

Renato Dujmić
Telenerg d.o.o. Zagreb
renato.dujmic@telenerg.hr

Mihovil Ivas
Telenerg d.o.o. Zagreb
mihovil.ivas@telenerg.hr

Igor Kucelj
HEP-ODS d.o.o. Elektra Zabok
igor.kucelj@hep.hr

PLINOM IZOLIRANA SN POSTROJENJA I ZAHTJEVI ZA OPREMANJE OBRAČUNSKIH MJERNIH MJESTA

SAŽETAK

Mjerne transformatore za obračunska mjerna mjesta na mjestu razgraničenja između HEP ODS-a i HOPS-a nerijetko je potrebno ugraditi u nova plinom izolirana postrojenja te na svim sredjenaponskim razinama koje koristi HEP ODS, na 35(30) kV, 20 kV i 10 kV, specifično u slučajevima upotrebe tronamotnih transformatora. Postojeća „*Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta HOPS-a*“ ne uvažavaju u potpunosti tu činjenicu ni specifičnosti plinom izoliranih postrojenja. Referat obrađuje tu problematiku na konkretnom slučaju rekonstrukcijske distribucijskog dijela TS 110/35/10 kV Straža.

Ključne riječi: obračunsko mjerno mjesto, razgraničenje, plinom izolirano postrojenje

GAS INSULATED SWITCHGEARS AND REQUIREMENTS FOR METERING POINTS

SUMMARY

Measurement transformers for metering points at points of connection between Croatian DSO and TSO often have to be installed in new gas insulated switchgears, on all medium voltage levels operating in DNO grid, ie. 35(30), 20 and 10 kV, specifically in cases when three winding transformers are used. The existing „*Technical rules for TSO owned metering points*“ do not completely respect this fact, nor characteristics of gas insulated switchgears. Article is a case study on project of reconstruction of distribution part of SS 110/35/10 kV Straža.

Key words: metering point, point of connection, gas insulated switchgear

1. UVOD

Provedba europskih direktiva, izmjena energetske zakona i propisa o tržištu električnom energijom dovela je do potrebe podjele elektroenergetskog sustava (EES-a) HEP-a između elektroenergetskih društava HEP-Proizvodnje, HOPS-a (Operator prijenosnog sustava) i HEP-ODS-a (Operator distribucijskog sustava) tj. podjele vlasništva, održavanja i nadležnosti nad objektima EES-a. Trebale su se uvesti i jasne granice razgraničenja po naponskim razinama, te granice na objektima s više naponskih razina (mjesta razgraničenja). Mjesta razgraničenja time postaju jasne granice na kojima

prestaje odgovornost jednog društva i prelazi na drugo. Na tom mjestu se predaje, mjeri i obračunava električna energija između društava, te se to mjesto naziva obračunsko mjerno mjesto (OMM).

Na spomenutim mjestima razgraničenja, također prema europskim direktivama, u cilju potpunog usklađenja s novim zakonima i regulativama, potrebno je rekonstruirati postojeća ili izgraditi nova obračunska mjerna mjesta. Obračunska mjerna mjesta trebaju biti u skladu s važećim tehničkim pravilima za obračunska mjerna mjesta operatora sustava, tj. primjenjivim Biltenima HEP-a [1,2,3]. Razgraničenje se provodi u skladu s načelima razgraničenja djelatnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije [4], te je ustanovljena granica između HEP ODS-a i HOPS-a primarna strana na 110/10(20) kV transformatorima ili sekundarna strana na 110/35(30) kV transformatorima. Na taj način Operator distribucijskog sustava ima u vlasništvu i nadležnosti 110/10(20) kV transformatore, postrojenja i vodove srednjeg i niskog napona, kao i priključke korisnika. Obračunska mjerna mjesta predaje energije između HOPS-a i HEP ODS-a izvode se u skladu s „Tehničkim pravilima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatora prijenosnog sustava d.o.o.“ (Bilten HEP Vjesnik br. 175 iz 2007.g.) [1] i „Tehničkim pravilima za obračunska mjerna mjesta Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d.o.o.“ (iz 2015.g.) [3], pri čemu se dva navedena pravilnika donekle razlikuju.

Jedan od problema pri razgraničenju vlasništva, te mjestu mjerenja zbog tronaponskog sustava (110-35(30)-10(20) kV) se javlja u postrojenjima koja imaju tronamotne transformatore prijenosnog omjera 110/35/10(20) kV. U takvim objektima transformator je vlasništvo HOPS-a, a dogovorna granica razgraničenja je na srednjem naponu, tj. na 35 kV i 10(20) kV naponskim razinama. Oprema (mjerne garniture) obračunskog mjernog mjesta u takvim slučajevima također bi trebala zadovoljiti zahtjeve na karakteristike mjerne opreme prema navedenim „*Tehničkim pravilima ...*“ propisanim od strane HOPS-a. Konkretni slučajevi pokazuju da to nije moguće, ukoliko se ujedno trebaju zadovoljiti i neki drugi zahtjevi na ostalu opremu postrojenja, koji su želja HEP ODS-a koji su uvjetovani objektivnim tehničkim zahtjevima. Ovdje opisan primjer je rekonstrukcija postojećih srednjenaponskih postrojenja 35 kV i 10 kV u TS 110/35/10 kV Straža. Dimenzije postojeće prostorije postrojenja su ograničene, a zahtjevi za brojem polja novog postrojenja nametnuli su izvedbu plinom izoliranih postrojenja kao jedinu moguću. Sva propisana pravila za karakteristike opreme u tom slučaju nije moguće ispuniti zbog konstrukcijskih razloga (dimenzija) mjerne opreme (mjernih transformatora). Navedena pravila ne uvažavaju konstrukcijske izvedbe mjernih transformatora za plinom izolirana postrojenja.

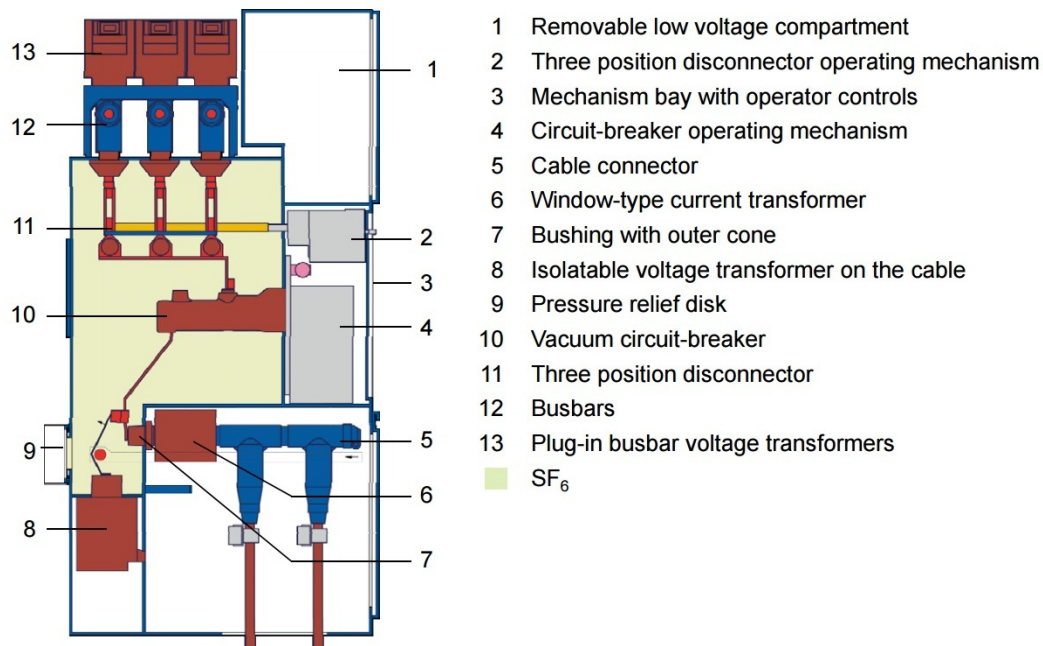
2. ZAHTJEVI IZ TEHNIČKIH PRAVILA ZA OBRAČUNSKA MJERNA MJESTA HOPS-a I KONSTRUKCIJSKA OGRANIČENJA PLINOM IZOLIRANIH SKLOPNIH BLOKOVA

Prilikom definiranja novih pravila vezanih za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HOPS-a definirani su zahtjevi na karakteristike opreme koja će biti ugrađena na obračunskim mjernim mjestima za sve naponske razine od 38(30) kV do 400 kV [3] dok prethodna pravila definiraju i zahtjeve na 24 kV i 12 kV [1]. U navedenim propisima pritom nisu posebno razmotreni zahtjevi sa slučaj kada je mjerno mjesto na 35 kV naponu (kao ni za mjerno mjesto na 10(20) kV naponu u ovakvim slučajevima) u plinom izoliranim postrojenjima. Zbog toga što ova problematika nije posebno razrađena prilikom izrade „*Tehničkih pravila za OMM*“, pojavljuju se problemi pri zadovoljavanju karakteristika opreme koja će služiti za obračunska mjerenja.

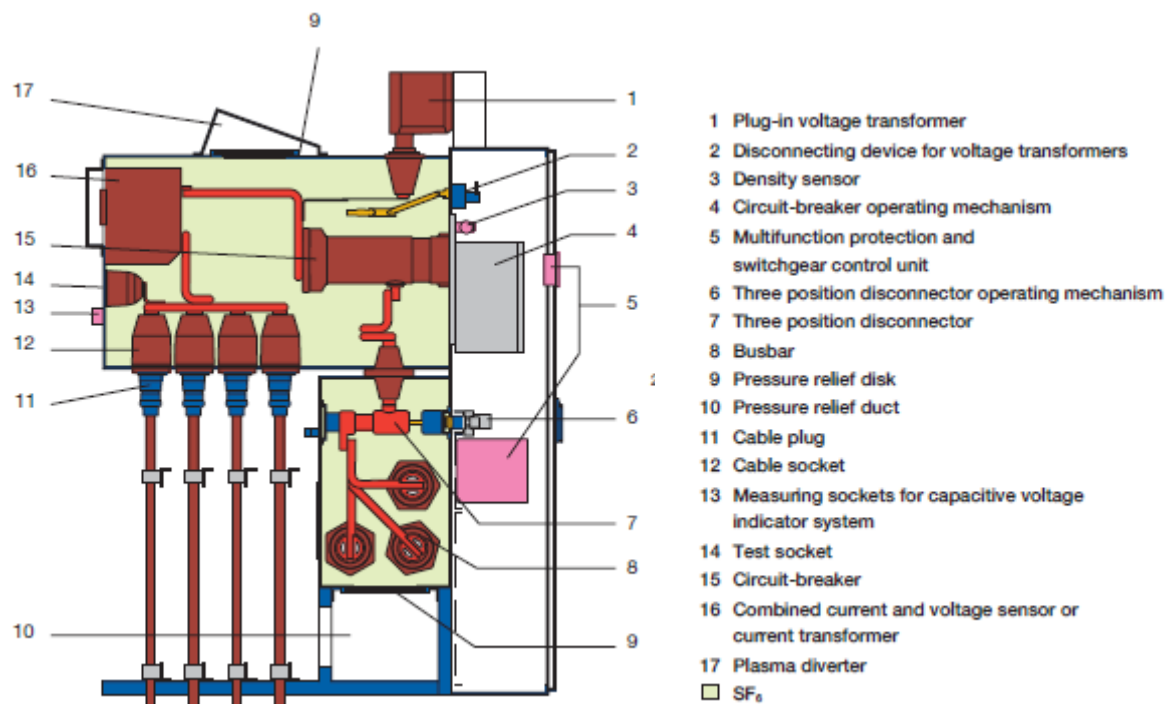
Npr., pravilima je propisano korištenje strujnih mjernih transformatora koji su primarno prespojivi primarne struje 2x150 A ili 2x300 A, ili primarno neprespojivih strujnih mjernih transformatora primarne struje 1000 A, a jezgre sekundara mogu biti 5 A ili 1 A. Navedeni zahtjev da su transformatori primarno prespojivi je nemoguće ispuniti, jer se u ovakvoj izvedbi postrojenja izvodi strujni mjerni transformator obuhvatne (natične) izvedbe ili unutar plinom izoliranog dijela sklopnog bloka, te se u obe varijante ne izvodi kao primarno prespojiv, nego sekundarno prespojiv. Pri prespajanju se mijenjaju i snage jezgri u različitom spoju.

Slike 1 i 2 prikazuju primjere izvedbi plinom izoliranih dovodnih (*incomer*) srednjenaponskih sklopnih blokova s naznačenim smještajem strujnih i naponskih transformatora.

Razlozi za potrebu promjene traženih zahtjeva izvedbe mjernih transformatora u plinom izoliranim postrojenjima su tehničke prirode, zbog uvažavanja sadašnje tehnologije izvedbe takvih postrojenja. Moguća rješenja kombinacije više zrakom i plinom izoliranih polja postrojenja kojima se može zadovoljiti propisane zahtjeve na mjerne transformatore poništavaju u potpunosti prednosti u dimenzijama koje donosi plinom izolirano postrojenje, a izvedbu strujnog mjernog transformatora koji bi bio karakteristika traženih u „*Tehničkim pravilima ...*“ je teško ili nije moguće izvesti.



Slika 1. Primjer plinom izoliranog SN bloka najvišeg napona 24kV



Slika 2. Primjer plinom izoliranog SN bloka najvišeg napona 40,5 kV

3. DODATNI ZAHTEJEVI U KONKRETNOM SLUČAJU TS 110/35/10(20) kV STRAŽA

Osim izuzetno ograničenog prostora za montažu novog postrojenja, jedan od dodatnih zahtjeva u slučaju TS 110/35/10(20) kV Straža bio je odabrati opremu koju ne treb mijenjati kad dođe do prijelaza područja na 20 kV naponsku razinu i ukidanja 35 kV razine, kada bi se transformatori mijenjali u 110/20 kV, a postrojenje 35 kV radilo bi također na 20 kV. Odabir opreme koja bi udovoljavala i zahtjevima iz „Tehničkih pravila ...“ HOPS-a i potrebama HEP ODS-a, sada i u budućnosti nakon napuštanja 10 kV i 35 kV naponske razine, nije moguća. Poželjno je da svi strujni mjerni transformatori sada ugrađeni na naponske razine 10 kV i 35 kV odgovaraju i za naponsku razinu 20 kV (i struje koje će tada biti

promijenjene u odnosu na sadašnje) kako se ne bi stvarali nepotrebni troškovi nakon izbacivanja 10 kV i 35 kV napona u postrojenju. Što se obračunskog mjernog mjesta tiče, zahtjevi su primjenjivi na prvu fazu, a po prijelazu na 20 kV, obračunsko mjerenje se prebacuje na primarnu stranu 110 kV transformatora, a mjerenje na srednjem naponu može biti samo kontrolno od strane HEP ODS-a.

Strujni mjerni transformatori su u sklopu bloka plinom izoliranog postrojenja i nisu primarno prespojivi. Izvedba u kojoj bi transformator bio primarno prespojiv bi značila da je potrebno ugraditi strujni mjerni transformator klasične zrakom izolirane izvedbe, a za ugradnju dodatnih zrakom izoliranih blokova ili ugradnju u podrumskom prostoru nije bilo mjesta. Stoga je ostala mogućnost sekundarno prespojivih strujnih mjernih transformatora, pri čemu treba je važno napomenuti da im se definirane klase točnosti i snage sekundara odnose samo na jedan prijenosni omjer, najčešće onaj veći.

Slijedeći problem kod karakteristika definiranih „*Tehničkim pravilima ...*“ [3] je struja sekundara strujnih mjernih transformatora. Pri tome se uobičajeno na postrojenjima srednjeg napona koriste mjerni transformatori s 5 A strujom sekundara, iako je u zadnjim „*Tehničkim pravilima ...*“ predviđeno da se koriste i mjerni transformatori sa 1 A strujom sekundara. Ova promjena povoljno utječe na zadovoljavanje karakteristika strujnih mjernih transformatora, jer pet puta manja struja sekundara znači da su gubitci u bakru u strujnom mjernom transformatoru, kabelima do mjernih uređaja i u mjernim uređajima znatno manji, a otpor sekundara se nije u tolikoj mjeri promijenio. Međutim, u novim „*Tehničkim pravilima ...*“ [3], iako je naznačeno da se mogu koristiti i strujni transformatori sekundarne struje 1 A, utjecaj te promjene na potrebnu snagu tereta nije valoriziran. Zbog toga je strujni mjerni transformator manji, a ujedno i može imati jezgre sekundara manjih snaga jer će biti i manji teret priključen na njih. Ispravnost odabira strujnog mjernog transformatora s manjom snagom sekundara je moguće dokazati proračunom u slučajevima jezgri u kojima nije moguće postići propisane snage.

3. MOGUĆE IZVEDBE OBRAČUNSKIH MJERNIH MJESTA

Rješenju ovog problema se može pristupiti na više načina, s time da je cilj bio odabrati najbolje tehnoeкономsko rješenje koje će odgovarati i sadašnjim i budućim potrebama korisnika postrojenja. Promjenu naponskih transformatora (kao i npr. odvodnika prenapona) nakon prelaska na drugu naponsku razinu nije moguće izbjeći, ali zamjenu strujnih mjernih transformatora je moguće izbjeći. Postoji više mogućih rješenja ovog problema, navedenih u slijedećem popisu:

- izmještanje mjesta mjerenja struja i napona za potrebe obračunskih mjerenja iz plinom izoliranog SN postrojenja (transformatorskog) polja,
- ugradnja strujnih mjernih transformatora s tehničkim karakteristikama kakve su sada tražene,
- ugradnja strujnih mjernih transformatora s kompromisnim rješenjem koje će i u budućnosti odgovarati potrebama korisnika.

Prvo rješenje zahtjeva dodatni prostor, kojeg u ovom slučaju nema. Teoretski, ako se mjerenje izmješta iz plinom izoliranog postrojenja, moguća je ugradnja primarno prespojivih strujnih mjernih transformatora (što u tom rješenju postaje nepotrebno), nazivne struje i 5 A i 1 A, ali tada je potrebno osigurati mjesto za smještaj sve dodatne opreme. Ovo rješenje zahtjeva dodatni prostor, kompliciraniju izvedbu postrojenja i dupliranje opreme. Također ovo rješenje je znatno skuplja i predstavljalo bi zastarjeli koncept, a u skoroj budućnosti po prelasku na 20 kV napon i napuštanje 35 kV napona traži demontažu ugrađene opreme i nove radove na cijelom postrojenju jer više neće biti potreba za mjernim mjestom na tom naponu.

Drugo rješenje problema uz strogo pridržavanje specifikacija u „*Tehničkim pravilima ...*“ [3] ostavlja mogućnost ugradnje transformatora prijenosnog omjera 1000/1 A ili 1000/5 A, koji nije blizu ni jedne nazivne struje polja ni u kojoj izvedbi. Trenutno ugrađeni transformatori u TS Straža su nazivnih snaga 40 MVA na 35 kV izvodima i 13,3 MVA na 10 kV izvodima. Navedene snage daju nazivnu struju na 35 kV približno 660 A, a na 10 kV približno 770 A što s prelaskom na 20 kV napon daje nazivnu struju oko 335 A. U budućnosti s potpunim prelaskom na 20 kV naponsku razinu i ugradnjom novih transformatora 110/20 kV, snage 40 MVA, nazivna struja sekundara će biti oko 1150 A. Slijedom navedenog zaključuje se da i u ovom rješenju nije moguće sve ugraditi prema „*Tehničkim pravilima*“. Ostaje mogućnost ugradnje neprespojivih strujnih mjernih transformatora prijenosnog omjera 600/1 A na 35 kV polja i 800/1 A na 10 kV polja. Prilikom prelaska na 20 kV naponsku razinu, biti će potrebno ugraditi transformatore prijenosnog omjera 1200/1 A na „stara“ 35 kV polja. Ova rješenje bi u trenutku prelaska uzrokovalo, uz zamjenu naponskih mjernih transformatora, odvodnika prenapona i ostalih izmjena koje se rade u takvim slučajevima, i zamjenu strujnih mjernih transformatora koja se svakako može izbjeći, a ova zamjena stvara i dodatne troškove.

Treće rješenje problema traži neke kompromise po pitanju između ekonomske opravdanosti i potpunog tehničkog udovoljavanja zahtjevima iz „*Tehničkih pravila*“. Kompromis je da se:

- za razliku od uobičajenih mjernih transformatora na srednjem naponu sa strujom sekundara od 5 A koriste strujni mjerni transformatori sa sekundarom od 1 A,
- koriste transformatori koji su sekundarno prespojivi (umjesto primarno prespojivih),
- koriste transformatori koji su različitog prijenosnog omjera od navedenih u „*Tehničkim pravilima*“.

Ukoliko se prihvati kompromisno rješenje i koriste sekundarno prespojivi transformatori, prijenosnog omjera odgovarajućeg za konkretno postrojenje (2x600/1 A u 35 kV poljima i 2x400/1 A u 10 kV poljima), moguće je ugraditi transformatore koji svojim dimenzijama odgovaraju da se mogu smjestiti u SN blokove. Kompromisno rješenje (pitanja vezana uz snage sekundara) je moguće dokazati i time pokazati da će i ovo kompromisno rješenje odgovarati zahtjevima (i točnostima) definiranim prema „*Tehničkim pravilima*“.

Obračunsko mjerno mjesto je možda teoretski u ovom slučaju bilo moguće prebaciti i na 110 kV naponsku razinu, kakvo će biti i konačno stanje nakon rekonstrukcije cijele trafostanice, no pri dogovoru o razgraničenju to nije razmatrano. Dio TS Straža sa 110 kV postrojenjem je u vlasništvu HOPS-a, a predmet projekta je samo rekonstrukcija distribucijskog dijela. Zamjena strujnih mjernih transformatora i ugradnja novih kombiniranih mjernih transformatora u 110 kV transformatorskim poljima stvara znatno veće troškove u odnosu na odabrano rješenje obračunskog mjernog mjesta u plinom izoliranom postrojenju. Za to je bio potreban dodatni dogovor oko kompromisnog rješenja, a sva ugrađivana oprema će se svejedno ugrađivati. S obzirom da je trenutno postrojenje staro, ali mu još nije došlo vrijeme za rekonstrukciju, ova mogućnost nije razmatrana.

4. IZVEDBA OBRAČUNSKIH MJERNIH MJESTA U 110/35/10(20) kV TS STRAŽA

Nakon utvrđenih problema s nemogućnošću ispunjavanja svih uvjeta iz „*Tehničkih pravila*“ zbog specifičnosti postrojenja, investitor HEP ODS i HOPS kao suvlasnici postrojenja su upoznati s problemom i mogućim rješenjima izvedbe obračunskog mjernog mjesta. Dogovorom je odlučeno da će se koristiti kompromisno rješenje (ranije opisano kao treće moguće rješenje), kao trenutno zadovoljavajuće rješenje koje će zahtijevati minimalne promijene u budućnosti. Dogovoreno je da se klase točnosti strujnih (i naponskih) mjernih transformatora obavezno moraju zadovoljiti, a snage jezgri sekundara mogu biti manje od onih propisanih u „*Tehničkim pravilima*“. Proračunom treba dokazati da će ugrađeni mjerni transformatori zadovoljavati potrebama mjerenja i obračuna električne energije, te sustavima zaštite postrojenja.

Ovakvom odlukom, koja je rezultat kvalitetne komunikacije između HEP ODS-a, HOPS-a i projektanata, dogovoreno je da će se koristiti strujni mjerni transformator ugrađen u plinom izolirano postrojenje sa klasama točnosti jezgri koje zadovoljavaju zahtjeve iz „*Tehničkih pravila*“, ali sekundarno prespojivi i snaga jezgri slabijih od traženih. Tehničke karakteristike mjernih transformatora ugrađenih u 35 kV i 10 kV polja su prikazane u Tablici I, II i III.

Izvedba strujnih mjernih transformatora u 10(20) kV transformatorskim poljima je zapravo sa dva fizički odvojena strujna mjerna transformatora. Strujni mjerni transformator namijenjen za potrebe zaštite (u gornjoj tablici 3. i 4. jezgra) postrojenja je natične izvedbe smješten prije konektora na SN bloku. Drugi mjerni transformator za potrebe obračunskih mjernih mjesta je obuhvatnog tipa, kroz njega prolazi kabel i služi samo za potrebe mjerenja i obračuna predane električne energije. U 35 kV postrojenju koje je dimenzijama nešto veće strujni mjerni transformator s četiri jezgre nalazi se u plinom izoliranom odjeljku.

Ovakvim rješenjem je i dalje moguće ispuniti sve zahtjeve vezane uz korištenje jezgri za različite svrhe, a koji su definirani „*Tehničkim pravilima*“. Prva jezgra strujnih mjernih transformatora mora biti klase točnosti 0,2S i na nju se smije spajati samo brojilo za obračunsko mjerenje. Na drugu jezgru obavezne klase točnosti 0,2S spaja se uređaj za kontrolu kvalitete električne energije, ukoliko postoji nadzorno brojilo HEP ODS-a, instrumenti za pokazivanje mjernih veličina i sl. Na treću i četvrtu jezgru se spajaju releji za zaštitu postrojenja. Na naponske mjerne transformatore na dovodnim transformatorskim poljima na prvu jezgru spaja se brojilo i uređaj za kontrolu kvalitete električne energije, a na drugu i treću zaštitni sustavi postrojenja. Svi dodatni uređaji i instrumenti spojeni na drugu jezgru strujnih mjernih transformatora i mjerne jezgre naponskih transformatora ne smiju ni na koji način utjecati na točnost mjerenih rezultata pri čemu treba paziti da dodatni instrumenti i brojlila ne remete rad uređaja za kontrolu kvalitete električne energije i da ukupni teret nije veći od nazivno dopuštenog tereta mjernih transformatora.

Tablica I. Strujni mjerni transformatori u 35 kV transformatorskim poljima

Tehnički podaci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra
nazivni omjer	I_{pn} (A)	600-1200 / 1	600-1200 / 1	600-1200 / 1	600-1200 / 1
razred točnosti	kl	0,2S	0,2S	5P20	10P10
prošireni mjerni opseg	ext.(%)	120	120		
nazivna trajna termička struja	I_{ctn} (A)	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	FS	5	5		
nazivna snaga (traženo)	S_n (VA)	2,5-5 (5)	5-10 (10)	5-10 (10)	5-10 (15)

Tablica II. Strujni mjerni transformatori u 10(20) kV transformatorskim poljima

Tehnički podaci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra
nazivna omjer	I_{pn} (A)	400-800 / 1	400-800 / 1	400-800 / 1	400-800 / 1
razred točnosti	kl	0,2S	0,2S	5P20	10P10
prošireni mjerni opseg	ext.(%)	120	120		
nazivna trajna termička struja	I_{ctn} (A)	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	FS	5	5		
nazivna snaga (traženo)	S_n (VA)	5-10 (10)	5-10 (10)	7,5-15 (30)	5-10 (10)

Nakon odluke o prelasku na 20 kV naponsku razinu, rekonstrukcije cjelokupne stanice TS Straža 110/35/20(10), uključujući ugradnju novih dvonamotnih transformatora prijenosnog omjera 110/20 kV, obračunsko mjerno mjesto će se prebaciti na visokonaponsku stranu transformatora 110/20 kV. Novougrađena oprema će se moći iskoristiti i na 20 kV naponskoj razini: strujni mjerni transformatori se prespoje na druge odcjepe na sekundaru, naponski mjerni transformatori i odvodnici prenapona se promijene, izvrši se novo parametriranje i postrojenja postaju 20 kV. U ostalim rješenjima bile bi neophodne dodatne zamjene strujnih mjernih transformatora, ali bi ostao i neiskorišten prostor da je odabrano rješenje sa izmještenim obračunskim mjernim mjestom izvan plinom izoliranog postrojenja.

5. ZAKLJUČAK

Korištenje plinom izoliranih postrojenja na srednjem naponu zahtjeva da se dodatno obrade zahtjevi za opremanje obračunskih mjernih mjesta, a time se trebaju i doraditi postojeća „*Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta HOPS-a*“. Posebno se trebaju definirati zahtjevi za grupu plinom izoliranih postrojenja, ali i za 10 kV i 20 kV naponsku razinu iako nije predviđeno da mjesto razgraničenja bude na tim mjestima. Pri tome treba voditi računa o tome da su takva obračunska mjerna mjesta privremeno rješenje. Zbog toga je poželjno koristiti što jednostavnija rješenja koja će stvarati manje troškove u izvedbi, kao i da oprema bude zajednički korištena s HEP ODS-om, kako se oprema ne bi bespotrebno duplirala i nakon premještanja mjernog mjesta postala bespotrebna. Odgovarajućom prilagodbom zahtjeva u „*Tehničkim pravilima ...*“, te kvalitetnom suradnjom između više društava moguće je iskoristiti opremu koja dolazi u standardnoj izvedbi u plinom izoliranom postrojenjima, na račun prilagodbi zahtjeva stvarnim potrebama. Tada se može smatrati da se obračunsko mjerno mjesto opremilo bez dodatnih troškova u sklopu rekonstrukcije, odnosno ugradnje novog srednjenaponskog postrojenja.

5. LITERATURA

- [1] Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatora prijenosnog sustava d.o.o., Bilten HEP Vjesnik br. 175
- [2] Tehnički uvjeti za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a, Bilten HEP Vjesnik br.246
- [3] Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d.o.o., HOPS, Zagreb, veljača 2015.
- [4] Načela razgraničenja djelatnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije, HEP d.d., Zagreb, ožujak 2013.
- [5] Izvedbeni projekt TS 110/35/10(20) kV Straža, Telenerg d.o.o. Zagreb, prosinac 2015.