Elektro Primorska
podjetje za distribucijo električne energije, d.d.

Pametna omrežja: od besed k dejanjem! (DEES distribucijski elektroenergetski sistem)

Dr. Zvonko Toroš

Ljubljana, januar 2013

Vsebina predstavitve

- Nove (pametne) rešitve v DEES (distribucijski elektroenergetski sistem)/splošno
- Primeri v Elektro Primorski/skupna izhodišča
- 1) Sistem za zaščito pred nevarnostjo posledic ob pretrgu polizoliranih vodnikov
- 2) Nadzor ozemljitvenega upora
- 3) Nekonvencionalni kombinirani instrumentni transformatorji
- Izzivi za naprej

Nove (pametne) rešitve v DEES/splošno

- Električna energija je pomembna z narodnogospodarskega vidika, saj je eden izmed temeljev delovanja družbe.
- Vedno gre za odnos izvajanja storitev „dobavitelj – odjemalec".
- Pametne rešitve v EES in v DEES niso nekaj povsem novega. Pojavljajo se od samega začetka elektrifikacije in so gonilo vsestranskega razvoja.
- Povečevanje zahtev po kakovosti:
  - stalnost dobave: SAIFI, SAIDI;
  - zahteve standarda SIST EN 50160;
  - komercialna kakovost.
- in regulacija le-te s strani regulatorja trga z energijo
- posegajo tudi v „primarni del" DEES (prikaz v nadaljevanju).

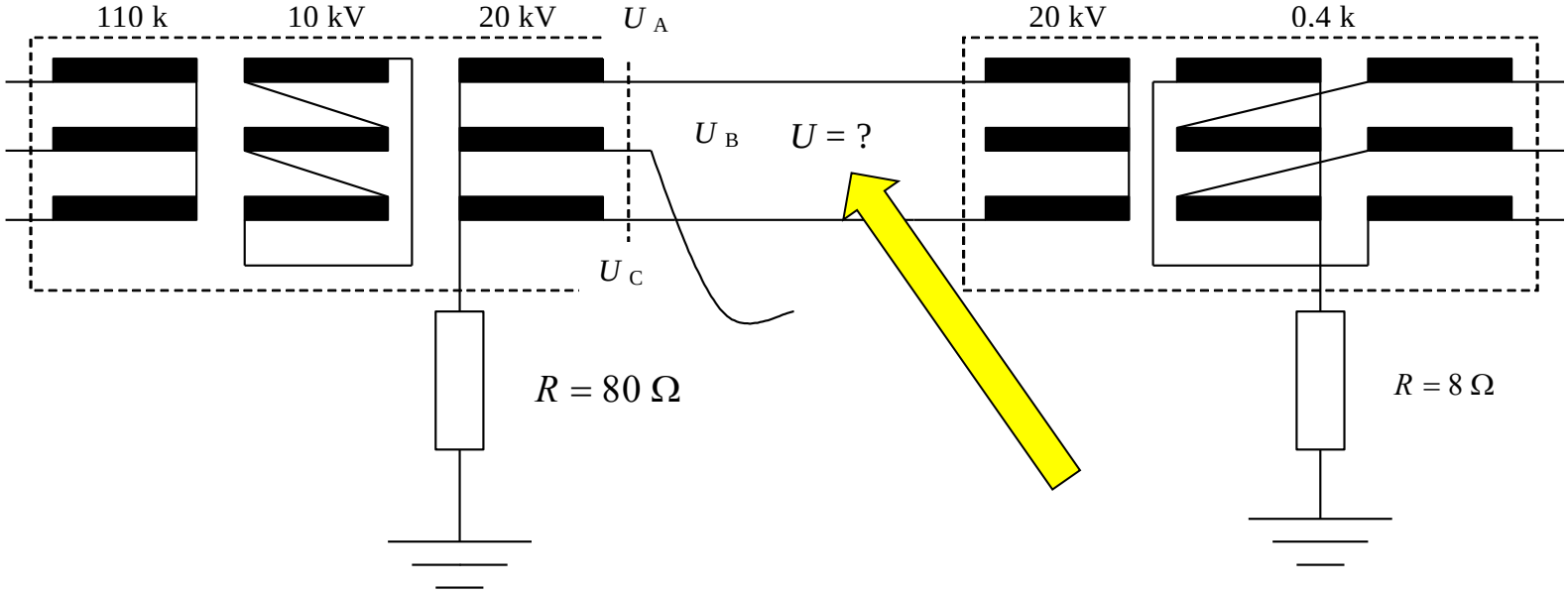
Primeri v Elektro Primorski/skupna izhodišča

- Rešitve so vezane na DEES in posredno na odjemalce.
- Predstavljene rešitve so novost doma in v tujini.
- Rešitve so plod sodelovanja Elektro Primorske z domačo industrijo, so torej plod domačega znanja.
- Elektro Primorska je ponudila:
  - Testiranje v realnem okolju
  - Sodelovanje pri vseh fazah:
    - določitve zahtev,
    - razvoj rešitve,
    - implementacija v sistem vodenja,
    - testiranje.
- Najvišje strokovno vodstvo mora aktivno sodelovati.

Sistem za zaščito pred nevarnostjo posledic ob pretrgu polizoliranih vodnikov LiSa/1

- **Nevarnost pred električnim udarom** pri prekinitvi vodnika, ko klasična zaščita ne deluje in ostane vodnik pod napetostjo.
- Načrtovanje, projektiranje, vzdrževanje in obratovanje distribucijskega elektroenergetskega omrežja mora biti tako organizirano, da za predpisane parametre ne pride do prekinitev. Iz prakse pa ugotavljamo tudi posebne prilike, ko so predpisani parametri prekoračeni in povzročijo stanje prekinitve vodnika.
- Za te posebne izjemne primere obravnavana zaščita deluje zanesljivo in vod s prekinjenim vodnikom neposredno odklopi in tako prepreči nastanek nevarnega stanja.

Sistem za zaščito pred nevarnostjo posledic ob pretrgu polizoliranih vodnikov LiSa/2



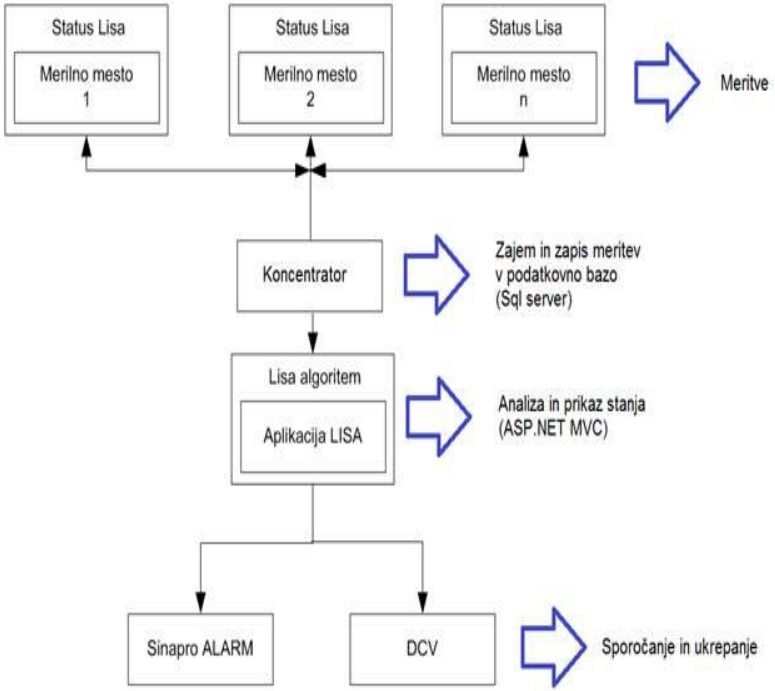
Sistem za zaščito pred nevarnostjo posledic ob pretrgu polizoliranih vodnikov LiSa/3

Partnerji projekta:

- Elektro Primorska, d.d.
- Izvajalca rešitve in lastnika patenta: C&G d.o.o. in Kolektor Sinabit d.o.o.
- Sodelujoča družba za področje telekomunikacijskih rešitev: Smart Com d.o.o.

Sistem za zaščito pred nevarnostjo posledic ob pretrgu polizoliranih vodnikov LiSa/4

- Merjenje napetosti v točkah distribucijskega omrežja.
- Obdelava podatkov na nivoju RTU enote.
- Posredovanje podatkov preko telekomunikacijskih poti v koncentrator.
- Obdelava posredovanih podatkov iz merilnih točk v omrežju in primerjava vrednosti v modelnem algoritmu.
- Algoritem ugotovi stanje v omrežju.
- Posredovanje alarma v DCV, SMS sporočilo odgovornemu osebju.
- Daljinski izklop okvarjenega voda.
- Sistem je zasnovan napredno v skladu s sodobnimi standardi in primeri dobre inženirske prakse ter ima velike možnosti implementacije v mednarodnem okolju.

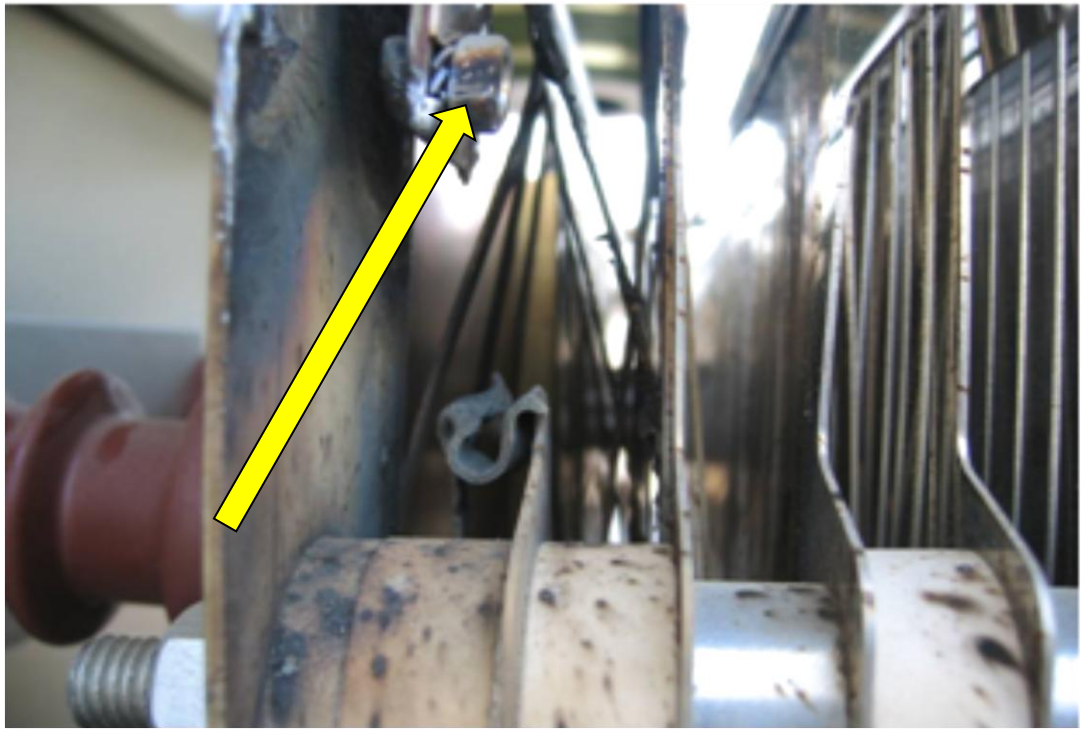


Nadzor ozemljitvenega upora/1

- Slovenski elektroenergetski distribucijski sistemi obratujejo s srednjenapetostnim 20 kV omrežjem pretežno s posredno ozemljeno nevtralno točko z uporom za omejitev toka zemeljskega stika na 150 A.
- Zaradi okvar (prekinitev) upora, omrežje v tem stanju preide v obratovanje z izolirano nevtralno točko, kar (lahko v posebnih primerih) predstavlja neskladje s predpisi in je lahko nevarno za ljudi in živali ter predstavlja možnost nastanka materialne škode.
- Ob prekinitvi upora nastane neskladje s predpisi na treh nivojih:
  - obratujemo s tokom zemeljskega stika, ki prekoračuje dopustno vrednost 15 A (tok je v praksi vedno večji od 15 A!),
  - vrednost dopustne upornosti v posamezni transformatorski postaji je prekoračena, kar pomeni tudi prekoračitev dopustne napetosti dotika
  - nekatere zaščite v teh posebnih primerih ne delujejo zanesljivo.

Nadzor ozemljitvenega upora/2

Primer okvare ozemljitvenega upora v nevtralni točki energetskega transformatorja.



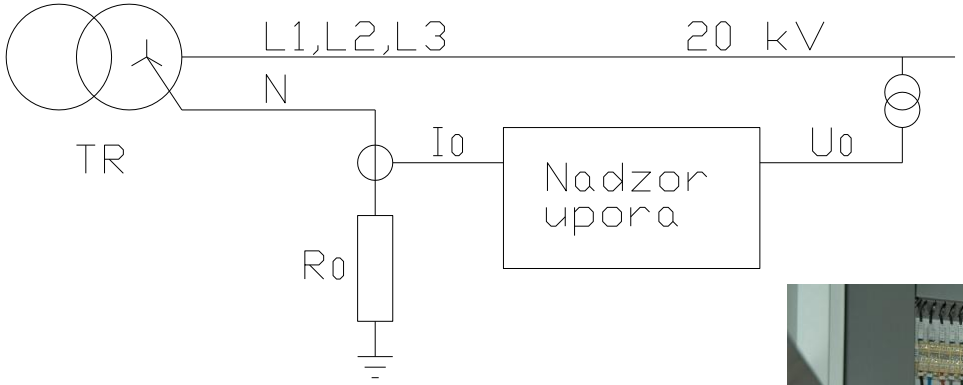
Nadzor ozemljitvenega upora/3

Izhodišča za razvoj zaščite nadzora ozemljitvenega upora nevtralne točke:

- čim prej zanesljivo zaznati okvaro ozemljitvenega upora,
- nadzirati stanje ozemljitvenega upora v vseh obratovalnih pogojih,
- uporabiti obstoječe možnosti (obstoječe meritve toka I_0 in U_0),
- implementirati v obstoječe sisteme zaščite in vodenja.

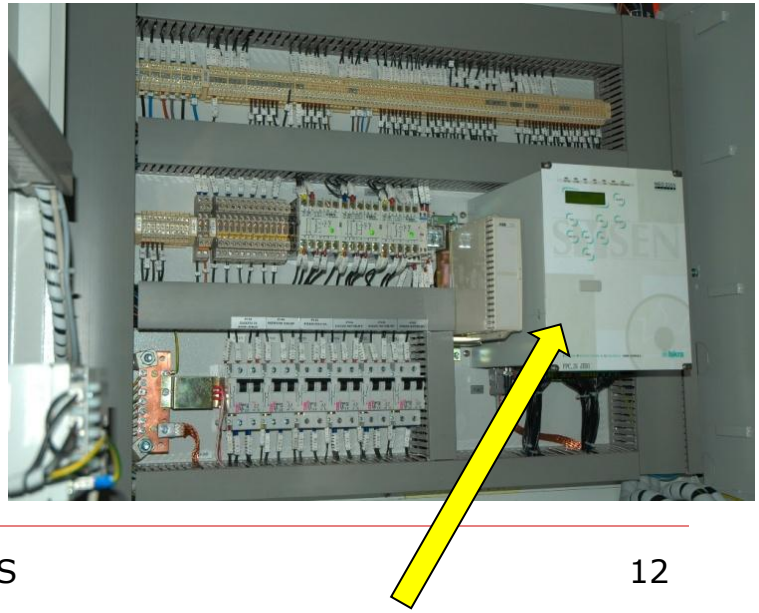
Nadzor ozemljitvenega upora/4

Blok shema delovanja



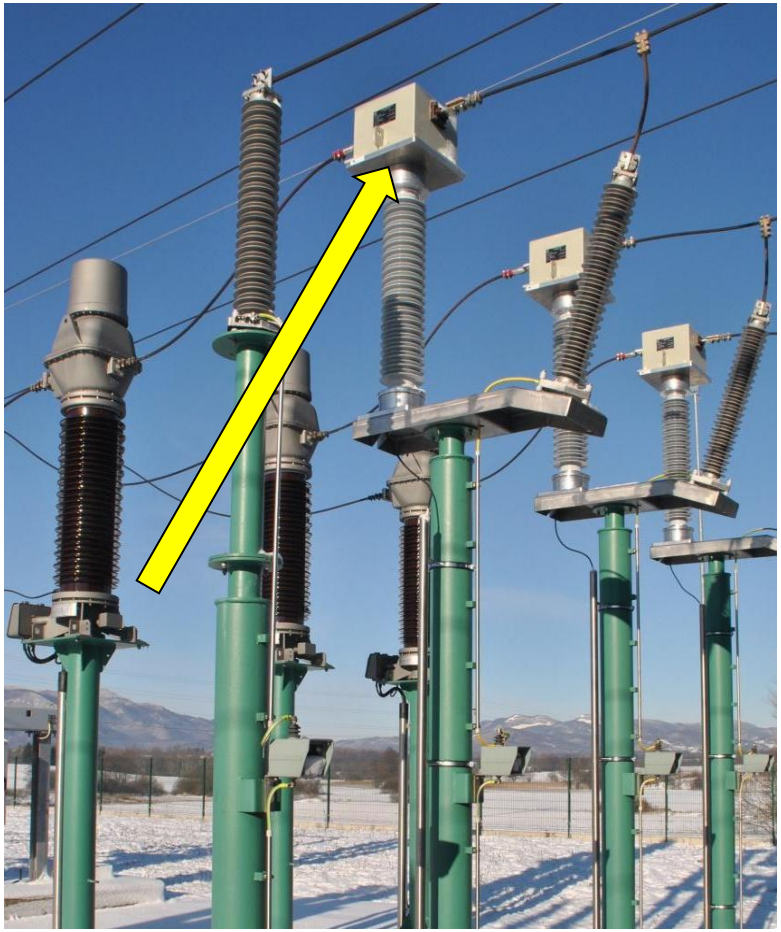
R_0 - upornost ozemljitvenega upora
U_0 - napetost odprtega trikotnika
I_0 - tok preko upora

Algoritem je implementiran v zaščitni rele FPC525, proizvajalca Iskra Sistemi. Vgrajenih je 8 zaščit.



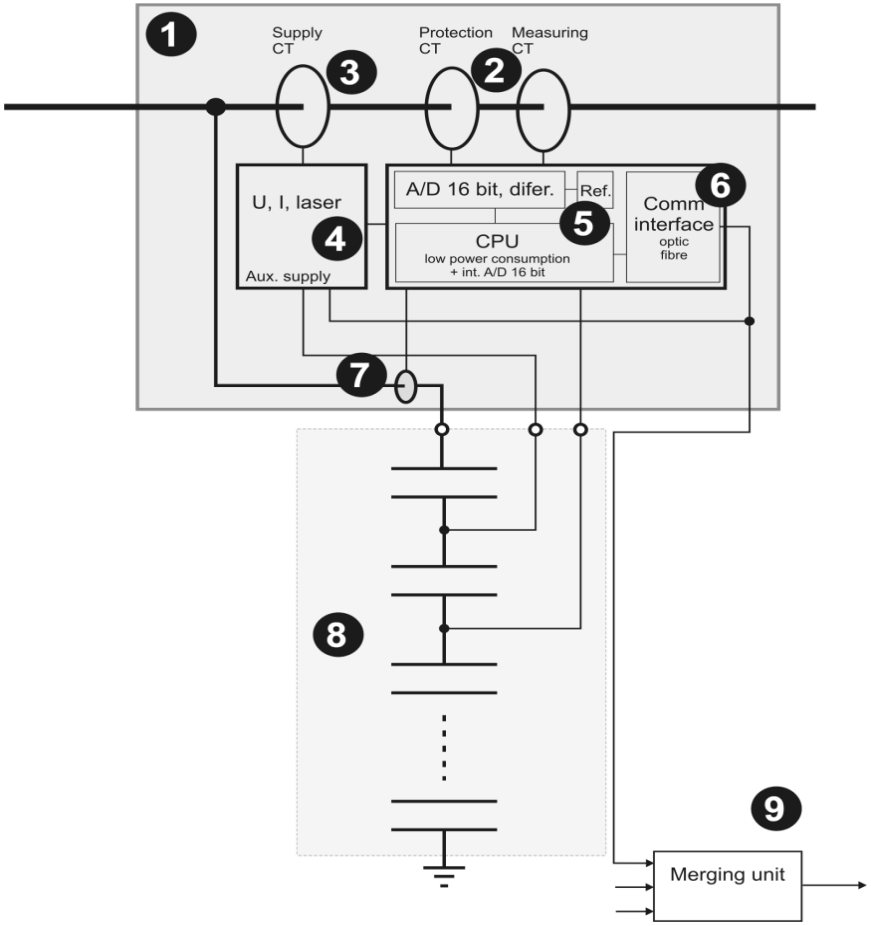
Nekonvencionalni kombinirani instrumentni transformatorji/1

- Iskra MIS (sedaj Iskra Sistemi) je v okviru projekta SMIKEON razvila prototipe sodobnih nekonvencionalnih kombiniranih instrumentnih transformatorjev (ang. Non Conventional Instrument Transformer -NCIT).
- Primer je realiziran v RTP Postojna



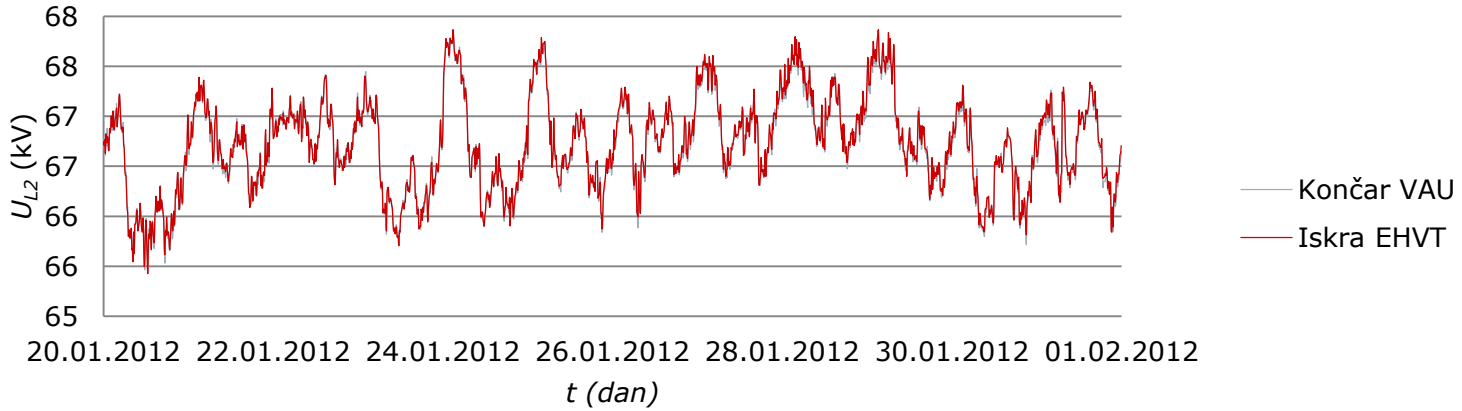
Nekonvencionalni kombinirani instrumentni transformatorji/2

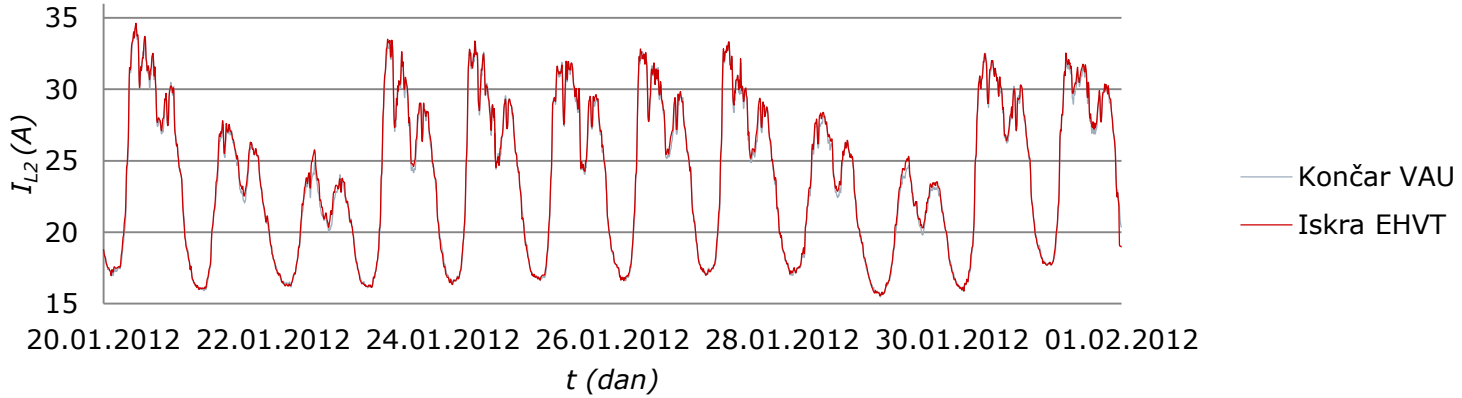
- 1 kovinska zaščitna glava s sponkami za priklop VN zbiralk
- 2 merilna nizkonapetostna tokovna transformatorja (meritve, zaščita)
- 3 napajalni tokovni transformator
- 4 napajalni modul
- 5 merilni pretvornik
- 6 komunikcaijski vmesnik
- 7 tokovni senzor za nadzor stanja kapacitivnega delilnika
- 8 VN kapacitivni delilnik
- 9 procesni računalnik za obdelavo podatkov



Nekonvencionalni kombinirani instrumentni transformatorji/3

- Primerjalne meritve med prototipi NCIT in referenčnim sistemom





Nekonvencionalni kombinirani instrumentni transformatorji/4

Prednosti v primerjavi s klasičnimi instrumentnimi transformatorji:

- precizno zajemanje električnih veličin v širokem merilnem območju
- fleksibilnost v smislu povezovanja v obstoječe (analogno) ali sodobnejše nadzorne sisteme (po standardu IEC61850)
- okolju prijaznejši (manjša vsebnost olja)
- varnejše obratovanje in vzdrževanje
- nižja cena in stroški vgradnje
- manjše dimenzije in masa

Nove rešitve v DEES - izzivi za naprej

- Problematika obvladovanja DEES z vključevanjem proizvajalcev električne energije (male HE) je že dolgo znana (primer zgornje soške doline).
- Aktualna problematika vključevanja sončnih elektrarn.
- Reševanje te problematike je tesno povezano z zakonodajo in tehničnimi možnostmi nadzora (merjenje električne energije, merjenje osnovnih električnih veličin *W*, *P*, *Q, U*, *I* v vozliščih, …, daljinsko posluževanje stikal, povezovanje EES s telekomunikacijami in informatiko, …).
- Potrebno je obvladovati napetostni profil vseh vodov z upoštevanjem kompleksnih zahtev vseh obstoječih in porajajočih akterjev na trgu z električno energijo.
- …

Nove rešitve v DEES- izzivi za naprej/zaključna misel

- *Temeljna naloga DEES je zagotoviti pogoje, da se dogovorjene količine električne energije predpisane kakovosti prenese do odjemalcev oziroma prevzame od proizvajalcev.*
- *Regulacija sistema (zakonodaja) mora zajeti ustrezne vire za načrtovanje, razvoj, gradnjo in vzdrževanje DEES, vključno s „pametnimi omrežji".*
- *Podpirati je potrebno domače znanje in spoštovati elektrotehniško stroko.*

Hvala za pozornost

Elektro Primorska
podjetje za distribucijo električne energije, d.d.