu komunikaciju u IEC 61850 sustavima opisani su obliku slijednih aktivnosti koje uvjetuju ispravnu funkcionalnost određenog vida komunikacije. Svaki od testnih slučajeva opisuje ulazne parametre u odgovarajući IEC 61850 servis, te očekivane rezultate. Prikaz općenitog opisa testne procedure prikazan je na Slici 2[1].

<u>Test reference</u>	Test reference: <ACSI-model><[N][p/s]><number> e.g. Rp3	Test purpose, e.g. test if association is set up correctly
	References to the IEC 61850 documents Clause and Subclause	<input type="checkbox"/> Passed <input type="checkbox"/> Failed <input type="checkbox"/> Inconclusive
<u>Ref/ Part Clause and Subclause of IEC 61850</u>		
<u>Expected result</u>	Definition of the expected behavior of the DUT after a step	
<u>Test description</u>	Step by step description of how to perform the test	
<u>Comment</u>	Area for comments during testing, e.g. found problems and remarks	

Slika2. Općeniti opis testne procedure[1]



Slika3. Laboratorijska konfiguracija[1]

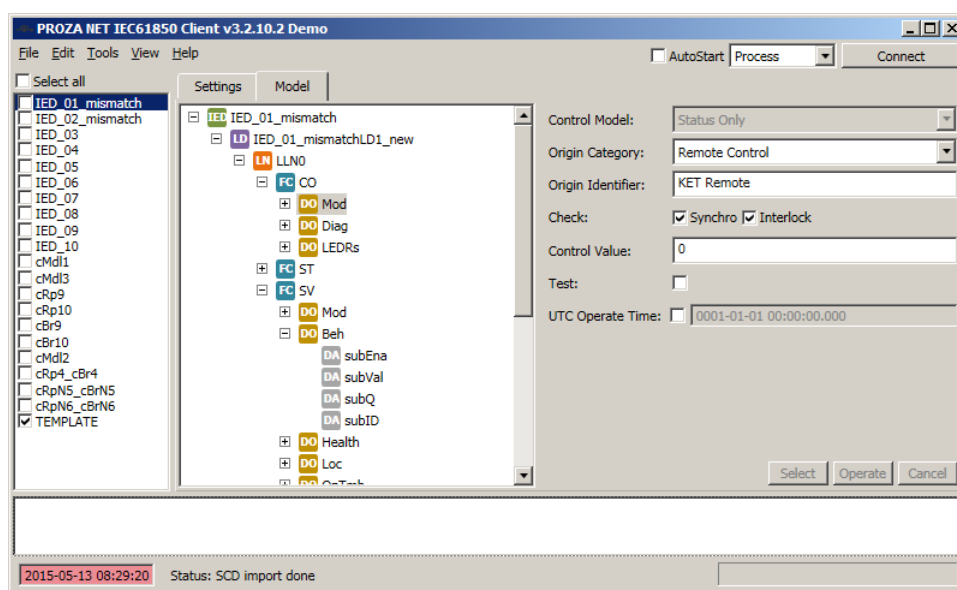
Slika 3 prikazuje laboratorijsku konfiguraciju koja je korištena za testiranje vertikalne komunikacije i koja uključuje:

- Klijentsko računalo na kojem je instaliran testni IEC 61850 klijent
- Serversko računalo koje omogućuje simulaciju različitih upravljačko-nadzornih uređaja
- Računalo testera na kojem su instalirani alati za analizu mrežnog prometa i izvršavanje testne procedure
- Mrežni preklopnik (engl. *switch*) koji omogućuje proslijeđivanje prometa koji se odvija između testnog klijenta i servera na računalo testera.

U odnosu na IEC 61850 ed.1 testiranje, IEC 61850 ed.2 testne procedure uključuju značajno veći broj testnih slučajeva proizašlih iz novonastalih ACSI servisa (Service Tracking, GOOSE CB Management) i ispravaka IEC 61850 ed.1 standarda opisanih u *tissue* (engl. *technical issue*) bazi podataka [3]. Dodatno, uključen je značajan broj ispravaka testnih procedura za IEC 61850 ed.1 implementacije vertikalne komunikacije.

## 2.4. Programska arhitektura aplikacije za certifikaciju

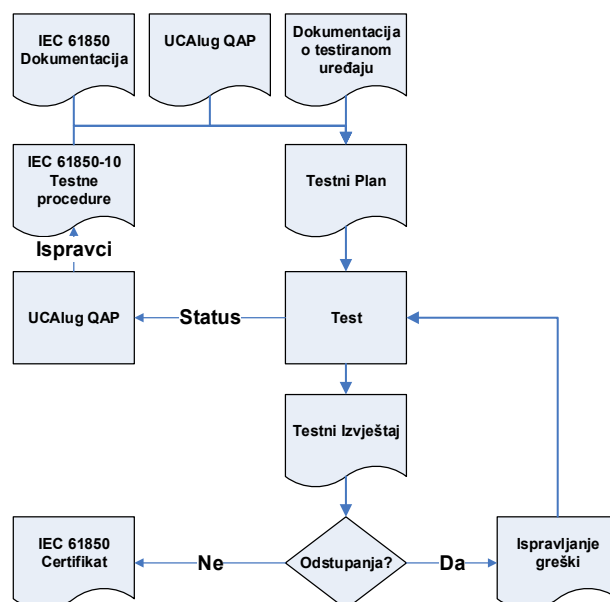
Osnovna ideja certifikacije IEC 61850 vertikalne komunikacije temelji se na razvoju zasebne aplikacije koja omogućuje pozivanje odgovarajućih IEC 61850 ACSI servisa na razini programskih usluga. Za tu svrhu KONČAR je razvio *PROZA NET IEC61850 Client* aplikaciju koja uključuje komunikacijski driver koji je korišten u *PROZA NET SCADA* sustavu[4]. (Slika 4). Pomoću navedene aplikacije omogućeno je ubrzano i olakšano izvođenje certifikacijskih procedura bez potreba izmjene osnovne SCADA aplikacije.



Slika4. Ekranski prikaz PROZA NET IEC 61850 Client aplikacije

## 2.5. Proces dobivanja certifikata

Proces dobivanja certifikata prikazan je na Slici 5. Organizacija UCA IUG [5] je zadužena za održavanje IEC 61850 testnih procedura. Uređaji i aplikacije koje tvrde sukladnost sa IEC 61850 standardom prijavljuju dokumentaciju o uređaju i testni plan službenom certifikacijskom autoritetu (DNV-GL[6], TÜV-SÜD[7]) koji je zadužen za proces certifikacije. Kao rezultat testiranja proizlazi testni izvještaj koji se šalje UCA IUG organizaciji na detaljnu analizu. Ukoliko su svi preduvjeti testiranja ispunjeni izdaje se certifikat. Ukoliko postoje potrebe za ispravcima implementacije, potrebno je ponovno pristupiti procesu certifikacije.



Slika5. Slijed procesa za testiranje i izdavanje IEC 61850 certifikata[5]

## 3. ZAKLJUČAK

U ovom članku dan je pregled glavnih značajki certifikacijske procedure za IEC 61850 standard. KONČAR je sudjelovao na pilot projektu kompanije TÜV-SÜD za certifikaciju vertikalne komunikacije za IEC 61850 ed.2 podržane u PROZA NET SCADA sustavu. Kao rezultat uspješnog procesa certifikacije PROZA NET SCADA sustav je postao jedan od prvih sustava sa certifikatom o sukladnosti sa IEC 61580 ed.2 standardom i na taj način ušao u uzak krug svjetskih SCADA sustava koji nude mogućnost komunikacije prema IEC 61850 standardu u skladu s njegovim drugim izdanjem.

## 5. LITERATURA

- [1] IEC, Communication Networks and Systems in Substations - ALL PARTS, Int. Std. IEC 61850-SER ed1.0, 2011 .
- [2] IEC, Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-2: Basic information and communication structure - Abstract communication service interface (ACSI), Int. Std. IEC 61850-7-2 ed2.0, 2010 .
- [3] IEC 61850 Tissue Database. [Online]. Available: <http://tissue.iec61850.com/default.msp>.
- [4] KONČAR-KET, Razvoj programske podrške za IEC 61850 komunikacijski protokol u PROZA NET SCADA sustav – Detaljni dizajn arhitekture, v1.0, 2011 .
- [5] UCA - IECTC57, <http://iectc57.ucaiug.org>. [Online]. Available: <http://iectc57.ucaiug.org>
- [6] DNVGL.com - Safer Smarter Greener - DNV GL. [Online]. Available: <https://www.dnvgl.com/>.
- [7] TÜV SÜD Global Website - Testing, Inspection & Certification | TÜV SÜD. [Online]. Available: [http://www.tuv-sud.com/home\\_com](http://www.tuv-sud.com/home_com).