

Bugarin Enio, dipl.ing.  
Mišković Davor, dipl.ing.  
Mr. Sterpin Elio, dipl.ing.  
HEP DP "Elektroistra"-Pula

3-01

## EKSPLOATACIJA POSTOJEĆIH ULJNIH KABELA NAZIVNOG NAPONA 10 kV, POD NAPONOM 20 kV

### SAŽETAK

U "Elektroistri" je predviđeno ažuriranje studija definiranja distributivnog napona grada Pule, 10 kV ili 20 kV. U svjetlu tog problema, u referatu se razmatra mogućnost upotrebe postojećih uljnih kabela, nazivnog napona 10 kV, pod naponom 20 kV. Prikazuju se eksploataciona iskustva na kabelima i kabelskoj opremi za mrežu pogona Buzet, koja je u pogonu po 20 kV od 1989. godine. Inicira se izmjena propisa za korištenje opreme 10 kV pod naponom 20 kV. Iznose se podaci o ekonomskoj opravdanosti ovakvog postupka.

## EXPLOITING EXISTING OIL CABLES CONSTRUCTED FOR VOLTAGE 10 kV, UNDER VOLTAGE 20 kV

### SUMMARY

In "Elektroistra" the updating of the study of defining distributive voltage for the town of Pula, 10 or 20 kV, is planned. Regarding such a problem, this paper discusses the possibilities of exploiting existing oil cables constructed for voltage 10 kV, under voltage 20 kV. Experience in exploiting cables and cable equipment for the network of the Buzet division, working under voltage 20 kV since 1989, are presented. A change of regulations for using 10 kV equipment under voltage 20 kV is initiated. Data for the economic justification of such a procedure are given.

Ključne riječi: eksploatacija kabela, prelaz na 20 kV napajanje,

Key words : exploiting of cables, change to 20 kV supply

### 1. UVOD

Krajem 70-tih godina u "Elektroistri" se donose odluke o prelasku srednjenaponskih mreža svih pogona na 20 kV napon. Jedino se na osnovu studije razvoja srednjenaponske mreže grada Pule, odlučilo da grad Pula, zbog veoma razvijene, kvalitetne i relativno nove kabelske mreže 10 kV i 35 kV, zadrži 10 kV napon.

Godinu dana nakon toga, 1979.g., izašao je "Pravilnik o tehničkim normativima za el.energetska postrojenja nazivnog napona 10 kV, za rad pod 20 kV" (Sl. list 10/79). U Pravilniku se navodi da dalekovodi, razvodna postrojenja i trafostanice, građeni za napon 10 kV mogu raditi pod naponom 20 kV ako se

- uzemljeni neutralna točka mreže preko male impedancije
- zamijeniti sva oprema 10 kV izuzev potpornih i provodnih izolatora, sabirnica i rastavljača.

naponom 20 kV. Ova je konstatacija, usporila prelazak na 20 kV napajanje mreža, koje sadrže 10 kV kabele. Ipak, ovaj je Pravilnik dao snažan impuls pripremama za prelazak na 20 kV napajanje vangradskih zračnih mreža.

## 2. MOGUĆNOST UPOTREBE KABELA NAZIVNOG NAPONA 10 kV, POD NAPONOM 20 kV

Neka saznanja i istraživanja na kabelima, koja su se dotad izvršila, upućivala su na to da bi i kabeli nazivnog napona 10 kV mogli raditi pod 20 kV naponom. Nije se, međutim, znalo kolika bi bila njihova nova životna dob. U tom cilju su "Elektroistra" i "Elektra"-Sisak zajednički naručili izradu studije: "Istraživanja mogućnosti upotrebe kabela 10 kV, položenih u mrežama Rovinja i Siska, za pogon pod naponom 20 kV" (L1). Studija je dovršena 1983.g., a izradio ju je Institut za elektroprivredu (autor J. Mužny). Ovdje će se dati

kratki prikaz rezultata studije:

Kabelska mreža Siska imala je te godine 52.4 km kabela, od toga gotovo sve uljni kabeli IPO 13, a samo 1.0 km plastičnih kabela PP41 i PP45/48. U Rovinju su bili isključivo uljni kabeli IPO 13 i podzemni kabel



U slijedećem periodu do danas, četiri godine nakon prelaska na 20 kV napon, u Buzetu nije bilo novih proboja 10 kV uljnih kabela. Treba napomenuti da je u međuvremenu jedan od uljnih kabela supstituiran novim 20 kV kablom tipa XHP, koji je položen zbog potrebe izgradnje novog kabelskog raspjeta u dijelu mreže. Kod kabela sa krutim dielektrikom došlo je u međuvremenu do:

-četiri proboja kabla u živo

-dva proboja na kabelskim glavama, vanjska montaža, zbog nekvalitetne izrade.

Na prvi pogled izgleda da je više proboja bilo na 20 kV kabelima, nego na 10 kV kabelima koji su radili pod naponom 20 kV. Da bi se pravilnije ocijenio udio kvarova u pojedinoj grupaciji kvarova, treba broj kvarova staviti u odnos sa dužinom pojedine mreže i vremenom u kojem su bili pod 20 kV naponom. Ako se na taj način promatra broj kvarova, onda je srednji broj kvarova bio:

kabeli sa krutim dielektrikom 7.4 kvara po 100 km x god

uljni kabeli 28 kvarova po 100 km x god

Ovdje treba istaći da je na 10 kV uljnim kabelima bio samo jedan kvar, pa je ova statistika vrlo nepouzdana. Pored toga uljni kabeli su danas stari preko 20 god, dok su kabeli sa krutim dielektrikom stari nešto preko 10 god.

Ako se promatra financijski učinak od ovakvog korištenja uljnih kabela, onda se on ne sastoji u tome da se jedna investicija izbjegne, već da se ona odgodi. Ove uljne kabele će ipak trebati zamijeniti, kad se na njima počnu javljati češći kvarovi. Njihovo starenje pod ovakvim uvjetima rada je višestruko puta brže nego da su izloženi svom nominalnom naponu. Pored ovog, ovakvom odgovodom investicije, rasterećuje se sam čin prelaska na 20 kV napajanje, koji je i bez ovog, bremenit organizacionim, investicijskim, terminskim i drugim problemima.

## 5. PRIMJENA 10 kV KABELA SA KRUTOM IZOLACIJOM NA 20 kV NAPONU

U toku je izrada studije koja će nakon 18 godina ponovno preispitati odluku o zadržavanju srednjeg napona 10 kV u gradu Puli. Nova se studija radi u svjetlu novih saznanja:

- da uljni kabeli 10 kV mogu u prelaznom periodu raditi pod naponom 20 kV

- da su mnoge zemlje u Evropi već prešle na 20 kV napon ili da im je to opredjeljenje

- da se u Hrvatskoj donose odluke kojim će sve više područja preći na 20 kV napon

- da mnogi veliki gradovi sa razvijenom kabelskom mrežom 10 kV imaju opredjeljenje prelaska na 20 kV napon.

U distributivnoj mreži grada Pule ima danas:

uljnih kabela IPO 13, 10 kV 100 km

kabela XHP 48, 10 kV 8.7 km

kabela PP41, 10 kV 3.2 km

dok kabela nazivnog napona 20 kV nema ni jednog. Moguće je da će rezultati studije uticati na odluku da i grad Pula u budućnosti pređe na 20 kV napajanje. U studiji (L1) je već rečeno da kabeli tipa PP41 građeni za 10 kV ne mogu raditi u 20 kV mreži, a da uljni kabeli IPO13 to mogu. Što da se u tom slučaju učini sa 8.7 km novih kabela tipa XHP48 koji su danas u mreži grada Pule? Koliko je poznato kod nas ne postoje ispitivanja o smanjenju životne dobi ovih kabela kod priključka na 20 kV napon. Treba reći da između kabela tipa 41 i tipa 48 postoji bitna razlika u konstrukciji. Kabeli tipa 41 nemaju poluvodljivi sloj ni ispod ni preko izolacije, što kabeli tipa 48 imaju. O ulozi poluvodljivog sloja na homogenizaciju polja, neće se ovdje govoriti.

Kabeli bez poluvodljivih slojeva koristili su se do 1975, kada je JUS N. C5.220/75 zabranio upotrebu takvih kabela na naponima većim od 6/10 kV. U to vrijeme donešene su i odluke o postepenom uvođenju 20 kV napona u naše mreže, pa se odtad polažu isključivo 20 kV kabeli. Jedino se u gradu Puli i dalje polažu 10 kV kabeli, ali nove konstrukcije, sada XHP48. Otud i odluka da se 1983.g. ispita životni vijek samo 10 kV kabela PP41 na 20 kV naponu, a da se to isto ne učini i sa kablom XHP48.

Konstrukcija 10 kV kabela XHP48 i njegova izolacija govore da bi taj kabel trebao podnijeti napon 20 kV daleko bolje nego njegov prethodnik PP41. U tu svrhu bilo bi korisno da se provedu ispitivanja sa ciljem procjene njegove životne dobi na 20 kV naponu. Pozitivan rezultat takvih ispitivanja ubrzao bi prelaz na 20 kV napon kabelske mreže 10 kV.

## 6. IZMJENA REGULATIVE O RADU 10 kV OPREME POD NAPONOM 20 kV

Već je rečeno da u Pravilniku koji regulira vrstu opreme 10 kV koja pod određenim uvjetima i rokovima može raditi pod 20 kV naponom, nema 10 kV uljnih kabela. Nakon određenih ispitivanja na tim kabelima, koja su dala pozitivan rezultat, u "Elektroistri" je ocijenjeno da se može prihvatiti tehnički rizik stavljanja tih kabela pod 20 kV napon. Zamijenjene su samo kabelske glave, dok se spojnice nisu ni dirale. Četverogodišnje iskustvo rada tih kabela na 20 kV naponu ocjenjuje se kao izuzetno dobro. Osim početnog kvara na 10 kV spojnici iz koje je iscurilo ulje, nije bilo drugih kvarova.

Iz tog razloga predlaže se da se učini izmjena u navedenom Pravilniku na način da se u popis opreme koja može raditi pod 20 kV naponom, uvedu i 10 kV uljni kabeli na kojima treba zamijeniti sve kabelske glave i spojnice sa odgovarajućim. Rok zamjene tih kabela u 20 kV mreži trebao bi biti deset

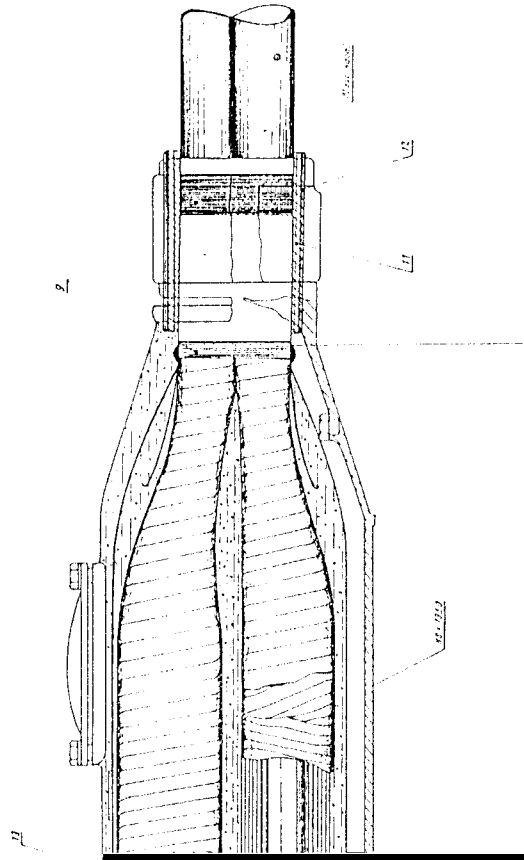
godina.

## 7. ZAKLJUČAK

Ispitivanja koja su provedena na 10 kV uljnim kabelima IPO13 ukazala su na mogućnost korištenja tih kabela pod 20 kV naponom uz određeno smanjenje životne dobi. Pri tom je potrebno zamijeniti sav spojni pribor. Četverogodišnje pogonsko iskustvo tih kabela na 20 kV naponu je dobro, pa se predlaže da se i 10 kV uljni kabeli uvedu u popis 10 kV opreme koja može raditi pod naponom 20 kV. Konstrukcija 10 kV kabla XHP48 i njegova izolacija govore da bi i ovaj kabel mogao podnijeti napon 20 kV, pa se predlažu odgovarajuća ispitivanja.

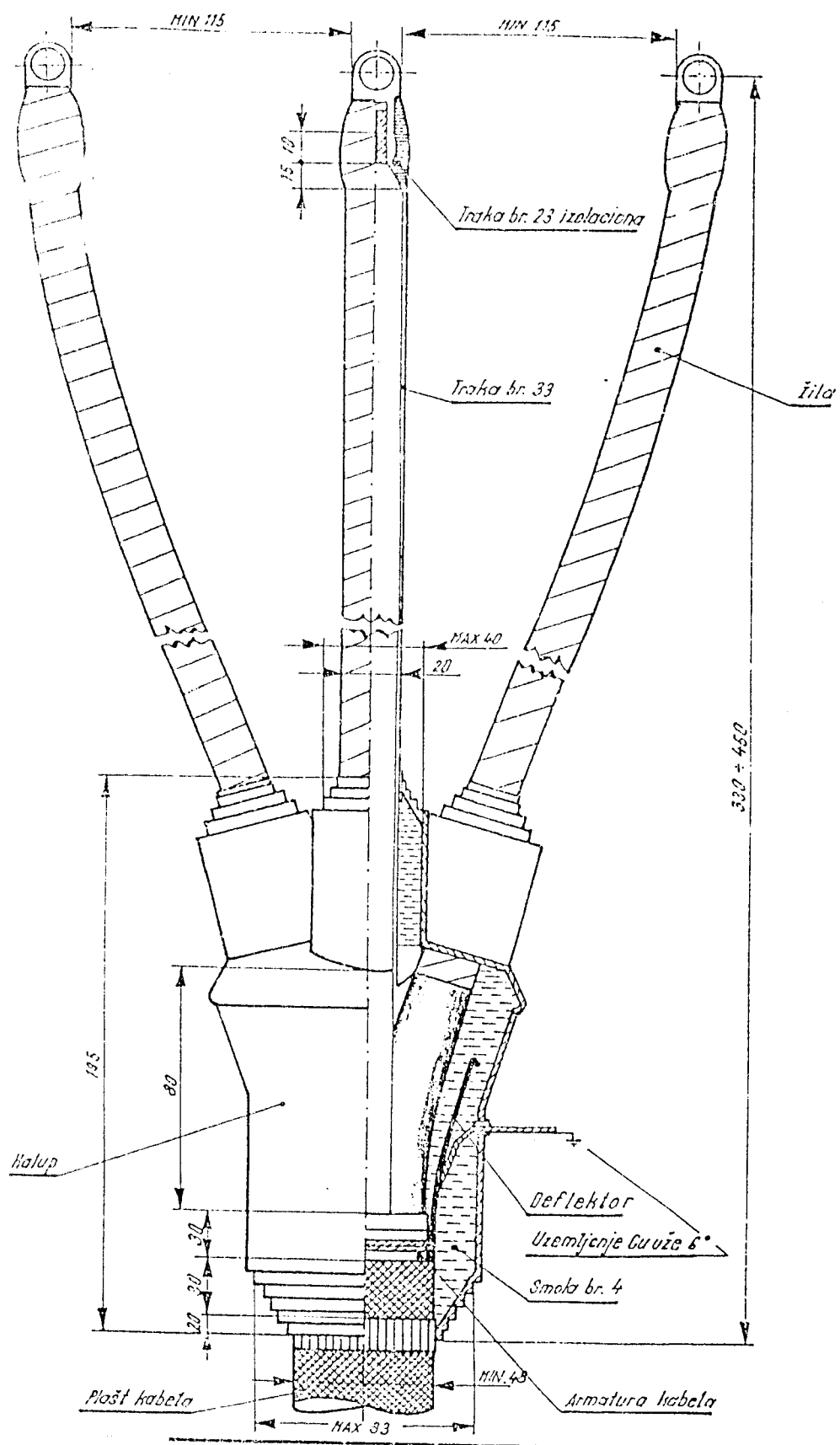
## 8. PITANJA ZA DISKUSIJU

1. Da li postoje druga eksploataciona iskustva na 10 kV uljnim kabelima pod radnim naponom 20 kV?
2. Da li kod proizvođača kabela sa krutim dielektrikom tipa konstrukcije 48, postoje neka saznanja o mogućnosti rada ovih kabela građenih za napon 10 kV na naponu 20 kV?



1 - 12.4 mm  
2 - 12.4 mm  
3 - 12.4 mm  
4 - 12.4 mm  
5 - 12.4 mm  
6 - 12.4 mm  
7 - 12.4 mm  
8 - 12.4 mm  
9 - 12.4 mm  
10 - 12.4 mm  
11 - 12.4 mm  
12 - 12.4 mm  
13 - 12.4 mm

SPD3NICA KS - 1330 / 1  
11.112



KGU 20 EP

