
NORMA IEC 61850 I ELEKTROENERGETSKA OPREMA

dr.sc. **Marko Bago**, dipl.ing., Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d., Zagreb

Danijel Krajtner, dipl.ing., Končar – Mjerni transformatori d.d., Zagreb

Stefan Meier, dipl.ing., MBA, ABB Power Systems: Substation Automation and Protection, Švicarska

dr.sc. Marko Bago

PROCESNA SABIRNICA

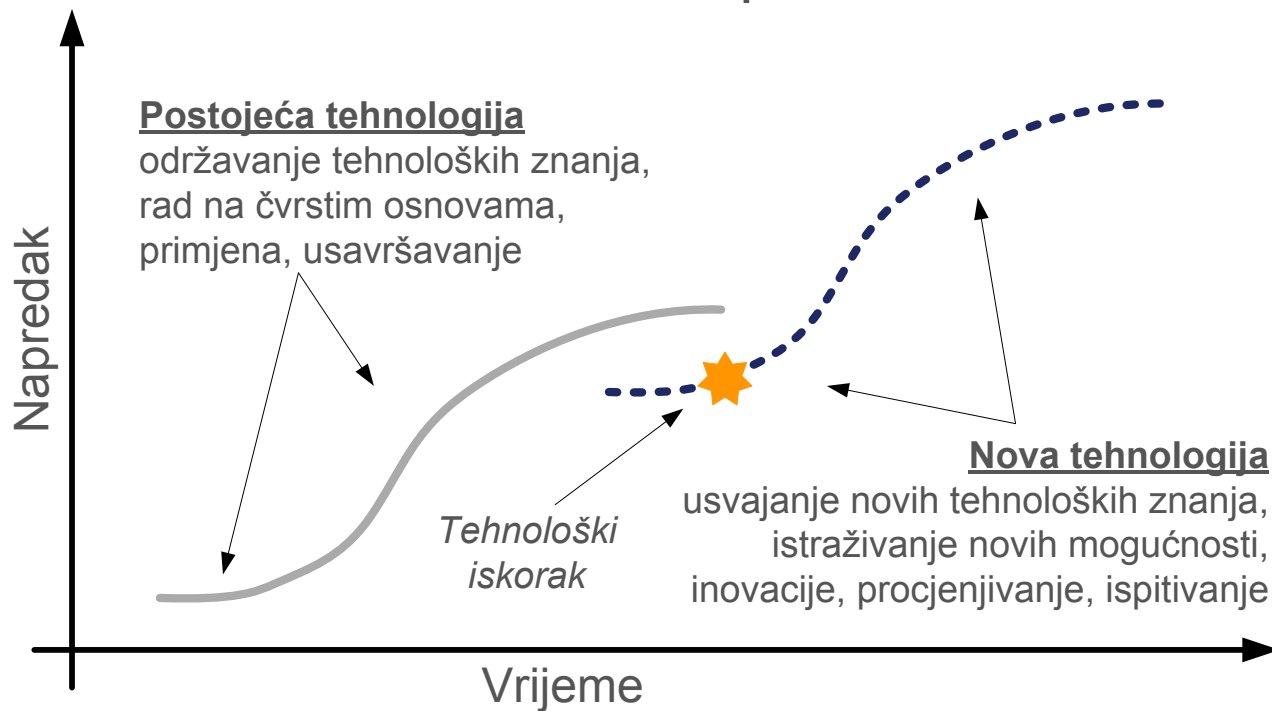
SADRŽAJ

- Uvod
 - Jučer, danas, sutra
 - Procesna sabirnica
- Stanje tehnike
 - IEC 61869-9
 - IEC 61869-13
 - IEC 62271-3
 - Laboratorijska oprema
- Budućnost

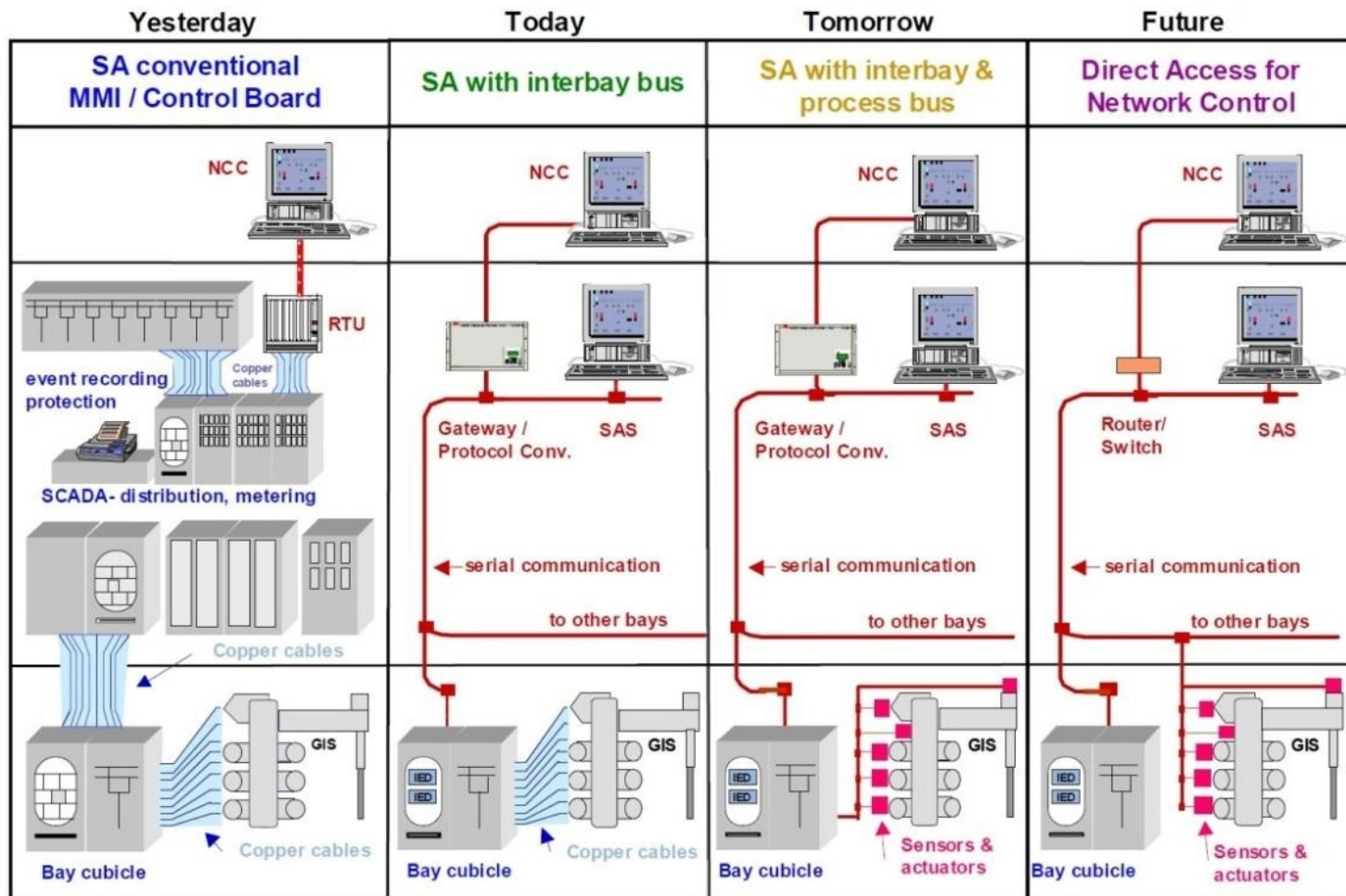
Pony Express



Tehnološki napredak



Uvod – Jučer, danas, sutra



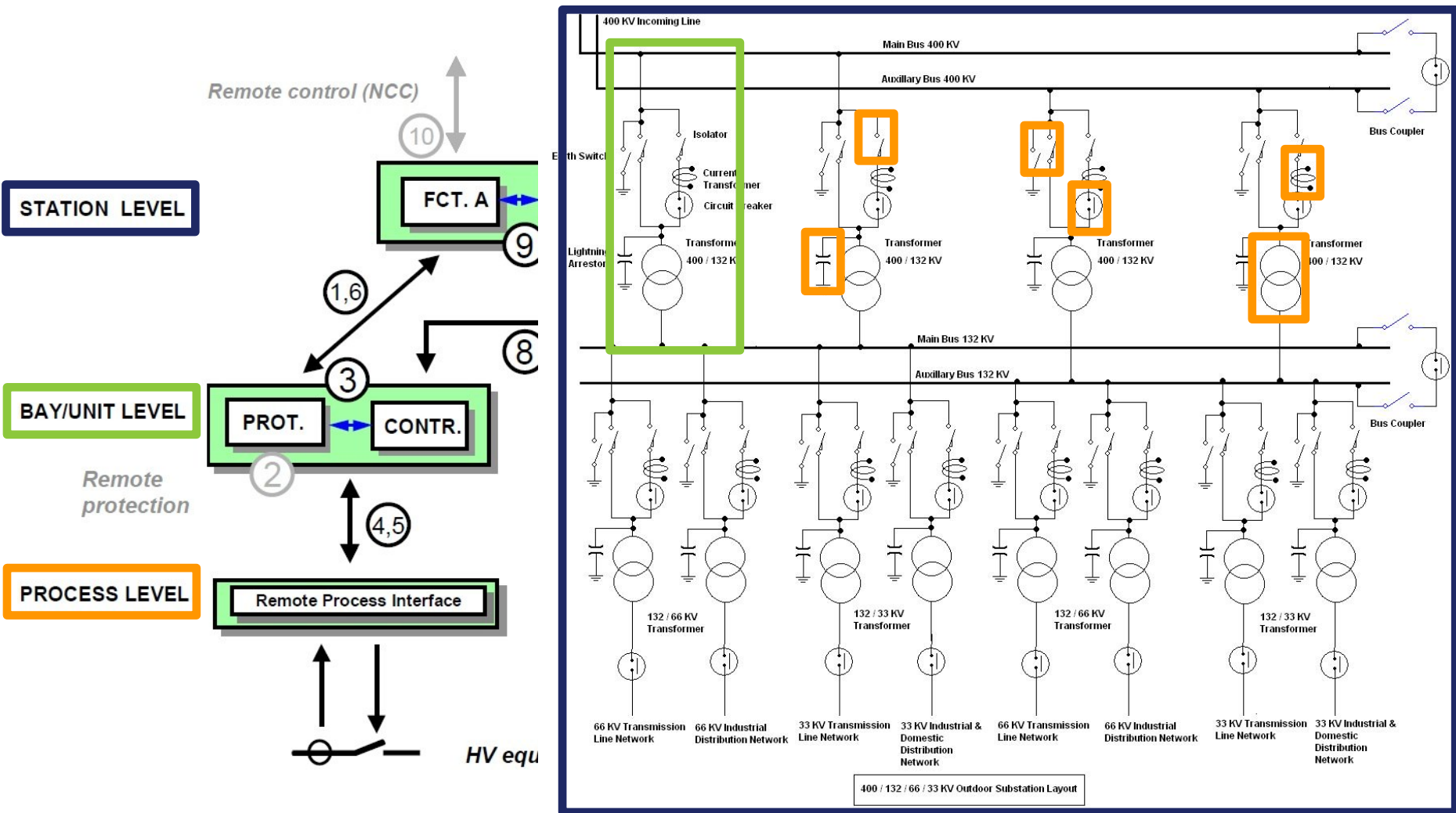
Uvod – Procesna sabirnica

- Procesna sabirnica (*eng. process bus*) spominje se u IEC TR 61850-1
 - SCSM (*engl. Specific Communication Service Mapping*) je normirana procedura koja pruža konkretno mapiranje ACSI (*engl. Abstract communication service interface*) servisa i objekata na točno određen komunikacijski protokol.
 - Kako bi se olakšala **interoperabilnost** namjera je imati minimalni skup normiranih mapiranja, SCSM-a. Posebne poddomene primjene kao npr. stanična sabirnica ili **procesna sabirnica** mogu rezultirati s više od jednog mapiranja. Međutim, za jedan odabran protokol, trebao bi biti definiran samo jedan SCSM i jedan profil.

Uvod – Procesna sabirnica

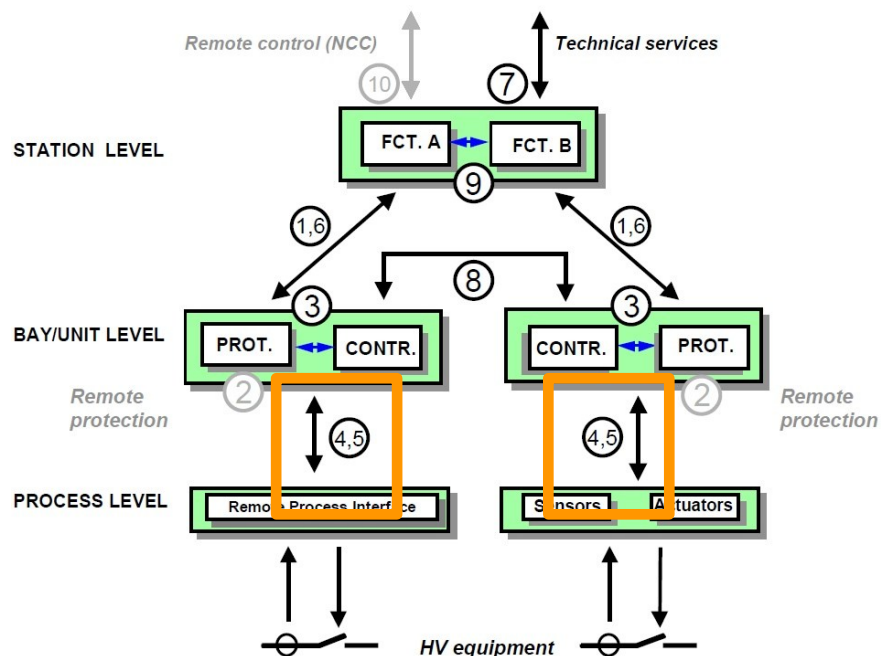
- SCSM bi trebao detaljizirati instanciju apstraktnih servisa na jedan ili niz servisa protokola koji postižu isti servis koji je definiran u ACSI-u. Dodatno, SCSM bi trebao detaljizirati mapiranje ACSI objekata na objekte koje podržava aplikacijski protokol.
- SCSM-ovi su definirani u dijelovima 8-x i 9-x serije standarda 61850
 - IEC 61850-8-1
 - Standard aktivan (MMS, GOOSE)
 - IEC 61850-9-1
 - Standard povučen
 - IEC 61850-9-2
 - Standard aktivan (SMV)

Uvod – Procesna sabirnica



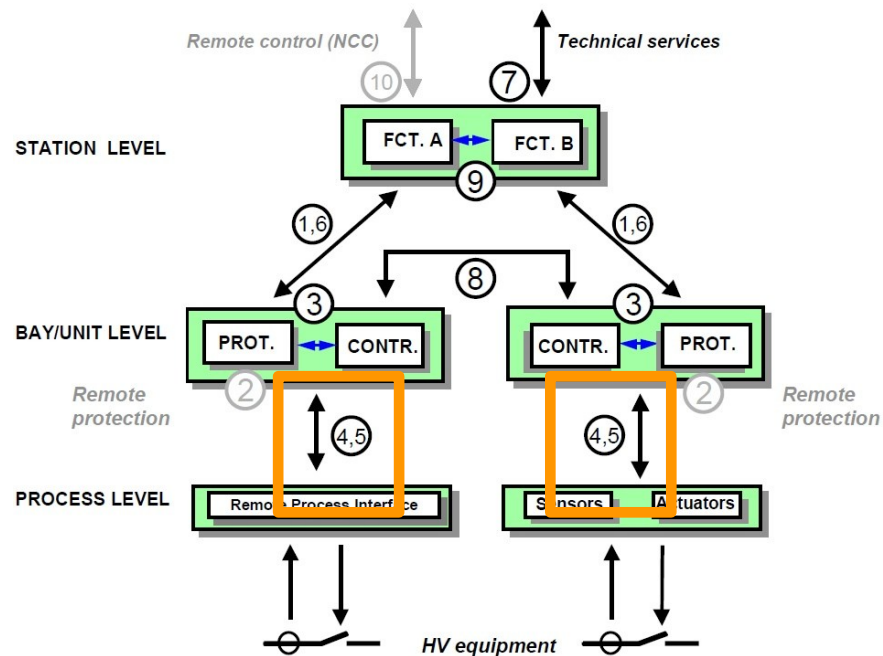
Uvod – Procesna sabirnica

- IEC TR 61850-1
 - Logička sučelja mogu biti mapirana na fizička sučelja na nekoliko različitih načina. Stanična sabirnica uobičajeno implementira logička sučelja 1, 3, 6 i 9; **procesna sabirnica** može pokrivati sučelja 4 i 5. Logičko sučelje 8 (komunikacija između polja koristeći GOOSE poruke) može biti mapirana na bilo koju ili obje sabirnice.
 - Mapiranje svih logičkih sučelja na jednu sabirnicu je moguće, ako zadovoljava sve postavljene zahtjeve.



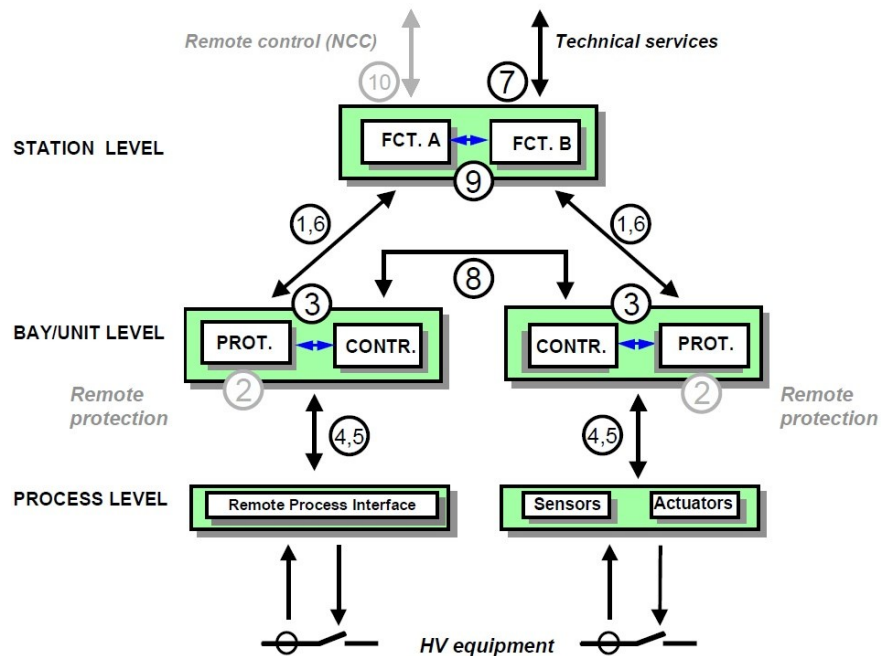
Uvod – Procesna sabirnica

- IF1: sučelje za razmjenu podataka zaštite između polja i stanice
- IF2: sučelje za razmjenu podataka zaštite između polja i daljinske zaštite (izvan ovog standarda)
- IF3: razmjena podataka unutar razine polja
- IF4: sučelje ST i NT za razmjenu podataka u stvarnom vremenu između procesa i polja
- IF5: sučelje za razmjenu podataka upravljanja između procesa i polja



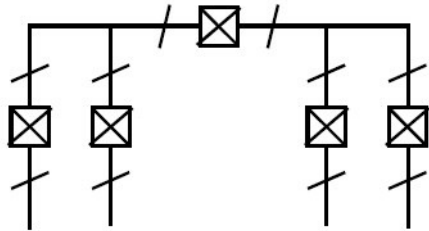
Uvod – Procesna sabirnica

- IF6: sučelje za razmjenu podataka upravljanja između polja i stanice
- IF7: razmjena podataka između stanice i daljinskog upravljanja
- IF8: direktna razmjena podataka između polja za brze funkcije poput interlockinga
- IF9: razmjena podataka unutar stanične razine
- IF10: razmjena upravljačkih podataka između trafostanice i daljinskog centra (izvan ovog standarda)

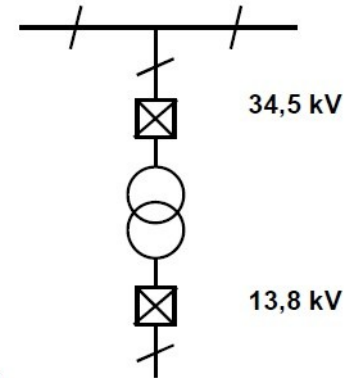


Uvod – Procesna sabirnica

20 kV

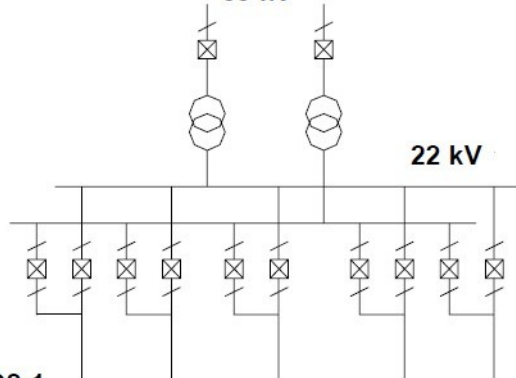


D1-1

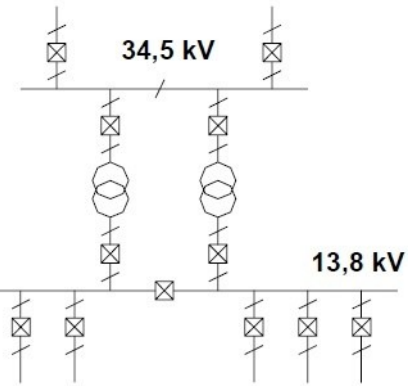


D1-2

69 kV

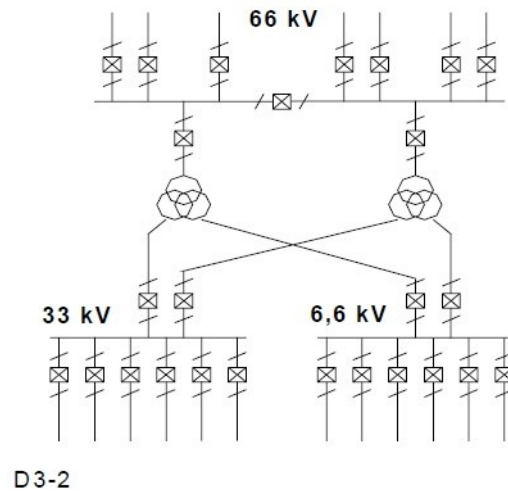
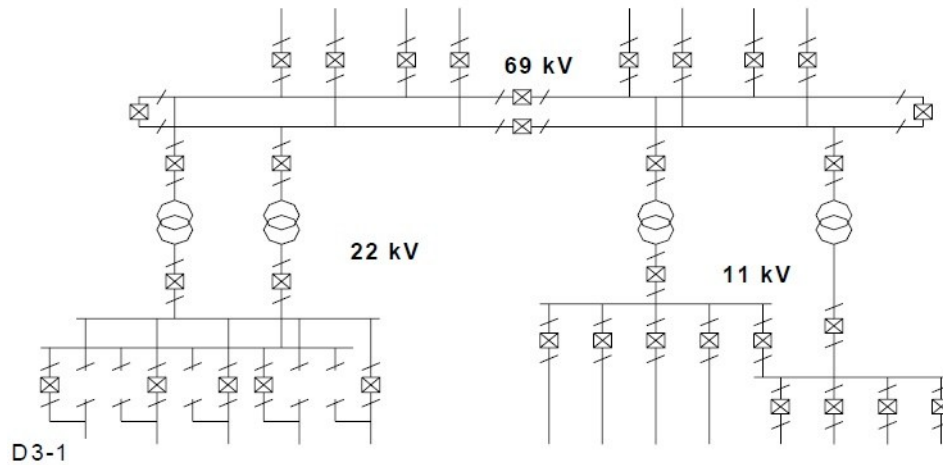


D2-1

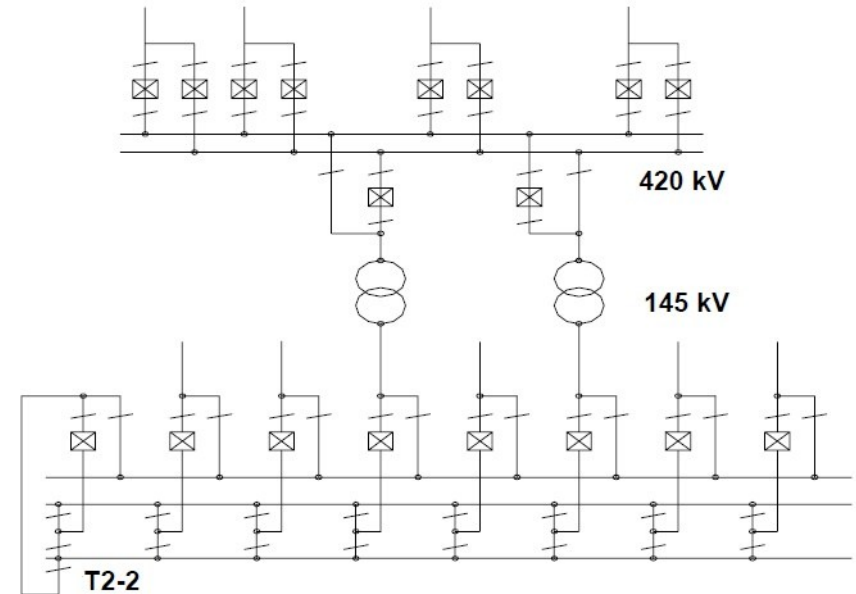
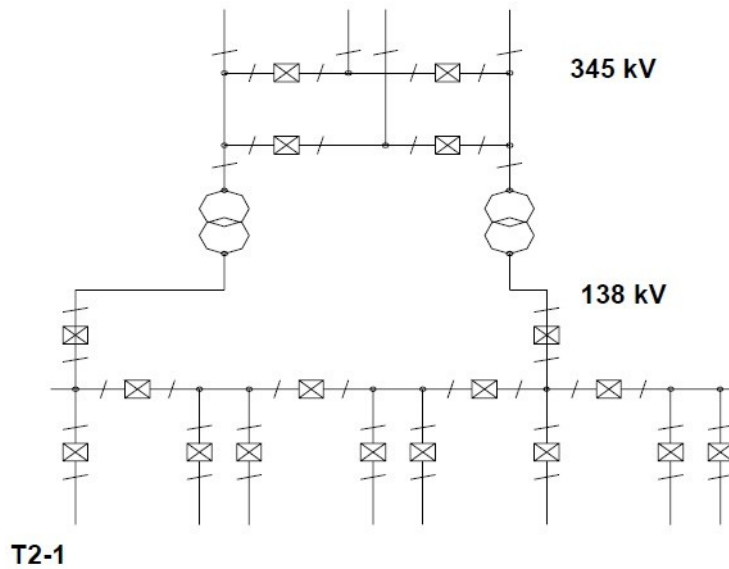
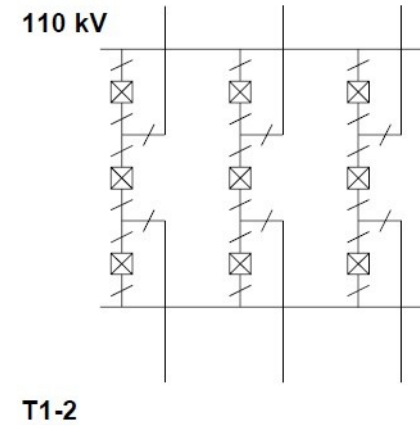
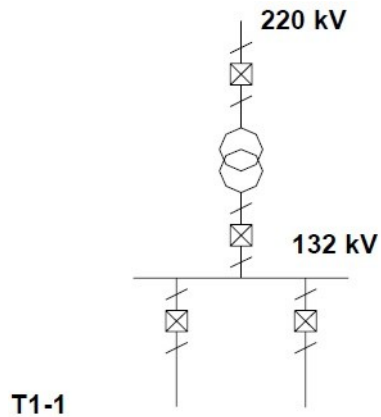


D2-2

Uvod – Procesna sabirnica



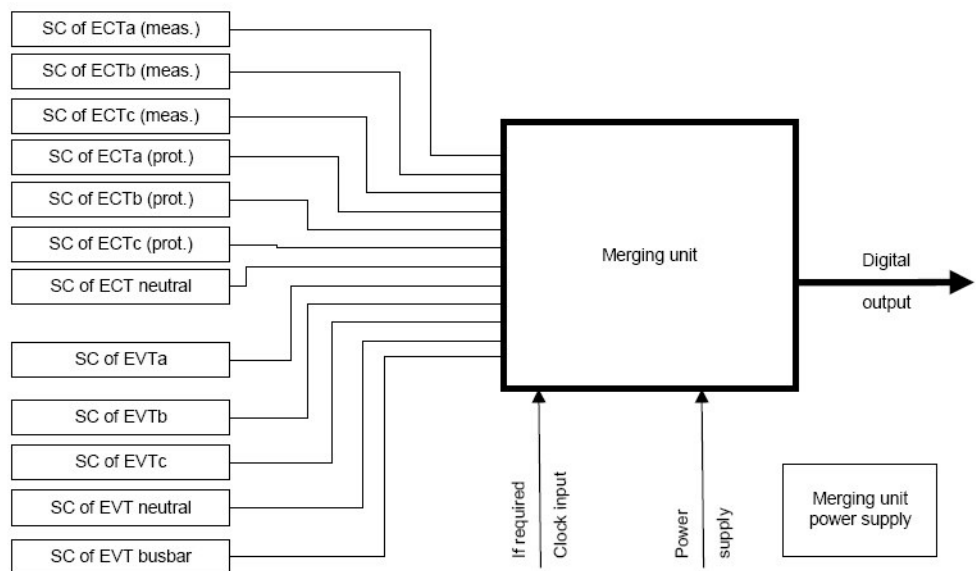
Uvod – Procesna sabirnica



Uvod – Procesna sabirnica

TS	Korištena sučelja							
TIP	1	2	3	4	5	6	7	8
D1			X			X		
D2	X	X	X	(X)	(X)	X	(X)	X
D3	X	X	X	(X)	(X)	X	X	X
T1	X	X	X	X	X	X	X	X
T2	X	X	X	X	X	X	X	X

- **IEC 61869-9 Instrument transformers – Digital interface for instrument transformers**
 - Temelji se na IEC 61850-9-2
 - Definira MU (*engl. Merging Unit*) koji provodi procesiranje (uzorkovanje, A/D pretvorbu, skaliranje, formatiranje poruka, itd.) nužno za dobivanje vremenski usklađenog izlaznog niza podataka



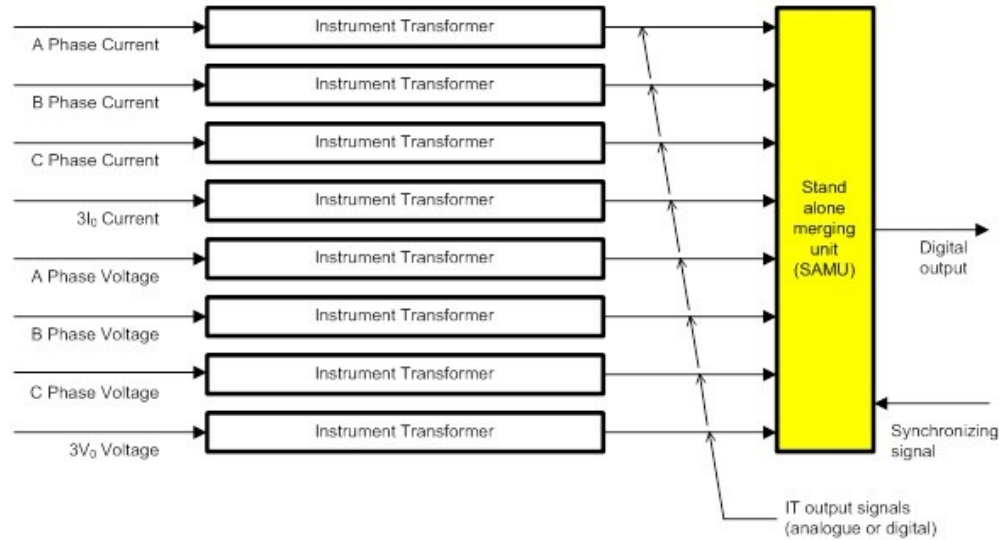
IEC 1733/02

Stanje tehnike – IEC 61869-9

- Norma preporuča korištenje optičke serijske komunikacije 100Base-FX prema ISO/IEEE 802.3:2001
 - Konektori
 - LC
 - preporučeni
 - ST
 - legacy
- Vremenska sinkronizacija
 - 1PPS
 - IEEE 1588v2 Precision Time Protocol Synchronization

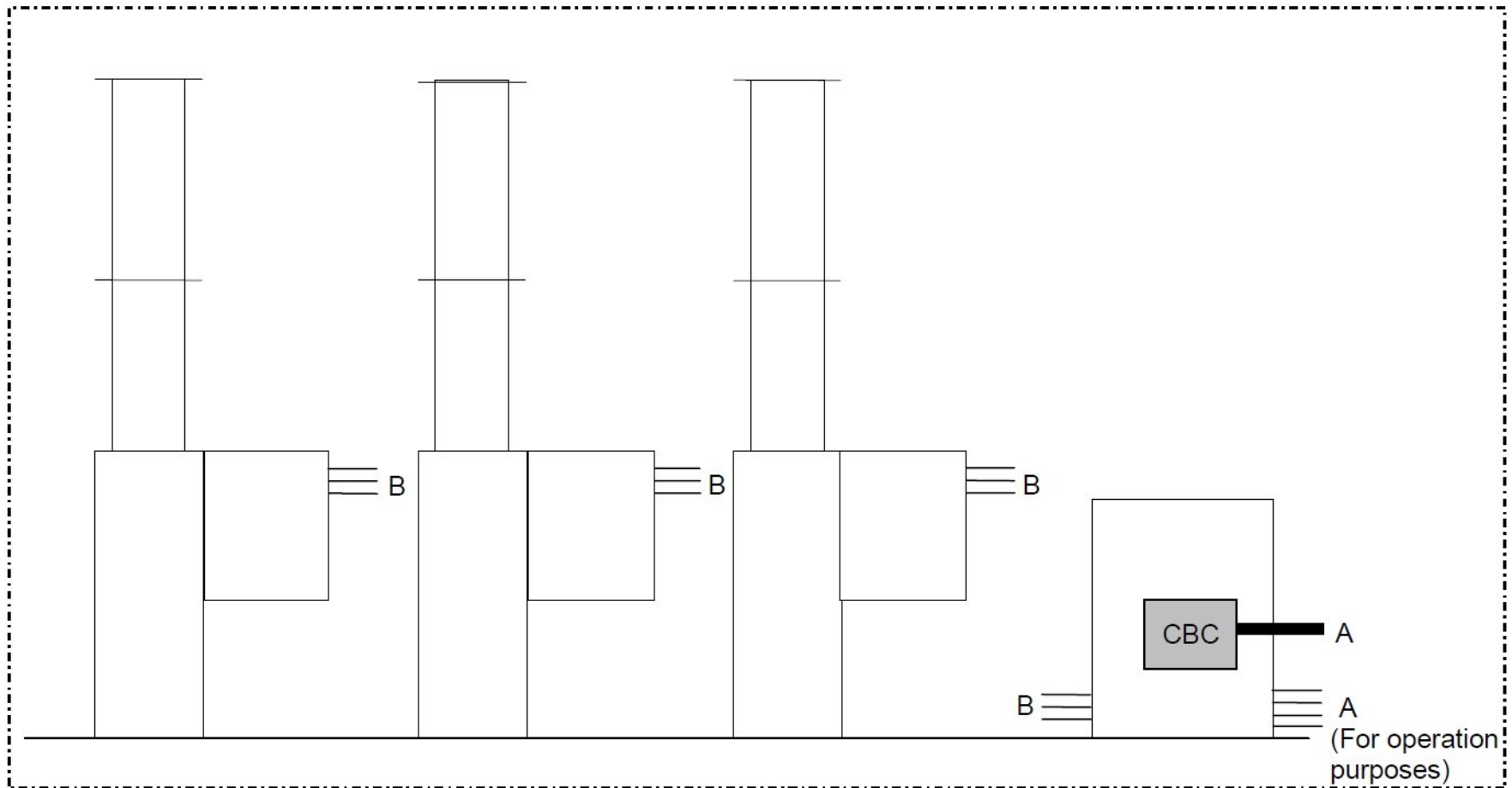


- **IEC 61869-13 Instrument Transformers – Standalone Merging Unit**
 - Digitalno sučelje za klasične mjerne transformatore
 - Kako bi se osigurala mogućnost retrofitinga
 - Tek započet rad na standardu jer se temelji na IEC 61869-9



- **IEC 62271-3 High-voltage switchgear and controlgear – Digital interfaces based on IEC 61850**
- Temelji se na IEC 61850-8-1
- Definira upravljačke uređaje za sklopne aparate kojima je moguće ostvariti „inteligentne” sklopne aparate
 - CBC (*engl. circuit-breaker controller*)
 - CC (*engl. disconnector controller*)
 - ESC (*engl. earthing switch controller*)
- Nova verzija najavljena za 2014. godinu

Stanje tehnike – IEC 62271-3



Key

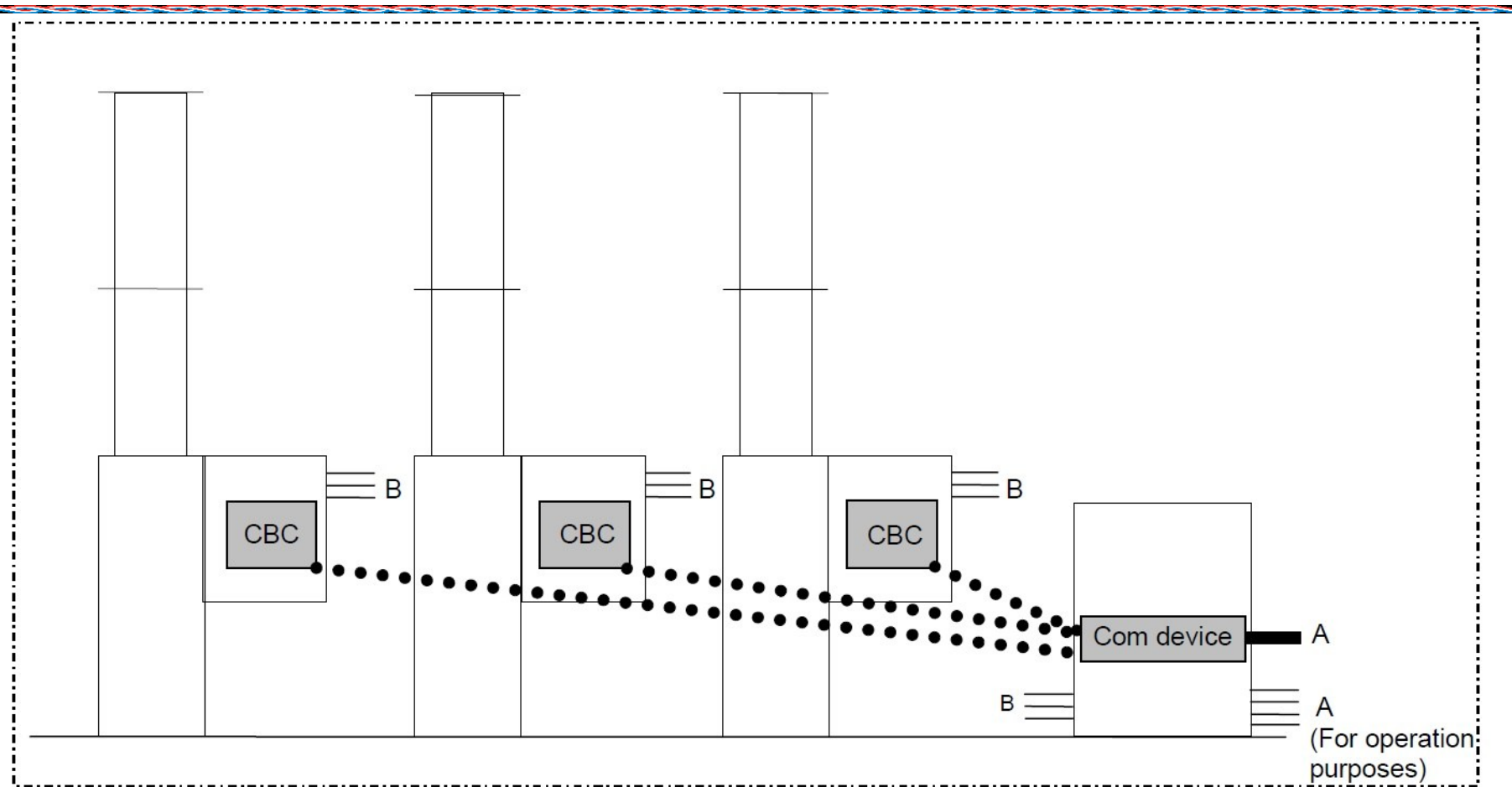
- A External connection according to IEC 60694
- B Internal connection according to IEC 60694
- CBC Circuit-breaker controller

≡ Metal parallel wiring
(no serial communication link)

▬ Serial link according to IEC 61850-8-1 (mandatory)




IEC 970/06

Stanje tehnike – IEC 62271-3



Key

- A External connection according to IEC 60694
- B Internal connection according to IEC 60694
- CBC Circuit-breaker controller
- Com device Communication device

-  Metal parallel wiring (no serial communication link)
-  Serial link according to IEC 61850-8-1 (mandatory)
-  Serial link according to IEC 61850-8-1 (optional)

IEC 971/06

Stanje tehnike – IEC 62271-3

- Norma preporuča korištenje optičke serijske komunikacije 100Base-FX prema ISO/IEEE 802.3:2001
 - Konektori
 - IEC 60874-10-1
 - Standard povučen
 - IEC 60874-10-2
 - Standard povučen
 - IEC 60874-10-3
 - Standard povučen



Stanje tehnike – Laboratorijska oprema

- Laboratorijsko postrojenje u Končaru
 - Upoznavanje s tehnologijom
 - Promjene u pristupu projektiranju
 - Promjene u pristupu ispitivanju
 - Promjene u pristupu održavanju

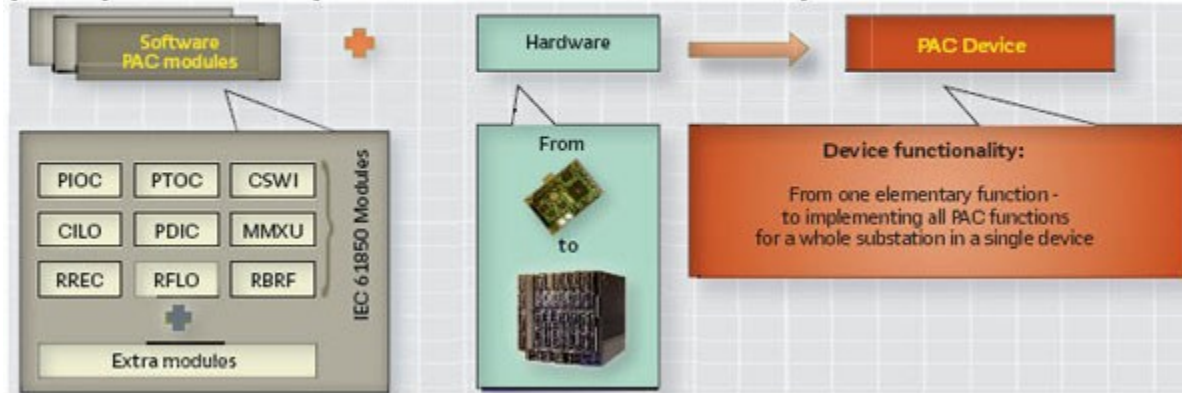


Stanje tehnike

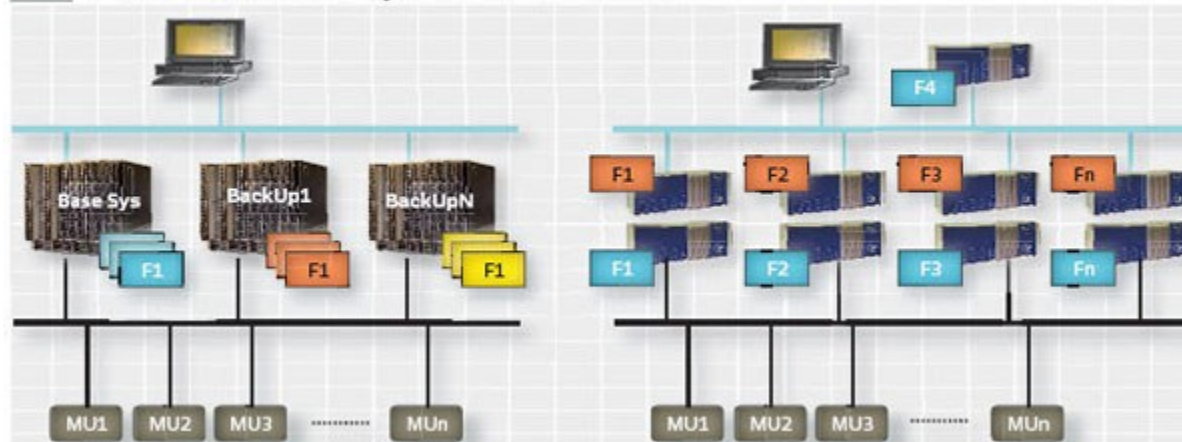
Trafostanica	Vlasnik	MU uređaji	Godina
Nehden, Njemačka	RWE	Siemens, Interoptix, Schneiwindt, SCC	2007
Corridor, SAD	AEP	GE	2008
Benavente, Španjolska	Iberdrola	GE	2009
Papanui, Novi Zeland	Orion	GE	2009
Osboldwick, UK	National Grid	Areva	2009
Radcliffe, UK	National Grid	Siemens	2009
Laufenburg, Švicarska	EGL	ABB	2009
Darste, Rumunjska	Transelectrica	GE	2011
Loganlea, Australija	Powerlink	ABB	2012
Ratcliff on Soar, Drakelow, UK	National Grid	Nari Relays	2012

Budućnost

2 Protection and control system based on free functions allocation principles and independent from hardware concept



4 Polar variants of system architecture



- Potpuno softverski zaštitno-upravljački sustav
 - Standardni računalni sustavi
- FSK (Rusija)
 - TS Elgaugol 220 kv
 - TS Nadezda 220 kv

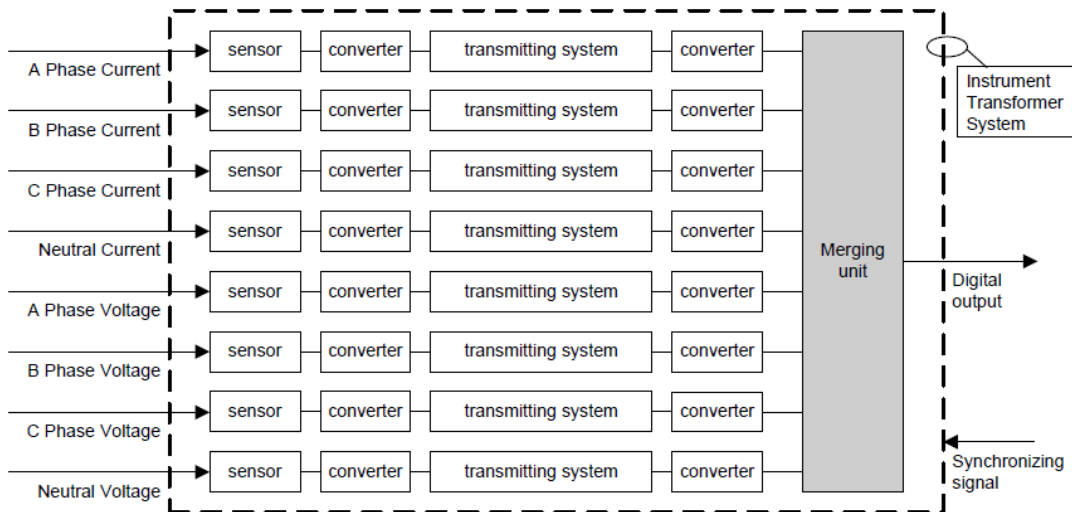
Danijel Krajtner, dipl.ing.

UTJECAJ IEC 61850 NA MJERNE TRANSFORMATORE

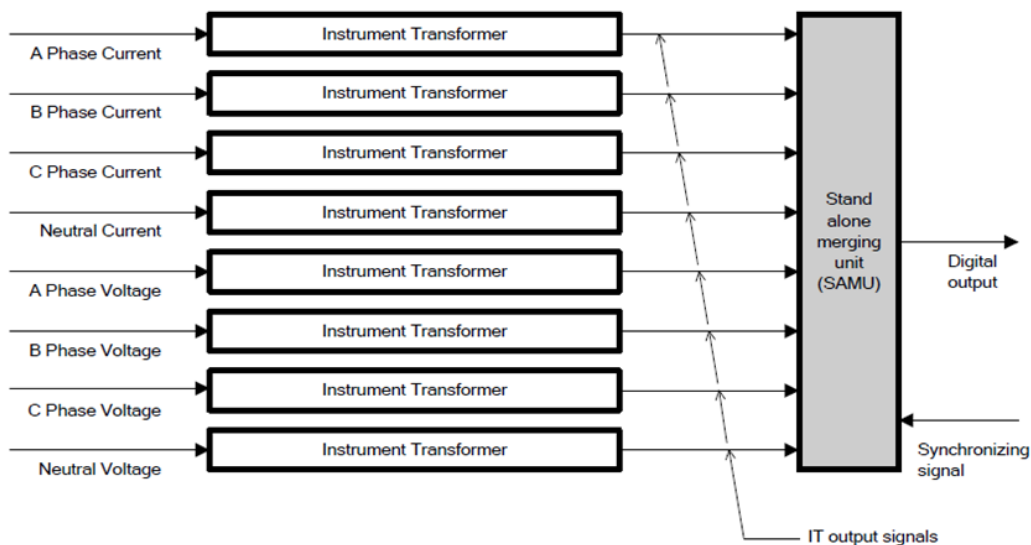
Mjerni transformatori u IEC 61850

- Digitalizacija mjerenih napona i struja – približava se VN opremi ili smješta u nju
- Merging unit može biti smješten:
 - Unutar mjernog transformatora
 - Elektronički mjerni transformatori s digitalnim izlazom
 - Kao zasebna jedinica (Stand Alone Merging Unit)
 - Korištenje konvencionalnih mjernih transformatora
 - Korištenje mjernih senzora s izlazom male snage

Stand Alone Merging Unit



Mjerni transformator s digitalnim izlazom



Stand Alone Merging Unit

Konvencionalni – Low power

- Analogni izlaz - strujni:
 - Konvencionalni: 1 A ili 5 A do 100 VA
 - Male snage: 22,5 mV i 200 mV > 2 k Ω
- Analogni izlaz - naponski:
 - Konvencionalni: 100/ $\sqrt{3}$ V ili 100 V do 400 VA
 - Male snage: 1,625 V – 6,5 V > 2 k Ω
- Digitalni izlaz strujni i naponski:
 - Prema IEC 61869-9 – sampled measured values

Low Power Instrument Transformers prema IEC 61869

Porodica normi IEC 61869 za LPIT

Analogni izlaz

Digitalni izlaz

IEC 61869-1 General requirements for instrument transformers

Konvencionalni
mjerni
transformatori

IEC 61869-2 - Current Transformers

IEC 61869-3 - Inductive voltage transformers

IEC 61869-4 - Combined transformers

IEC 61869-5 - Capacitive voltage transformers

IEC 61869-6 Additional requirements for low power instrument transformers

Low Power
mjerni
transformatori

IEC 61869-7 Additional requirements for electronic voltage transformers

IEC 61869-8 Additional requirements for electronic current transformers

IEC 61869-9 Digital interface for instrument transf.

IEC 61869-10 Low power stand-alone current sensors

IEC 61869-11 Low power stand-alone voltage sensors

IEC 61869-12 Combined electronic instrument transformer or combined stand alone sensors

IEC 61869-13 Stand alone merging unit

IEC 61869-14 Additional requirements for DC current transformers

IEC 61869-15 Additional requirements for DC voltage transformers

Smjer tehnologije mjernih transformatora

- Promjene kod mjernih transformatora:
 - Elektronički mjerni transformatori s digitalnim izlazom
 - Analogno-digitalnom konverzijom na visokom naponu moguće je izbjeći glavnu izolaciju
 - Induktivni strujni i naponski transformatori
 - Smanjena izlazna snaga smanjuje dimenzije i cijenu transformatora
 - Upotreba senzora s izlazom niske snage
 - Kapacitivni, otporni, RC djelitelji
 - Rogowski svitak
 - Optički mjerni transformatori

Izazovi

- Problem referentnog ispitnog sustava za umjeravanje digitalnog izlaza
 - Digitalni mostovi
 - postoje
 - dobavljivi su
 - Umjeravanje tih mostova za sada ne nudi niti jedan metrološki zavod
- Problem provjere točnosti u prijelaznim stanjima
 - Ispitne metode se još definiraju
- Problem ispitivanja točnosti prijenosa harmonika do 50-og harmonika
 - Definirano je normama, problem je izvesti ispitivanja



Izazovi

- Korištenje postojećih konvencionalnih mjernih transformatora uz Stand Alone Merging Unit
 - Upotrebljivost za specifične funkcije
 - pojedinih tipova zaštite
 - obračunskog mjerenja
 - Umjeravanje / mjerna nesigurnost mjernog lanca
mjerni transformator – SAMU – brojilo
- Radna skupina Cigre A3.31:
 - Točnost i umjeravanje mjernih transformatora s digitalnim izlazom