

Marica Šarić, dipl.ing.
Bogdan Grahovac, dipl.ing.
KONČAR - "KET" Zagreb
Dr. Radovan Milošević, dipl.ing.
Darko Huzanić, dipl.ing.
Sonja Ivančić, dipl.ing.
KONČAR - "EASN" Zagreb
Mr. Elio Sterpin, dipl.ing.
Davor Mišković, dipl.ing.
Koordinator: Milan Damianić, dipl.ing.
HEP d.d., DP ELEKTROISTRA PULA

31-04

PRIMJENA RMU POSTROJENJA "VDA 24" U RASKLOPIŠTU 10(20)KV PERUŠKI

SAŽETAK

U referatu su opisani razlozi i potrebe za izgradnjom novog 10(20)kV rasklopišta Peruški koristeći RMU sklopne aparature. Nadalje opisane su tehničke karakteristike kompaktne sklopne aparature VDA 24, kao i njene specifične primjene u gradnji 10(20)kV rasklopišta Peruški.

APPLICATION OF RMU PLANT "VDA 24" IN 10 (20) kV PERUŠKI SWITCHYARD

SUMMARY

This report presents the reasons for building a new 10(20) kV distributive switchgear "PERUŠKI" using ring main units. Furthermore, technical characteristics of a ring main unit VDA 24 with remote control possibilities are given, as well as its specific application in building the 10(20) kV distributive switchgear "PERUŠKI".

Ključne riječi

Rasklopište, dalekovod, kompaktna sklopna aparatura VDA 24, zaštitni releji, prekidač.

Key words

Distributive switchgear, overhead transmission line, compact switchgear VDA 24, protective relay, circuit breaker.

UVOD

Uz istočnu obalu Istre u blizini mjesta Peruški smješteno je staro blindirano 10 kV rasklopište Peruški. Napajanje rasklopišta iz TS 35/10(20) kV Vodnjan praktički se vrši preko cca 13 km dugog 10(20)kV dalekovoda na željezno rešetkastim stupovima s vodičima AlČe 95/15 mm². Predmetni dalekovod nije magistralni, već je na njega priključeno više otcjepa s usputnim trafostanicama

10(20)/0.4 kV. Iz rasklopišta izlaze tri 10(20) kV voda koji napajaju okolne seoske trafostanice 10(20)/0.4 kV te jednog većeg potrošača - turističko naselje "Duga uvala".

Izgradnja turističkog naselja "Duga uvala" udaljenog od rasklopišta cca 3 km, čiji je glavni izvođač i investitor "Industrogradnja"d.d. Zagreb, započela je 1986.godine. Za turističko naselje zatražena je i izdata elektroenergetska suglasnost na snagu od 5.5 MW u konačnoj fazi izgradnje. Do sada je izgrađeno nekoliko hotela i apartmanskih naselja te bazen, a planira se između ostalog i izgradnja sportske dvorane, hotelskog naselja (2000 kreveta) s pratećim objektima, s ukupnom instaliranom snagom od nekoliko MW.

Kako je vršno opterećenje predmetnog konzuma dostiglo 1200 kW, tijekom 1995.godine prišlo se izgradnji novog 13 km dugog magistralnog dalekovoda iz TS 35/10(20) kV Vodnjan na željezno rešetkastim stupovima s vodičima AlČe 120/20 mm² koji je iste godine i dovršen. Uz postojeći, izgradnjom navedenog dalekovoda dobilo se kvalitetno glavno napajanje, a po starom dalekovodu i rezervno napajanje.

1. POTREBE ZA IZGRADNJOM NOVOG 10(20)kV RASKLOPIŠTA

Potrebe za sve većom snagom u turističkom naselju "Duga uvala" uvjetovale su ne samo izgradnju novog dalekovoda već i rekonstrukciju (u tijeku) u TS 35/10(20) kV Vodnjan te 20 kV i 35 kV raspjeta ispred TS 35/10(20) kV Vodnjan radi omogućavanja skorašnjeg prelaska s 10 na 20 kV naponski nivo, a samim tim i udvostručenje postojeće prijenosne moći dva dalekovoda prema rasklopištu Peruški.

Postojeće blindirano postrojenje 10 kV rasklopišta postalo je usko grlo, budući da nema rezervnih 10 kV vodnih polja za prihvat novog dalekovoda te da mu je sva oprema nazivnog napona 10(12) kV koja onemogućava prelazak na 20 kV. Uz to postojeće blindirano rasklopište je dotrajalo budući je područje na kojem je smješteno, kao uostalom i cijelo područje istočne obale Istre, jako izloženo utjecaju posolice koja povremeno zna stvarati velike probleme u 10 kV mreži, te je s godinama to bio glavni faktor njegovom relativno brzem starenju.

Sagledavajući stanje starog 10 kV rasklopišta, skorašnji prijelazak na 20 kV, potrebu za povećanjem broja vodnih polja kao i poziciju na kojoj se rasklopište nalazi, odlučeno je da se gradi novo 10(20) kV rasklopište koje bi u potpunosti zamijenilo staro, a koje bi uz to i udovoljavalo novim pogonskim i energetskim potrebama na tom području. Stoga je odlučeno da se sagradi zidani objekt u kojem će se nalaziti potrebni broj 10(20) kV čelija te ostali prostori neophodni za jedno takvo postrojenje. Prvobitno su za izvedbu 10(20) kV čelija postojale tri varijante i to izvedba tzv. munijerki, izvedba postrojenja s 10(20) kV blindama i treća varijanta izvedba suvremenog postrojenja sastavljenog od kompaktnih sklopnih blokova VDA 24 proizvođača "KONČAR". Od prve se varijante odustalo iz razloga što je izgradnja postrojenja s munijerkama zahtijevala izgradnju po površini prevelikog zidanog objekta što bi ujedno s gledišta postignute kvalitete novog postrojenja bilo neekonomično. Veliki utjecaj posolice na tom području, bez obzira što se radi o blindama koje bi bile smještene unutar zidanog objekta, bio je razlog odustajanja od druge varijante. Osim navedenih razloga mora se reći da je i jedan od razloga odustajanja od prve dvije varijante i opredjeljenje za treću, bila i želja za uvođenjem po prvi puta, novog postrojenja sa suvremenim rješenjima.

Od povoljnih osobina kompaktnih sklopnih blokova VDA 24 od kojih je sastavljeno novo rasklopište a koje su imale ne mali utjecaj pri opredjeljenju tipa postrojenja mogu se nabrojati slijedeće:

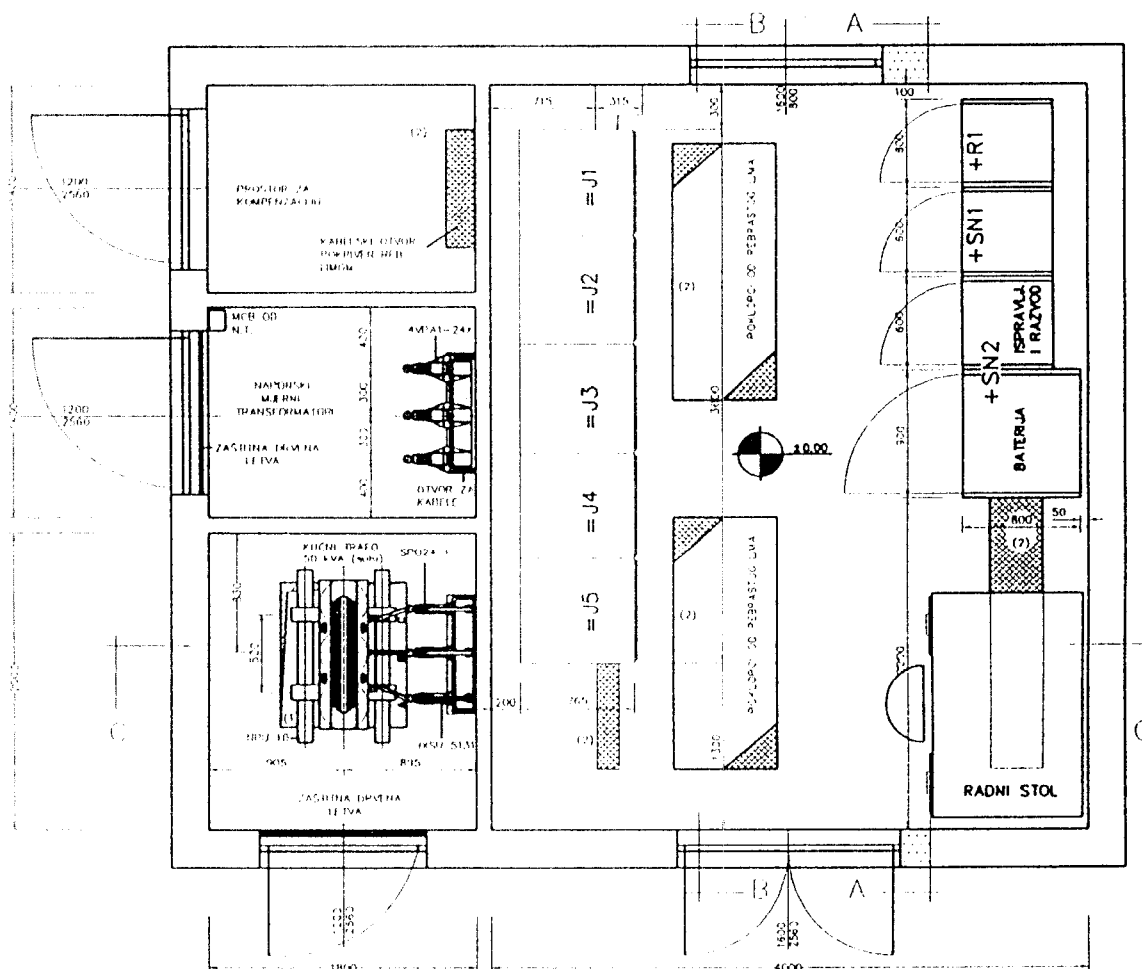
- višestruko manje dimenzije u odnosu na klasično postrojenje, te visoka pouzdanost i raspoloživost pogona,
- potpuna neovisnost od vanjskih utjecaja,
- svi sklopovi i elementi glavnog strujnog puta smješteni su u zajedničkom plinonepropusnom kućištu od čeličnog lima, a međusobno su i prema kućištu izolirani sumpornim heksafluoridom SF₆, pri čemu navedeni plin služi samo kao dodatna izolacija,
- gašenje električnog luka vrši se u vakuumskim komorama kako u prekidačima tako i u rastavnim sklopkama što isključuje bilo kakvu pojavu taloženja opasnih (kancerogenih) tvari po dnu bloka, koje pri gašenju luka u plinu SF₆ mogu nastati,
- osim ručnog upravljanja moguće je i daljinsko upravljanje sa svakim od ugrađenih aparata, što omogućava potpunu automatizaciju cjelokupnog postrojenja te kao posljednje,
- navedeno postrojenje zahtijeva minimalno održavanje u pogonu.

2. OPIS I SADRŽAJ RASKLOPIŠTA

Novo 10(20) kV rasklopište Peruški izvedeno je kao slobodnostojeći zidani objekt s krovom na dvije vode, površine cca 30 m² (6 x 5 m). Pozicija rasklopišta je u neposrednoj blizini starog blindiranog rasklopišta. Novo 10(20)kV rasklopište napajat će se kako je već napomenuto iz TS 35/10(20)kV Vodnjan s dva 10(20)kV dalekovoda od kojih će jedan imati funkciju glavnog, a drugi rezervnog napajanja.

Iz rasklopišta će se napajati četiri izlaza i to prvi izlaz - 10(20)kV dalekovod Pavićini, drugi izlaz - 10(20)kV dalekovod Vinjole 1 (Duga uvala), treći izlaz - 10(20)kV dalekovod Vinjole 2 i četvrti izlaz - 10(20)kV dalekovod Krnica. Osim navedenih šest 10(20) kV vodnih polja, u rasklopištu je izvedeno i polje kućnog transformatora, 10(20) kV mjerno polje, te dva rezervna polja koja su predviđena za priključenje kondenzatorske baterije te novog dalekovoda (nakon izgradnje TS 110/20 kV MEDULIN), kojim će se osigurati dvostrano napajanje.

Povezivanje i raspored 10(20) kV vodnih polja prikazan je na jednopolnoj shemi (Prilog 1.). Navedenih ukupno deset polja izvedeno je s pet VDA 24 blokova "KONČAR" smještenih jedan uz drugog iz razloga povezivanja 10(20) kV sabirnica. Uz to, u zasebne prostorije smješten je kućni transformator 10(20)/0.4 kV snage 50 kVA i tri naponska mjerna transformatora. Zasebna prostorija predviđena je i za smještaj 10(20) kV kondenzatorskih baterija za tzv. uzdužnu kompenzaciju u 10(20) kV mreži. U glavnoj prostoriji 10(20) kV postrojenja osim pet VDA 24 blokova smješteni su i ormari mikroprocesorske relejne zaštite i signalizacije, izmjeničnog razvoda 380/220 V, 50 Hz, istosmjernog razvoda 110V DC i ormar akumulatorske baterije kapaciteta 125 Ah (Sl.1.).



Sl.1. Dispozicija opreme 10(20)kV rasklopišta "PERUŠKI"

3. KONSTRUKCIJA 10(20)kV POSTROJENJA

3.1. Vakuumska distribucijska aparatura VDA 24

3.1.1. Karakteristična svojstva VDA 24

Sa stanovišta tehničkih karakteristika (Tablica I.), pogonskih mogućnosti, podobnosti priključka i održavanja, kao i s aspekta ekoloških zahtjeva, kompaktni sklopni blok VDA može se svrstati uz bok

Tablica I. Tehničke karakteristike kompaktne sklopne aparature VDA 24

		Tropoložajna vakuumaska rastavna sklopka						Vakuumski prekidač					
Nazivni napon	kV	12		17.5		24		12		17.5		24	
Podnosivi napon mrežne frekvencije 50 Hz/1min.	kV	28		38		50		28		38		50	
Podnosivi udarni napon	kV	75		95		125		75		95		125	
Nazivna struja	A	630		400		400		630		400		400	
Nazivna prekidna moć	kA	0.4		0.4		0.4		16	20	12.5	16	20	12.5
Nazivna uklopna moć	kA	40	50	31.5	40	31.5	40	40	50	31.5	40	31.5	40
Nazivna kratkotrajna podnosiva struja 1 sec.	kA	16	20	12.5	16	12.5	16	16	20	12.5	16	12.5	16
Isklopno vrijeme (za kratki spoj)	ms							45	45	45	45	45	45
Nazivni pretlak plina kod 20° C	bar	0.2											

svjetskih proizvođača. Uz već prije navedene, ovdje navodimo ostale najvažnije karakteristike proizvoda

- distribucijske sklopne aparature izrađuju se za nazivne napone 12 i 24 kV. Služe za razvod električne energije u transformatorskim stanicama 10(20)/0.4 kV snaga do 630 (1000) kVA.

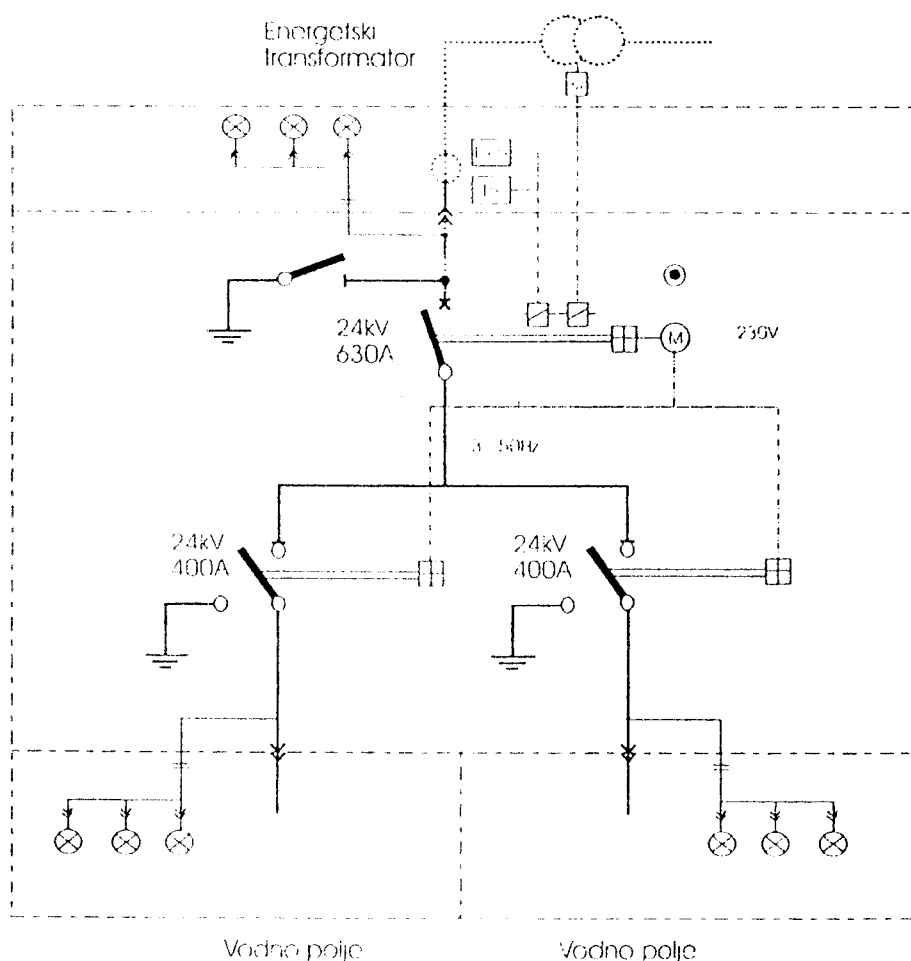
- predviđene su za ugradnju u zatvorene prostore i normalne pogonske uvjete, u skladu s IEC 298 (1991).

- prekidač i sklopke mogu uspješno prekinuti nazivne struje i u slučaju gubitka tlaka plina SF6 uslijed iznenadnog propuštanja kućišta.

- umjesto tradicionalnih kombinacija rastavnih sklopki i zemljospojnika te VN-osigurača za zaštitu energetskog transformatora, ove aparature imaju tropoložajne rastavne sklopke u vodnim poljima i vakuumski prekidač sa specijalnim prekostrujnim relejem za zaštitu energetskog transformatora od preopterećenja i kratkog spoja.
- dvostruka sigurnost odvajanja kabela od sabirnica u vodnim poljima postignuta je koncepcijom vakuumske rastavne sklopke, u kojoj je vakuumska prekidna komora u serijskoj vezi s rastavljačem.
- spajanje energetskih transformatora izvodi se natičnim kabelskim priključcima kutne L ili T izvedbe, koji omogućuju brzu i jednostavnu montažu na provodne izolatore postavljene na lako dostupnu prednju stranu aparature.
- ispitivanje kvara na kabelu povišenim istosmjernim naponom obavlja se jednostavnim priključkom (adapterom) na T-priključke s prednje strane aparature.
- indikacija napona na ulazu i izlazu sklopne aparature ostvarena je svjetlosnom signalizacijom koja se napaja kapacitivnom strujom iz elektrode za oblikovanje potencijala provodnih izolatora.
- osim obavezatnog ručnog upravljanja, aparature imaju mogućnost daljinskog upravljanja svakim od aparata, što omogućuje potpunu automatizaciju postrojenja u kojima se koriste.

3.1.2. Kratki opis konstrukcije standardne izvedbe aparature VDA 24

U čeličnom kućištu, u donjem su dijelu, paralelno jedna drugoj, na jedinstvenom postolju smještene tropoložajne vakuumske rastavne sklopke. Iznad njih nalaze se sabirnice koje su preko potpornih izolatora učvršćene na kućište aparature.



SL.2. Način upravljanja kompaktnom sklopnom aparaturom VDA 24 - (slijeпа shema)

Prekidač je spojen između sabirnica i provodnih izolatora koji su pričvršćeni na gornjoj strani kućišta, te na visokonaponske priključke, koji su preko kabela vezani na energetske transformator. Slijepa shema na prednjem poklopcu (Sl.2.) prikazuje strujni put u kućištu aparature, te ukazuje na stanje pojedinih aparata i ostalih elemenata aparature.

Svi aparati u kućištu pričvršćeni su preko svojih postolja na prednju ploču i okruženi plinom SF₆, pod nadtlakom 0.2 bara, a iz kućišta izlaze nepropusno brtvljena pogonska vratila rastavnih sklopki, prekidača te zemljospojnika iza prekidača. Na prednju ploču pričvršćen je pogonski mehanizam, koji služi za pokretanje rastavnih sklopki i prekidača pomoću energije samo jedne sklopne opruge, koju za svaku operaciju treba ponovno napeti.

Upravljanje aparatima u sklopnoj aparaturi vrlo je jednostavno. Ručno upravljanje prekidača vrši se okretanjem ručice za sklapanje. Zakretanjem ručice u desno prekidač se uklapa dok se isklapanje vrši okretanjem u lijevo. Iz isklapljenog (neutralnog) položaja, rastavne se sklopke mogu uklopiti zakretanjem ručice birača u desno, a uzemljiti zakretanjem ručice birača u lijevo.

Zemljospojnikom u transformatorskom polju može se upravljati isključivo ručno, pomoću ručice koja se natakne na četverobrid na završetku njegovog pogonskog vratila kroz provrt na prednjem poklopcu. Sve komande mogu se izvesti i daljinski, ukoliko se aparatura opremi motornim pogonom i elektromagnetskim okidačima. Prema dosadašnjim spoznajama, ostala poznata rješenja svjetskih proizvođača za sada ne nude slične mogućnosti.

Pogonski mehanizam distribucijske sklopne aparature sastoji se od dva podsklopa pričvršćena na prednjoj strani kućišta i povezana s pogonskim vratilima sklopnih aparata. Ovi su podsklopovi također i međusobno povezani kinematičkom vezom te tvore jedinstvenu cjelinu koja služi za pogon svih aparata u aparaturi. Više rastavnih sklopki u vodnim poljima nije moguće istodobno ručno upravljati, jer su njihove upravljačke ručice međusobno blokirane.

U slučaju daljinskog upravljanja, električne komande izvedene su tako da jedna isključuje ostale, pa ne može doći do istodobnog impulsa s više mjesta. U transformatorskom polju iza prekidača nalazi se zemljospojnik, koji se ne može uklopiti ako prekidač nije isklapljen. Ako je zemljospojnik uklopljen, nije moguće uklapanje prekidača. Ovim se zemljospojnikom upravlja isključivo ručno.

Svi se aparati u svakom položaju mogu zaključati, jer su ručice za ručno sklapanje opremljene bravicama.

3.1.3. Priključci na VDA 24

Priključci svih vrsta visokonaponskih kabela na sklopne aparature VDA 24 izvode se pomoću visokonaponskih konektora, koji su svojim natičnim dijelom vezani na kabele s jedne strane i nataknuti na provodne izolatore na kućištu aparature s druge strane. Nazivne struje su im do 630 A.

Izlazni priključni dijelovi provodnih izolatora identični su za nazivne napone 12, 17.5 i 24 kV, a po dimenzijama su u skladu sa standardima DIN 47636 i IEC 71. Ovo omogućuje primjenu natičnih kabelskih priključaka L i T oblika većine svjetskih proizvođača (Raychem, Elastimold, Pirelli, ABB, F&G, Kabeldon, itd.). Ovi konektori omogućuju i ispitivanje kvara (proboja) kabela povišenim istosmjernim naponom bez odspajanja kabela od aparature.

3.2. Primjena kompaktne sklopne aparature VDA 24 u 10(20) kV rasklopištu Peruški

Na jednopolnoj shemi rasklopišta peruški (Prilog 1.) vidi se da je energetske dio sastavljen od pet standardnih konstrukcijskih modula VDA 24 povezanih izoliranim sabirnicama.

Smjer toka energije u ovom postrojenju obrnut je od uobičajenog. U malim distribucijskim trafostanicama obično se vodna polja aparature koriste kao ulazi energije, a gornji priključak prekidača predstavlja izlaz prema energetskom transformatoru. Kao što je vidljivo iz jednopolne sheme, u rasklopištu Peruški gornji priključci vakuumskih prekidača u prvom (=J1) i petom (=J5) polju korišteni su kao ulazi energije, a ostali (=J2, =J3, =J4) kao vezne točke za spajanje izoliranih sabirnica. Dovodni priključak prekidača izveden je preko provodnih izolatora nazivne struje 630A, s vanjskim konusom.

Obrnuti smjer toka energije isključio je potrebu ugradnje strujnih transformatora za zaštitu na uobičajenom mjestu, na gornjoj strani aparature. Specijalni mjerni transformatori (natičnog tipa) za zaštitu svakog odvoda nalaze se na donjim (izlaznim) priključcima jednožilnih kabela s prednje strane aparature, gdje su lako dostupni. U normalnim pogonskim uvjetima sklapanje nazivnog tereta vrši se

rastavnim sklopama, dok prekidač isklapa samo kod prorade zaštite od kratkog spoja ili preopterećenja. Prekidač omogućuje brzi i spori automatski ponovni uklop (APU), uz automatsko odvajanje voda u kvaru u beznaponskoj pauzi sporog APU ciklusa, otvaranjem samo one rastavne sklopke čiji je vod u kvaru.

Dovodni kabel je standardni, tip XHE 49A (3x1x150mm²; 24 kV). Priključci kabela i izolirane sabirnice izvedeni su kombinacijom standardnih elemenata iz programa kabelskog pribora "Raychem":

- kabelski završeci tip: IXSU C 5131
- kabelski adapteri u dovodnim poljima i na odvodima: RICS 5133; "Raychem"
- specijalni kabelski adapteri za spajanje izoliranih sabirnica: RICS 5733 i RICS 5137; "Raychem" (omogućuju priključenje dva kabela "na kat", kao što je vidljivo na fotografiji (Prilog 2.)).

Na svaki vakuumski prekidač su po dva odvoda preko vakuumske rastavne sklopke.

4. DJELOVANJE RELEJNE ZAŠTITE

10(20) kV rasklopište Peruški opremljeno je modernim numeričkim zaštitnim relejima proizvodnje GEC-ALSTHOM poznata pod imenom K-range. S relejima je moguće komunicirati daljinski preko K-sabirnice. Preko komunikacije moguće je iz releja dobiti niz informacija (mjerenje, lista događaja, zapis veličina za vrijeme kvara) kao i mogućnost mijenjanja udešenja zaštite. Komunikacija s relejom moguća je i lokalno na releju. Zaštita je smještena centralno u ormaru zaštite.

Dovodna polja nemaju relejnu zaštitu, na njih djeluje automatsko uključivanje rezervnog napajanja (AUR). Nestankom napajanja na dovodu Vodnjan 1, uklapa se rezervno napajanje Vodnjan 2. U slučaju povrata napona na osnovnom dovodu AUR nakon podešenog vremena (cca 15 - 20 s) isklapa rezervno napajanje i uklapa osnovno napajanje Vodnjan 1.

Na otvoreni trokut naponskih transformatora u mjernom polju priključen je nadnaponski relej za signalizaciju zemljospoja na sabirnicama 20 kV. Vodna polja 20 kV opremljena su trofaznim nadstrujnim i usmjerenim zemljospojnim relejem i relejem za automatski ponovni uklop (APU). Obzirom na konstrukciju VDA 24 bloka gdje se koristi jedan prekidač za dva vodna polja sa pripadnim rastavnim sklopkama, relejna je zaštita izvedena tako da proradom jedne od zaštita vodnog polja, isklapa se prekidač na kojem djeluje brzi APU. Ako i dalje postoji kvar zaštita ponovo isklapa prekidač kojega nakon 20-tak sekundi mora ponovo uklopiti spori APU. U sporog beznaponskoj pauzi zaštita isklapa i rastavnu sklopku polja na kojem je došlo do kvara. Djelovanjem sporog APU na prekidač sklopnog bloka VDA 24 drugo polje dobije napajanje.

Za zemljospojnu zaštitu mogu se koristiti sva tri stupnja ($t_{0>}$, $t_{0>>}$ i $t_{0>>>}$). Prvi stupanj ($t_{0>}$) se koristi kao osnovna zemljospojna zaštita voda - usmjerena sa osjetljivim strujnim udešenjem i vremenskim kašnjenjem. Drugi stupanj ($t_{0>>}$) se koristi kao rezervna zemljospojna zaštita voda - neusmjerena sa višim strujnim udešenjem i vremenskim kašnjenjem. Treći stupanj ($t_{0>>>}$) se koristi kao zemljospojna zaštita voda u slučaju rezervnog napajanja preko dovoda, neusmjerena s vrlo osjetljivim strujnim udešenjem kako bi se postigla zadovoljavajuća osjetljivost u slučaju malih zemljospojnih struja. Ovaj stupanj je blokiran u slučaju uklopljenog prekidača dovoda. Sva tri stupnja aktiviraju isklonni relej, relej za startanje APU i pomoćnog vremenskog člana te signalizaciju prorade zemljospojne zaštite.

Za nadstrujnu zaštitu koriste se sva tri stupnja ($t_{>}$, $t_{>>}$ i $t_{>>>}$). Prvi stupanj koristi se za zaštitu od preopterećenja voda. Strujno se udešava nešto iznad trajno dozvoljene struje voda, a vremenski na neko duže vrijeme. Drugi stupanj koristi se za zaštitu od kratkih spojeva na čitavoj dionici. Strujno se udešava na vrijednost veću od maksimalnih struja tereta, a djelovanje može biti trenutno. Treći stupanj koristi se za zaštitu od bliskih kratkih spojeva. Strujno se udešava na vrijednost minimalne struje kvara na 20 kV sabirnicama, a djelovanje može biti trenutno. Sva tri stupnja aktiviraju isklonni relej, relej za startanje APU i pomoćnog vremenskog člana te signalizaciju prorade nadstrujne zaštite. Treći stupanj aktivira izlazni relej kojim se blokira relej za APU. Dakle, za bliske kvarove s visokim strujama vod se definitivno isklapa bez pokušaja APU. Prorada isklonnog releja aktivira interni vremenski član t_{BF} koji nakon udešenog vremena aktivira isklon osnovnog i rezervnog dovoda (ukoliko otkáže prekidač polja u kojem je proradila zaštita). Time se postiže zaštita od otkaza prekidača. Uklapanje vodova (bilo ručno, bilo automatski) često puta zna biti otežano zbog uklopljenog potrošača. Dolazi do prorada zaštite, pa se udešenja dižu ili zaštita isklapa iz funkcije da bi se vod uklopio. Ovaj problem se lako rješava primjenjenim numeričkim relejom. Releji imaju dvije grupe udešenja. Prva je normalno aktivna, a druga se može aktivirati po potrebi i u određenom trajanju. U ovom slučaju koristimo drugu grupu udešenja prilikom uklapanja voda.

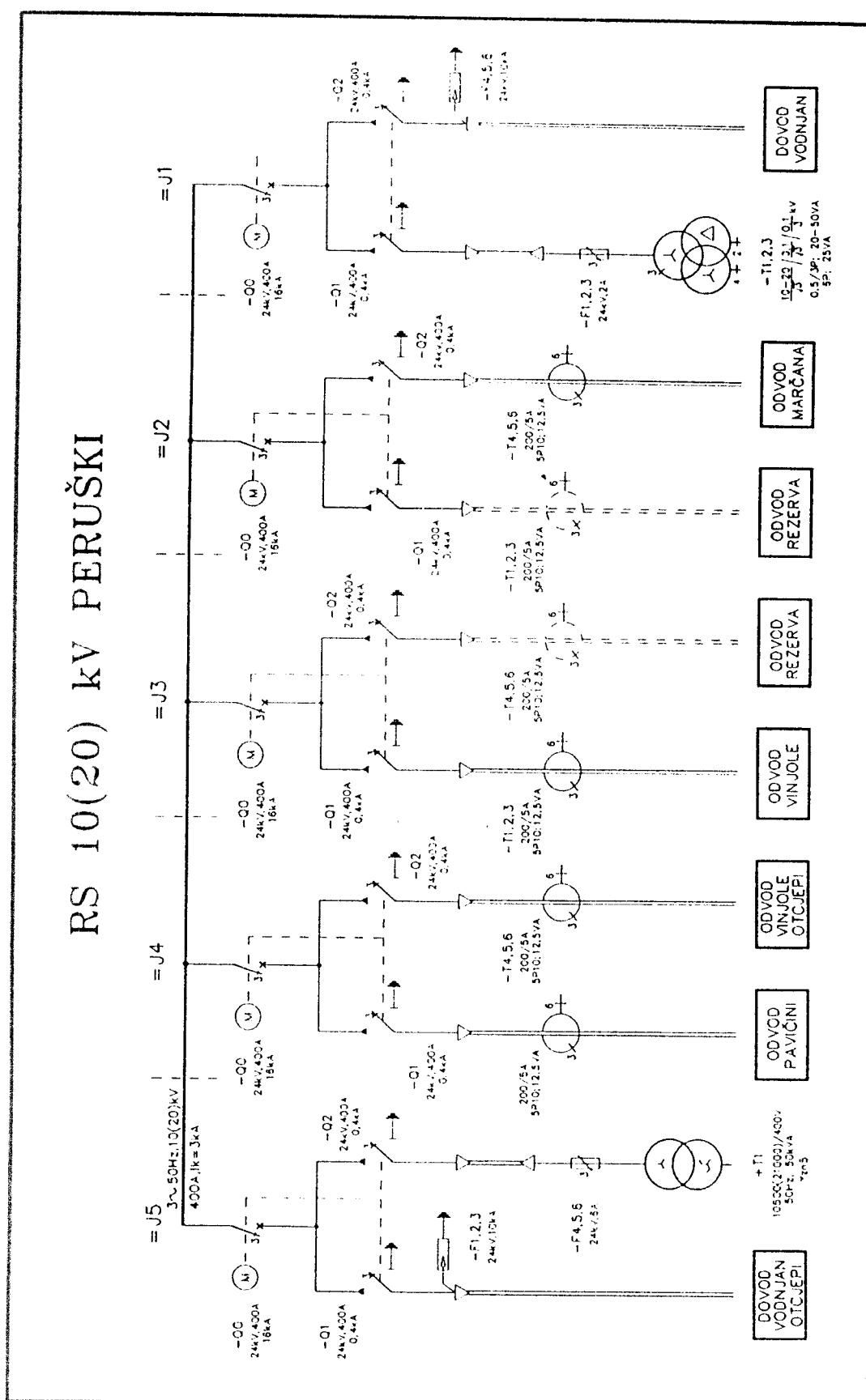
APU relej je udešen na dva pokušaja automatskog ponovnog uklopa i to jedan brzi (beznaponska pauza 0,5 s) i jedan spori (beznaponska pauza 20 - 30 s). Ciklus APU ne može startati ako prekidač prije

prorade zaštite nije prethodno bio uklopljen dulje od podešenog vremena. Na taj način je APU blokiran u slučaju ručnog uklopa na kvar. APU ciklus aktivira se gore navedenim zaštitama aktiviranjem logičkog ulaza.

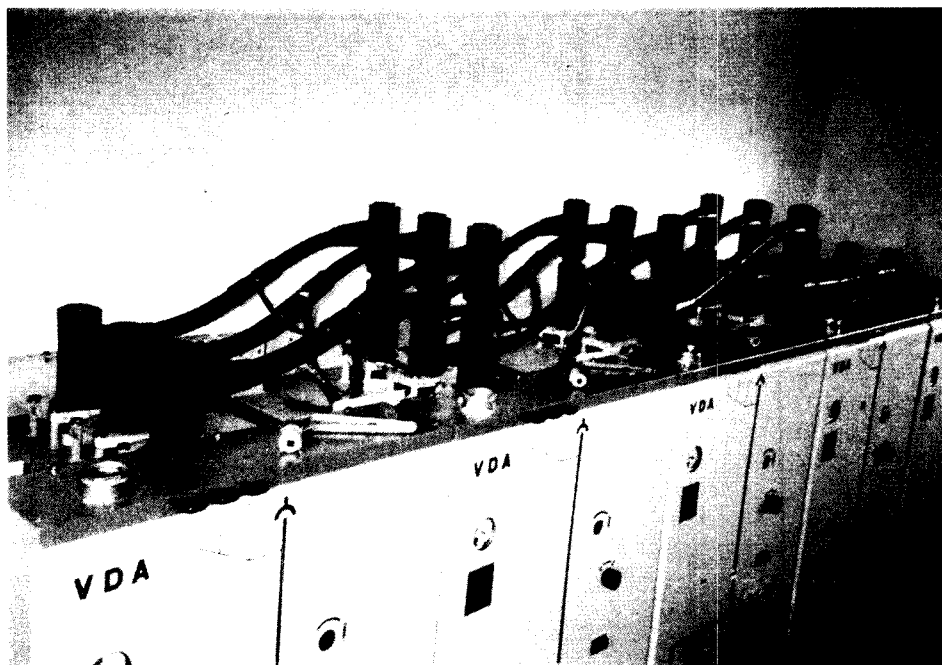
5. EKONOMSKI POKAZATELJI

Opremanje 10(20) kV rasklopišta Peruški sklopnim blokovima izvlačive izvedbe (vakuum prekidači) zahtjevalo bi ukupno deset blokova što bi ujedno zahtjevalo i povećanje opsega ugrađene relejne zaštite. Kako su ovakvi sklopni blokovi većih dimenzija, sukladno tome cijela tlocrtna površina objekta povećala bi se za 2,5 puta. Ekonomskom valorizacijom troškova koji se povećavaju sukladno prethodno navedenim tehničkim razlozima, dolazi se do činjenice, da bi izgradnja RS Peruški sa sklopnim blokovima izvlačive izvedbe, ukupno stajala 70% više od cijene izgrađenog objekta sa ugrađenim kompaktnim sklopnim blokovima serije VDA 24. Ovakva analiza pokazuje kakva je opravdanost ugradnje kompaktnih sklopnih blokova VDA 24 u manja elektroenergetska postrojenja srednjeg napona, naravno tamo gdje to energetske prilike u mreži dozvoljavaju.

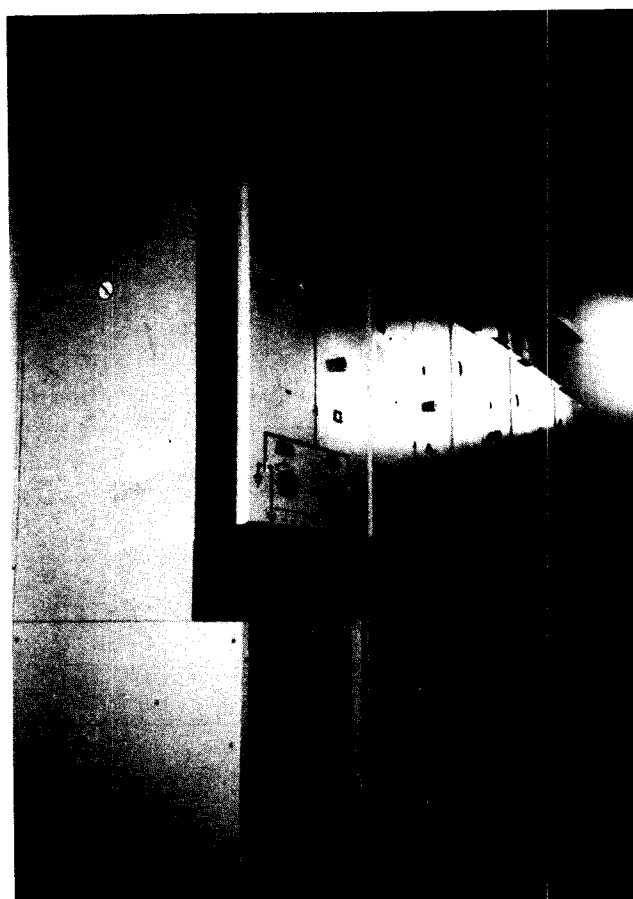
Prilog 1. Jednopolna shema 10(20) kV rasklopišta PERUŠKI



Prilog 2. Izolirane sabirnice u 10(20)kV rasklopištu "PERUŠKI"



Prilog 3. Prednji izgled postrojenja u u 10(20)kV rasklopištu "PERUŠKI"



Prilog 4. Vanjski izgled građevine 10(20)kV rasklopišta "PERUŠKI"

