

HRVATSKI KOMITET MEĐUNARODNE KONFERENCIJE
ZA VELIKE ELEKTRIČNE SISTEME

PRVI SIMPOZIJ O ENERGETSKIM KABELIMA

SPLIT, 2-4. LISTOPADA, 1994.

IZVJEŠTAJ O RADU



ZAGREB, 1995.

PRVI SIMPOZIJ O ENERGETSKIM KABELIMA IZVJEŠTAJ

Dr sc Zorko Cvetković, glavni tajnik HK CIGRÉ

U Splitu je od 2. do 4. listopada, 1994. g. održan Prvi simpozij o energetskim kabelima u organizaciji studijskog komiteta HK CIGRE broj 21 - KABELI VISOKOG NAPONA.

Pokrovitelj simpozija bila je HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA, a

domaćin HEP - PRIJENOSNO PODRUČJE SPLIT I DISTRIBUTIVNO PODRUČJE - ELEKTRODALMACIJA SPLIT.

Sponzori simpozija

- HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA
- BRODOMERKUR, Split
- DALEKOVOD d.d., Zagreb
- ELKA d.d., Zagreb
- ELEKTROPROMET d.d., Zagreb
- BRODOMATERIJAL, Rijeka
- ELEKTROMATERIJAL, Rijeka
- TEP, d.d., Zagreb

Počasni odbor simpozija

Predsjednik:

Damir Begović, dipl. ing., generalni direktor HEP-a

Članovi:

Dr sc Stanko Bakić, dipl. oec., direktor društva, Elka d.d., Zagreb
Vinko Čurković, dipl. ing., direktor društva, Dalekovod d.d., Zagreb
Mr sc Nikola Grabić, dipl. ing., gradonačelnik, grada Splita
Mr sc Josip Ključarić, dipl. oec., direktor društva, Elektropromet d.d., Zagreb
Mr sc Anđelko Krpan, dipl. oec., direktor društva, Elektromaterijal, d.d., Rijeka
Ante Letica, dipl. oec., generalni direktor Brodokomerkura, Split
Kruno Peronja, dipl. iur., župan Županije splitsko-dalmatinske, Split
Vinko Starčević, dipl. oec., direktor Tehničke robe, Brodomaterijal, Rijeka
Dr sc Ante Vuković, dipl. ing., dekan, Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split
Milan Zlopaša, dipl. oec., glavni direktor, TEP d.d., Zagreb

Organizacijski odbor:

Predsjednik:

Mr sc Vojmir Dvornik, dipl. ing., HEP - Prijenosno područje, Split

Članovi:

Branko Paić, dipl. ing., ELKA, Zagreb
Dr sc Zorko Cvetković, dipl. ing., HK CIGRÉ, Zagreb
Marijan Jakovac, dipl. ing., TEP, Zagreb
Željko Kovačević, dipl. ing., HEP - DP Elektrodalmacija, Split
Ante Delonga, dipl. ing., HEP - Prijenosno područje, Split
Petar Čerina, dipl. ing., HEP - Prijenosno područje, Split
Mate Mijić, dipl. ing., HEP - DP Elektrodalmacija, Split
Mr sc Boris Živković, dipl. ing., HEP - DP Elektrodalmacija, Split
Marijan Čavrlj, dipl. ing., HEP - DP Elektrodalmacija, Split
Srećko Aljinović, dipl. ing., HEP - Prijenosno područje, Split
Vesna Velebir, oec., HK CIGRÉ, Zagreb

Simpozij je održan u Hotelu "Split" uz prisustvo 130 učesnika.

Svečano otvorenje simpozija bilo je u nedjelju, 2. listopada.

Simpozij je otvorio predsjednik Organizacijskog odbora g. *mr sc Vojmir Dvornik* i pročitao pozdravno pismo g. *mr sc Ivana Putanca*, predsjednika HK CIGRE. Zatim je predsjednik STK 21 g. *Branko Paić dipl. ing.*, održao uvodni referat. Prisutne su, prigodnim riječima pozdravili i g. *Ivo Tomasović dipl. ing.* u ime pokrovitelja i sponzora, g. *prof. dr. sc Petar Slapničar*, rektor Splitskog sveučilišta, *Tomislav Ramljak, dipl. ing.*, član Poglavarstva grada Splita, gđa. *prof. dr sc Vlasta Zanki*, prodekan FESB-a.

Na koncu je glavni tajnik *dr sc Zorko Cvetković* dao pregled rada HK CIGRE u 1994. godini i pozvao prisutne na koktel dobrodošlice.

U ponedjeljak, prije početka rada, prisutne je pozdravio generalni direktor HEP-a g. *Damir Begović dipl. ing.*

Za ovaj simpozij STK 21 je usvojio slijedeće preferencijalne teme.

1. Materijali i konstrukcije za kabele i kabelski pribor
2. Problematika podmorskih, srednje i visokonaponskih kabela
3. Uvjeti skladištenja, transporta i polaganje kabela, detekcije kvarova
4. Distributivne i prijenosne kabelske mreže, prijelazne pojave, kontrola stanja, komunikacije
5. Tipizacija, standardizacija i propisi za energetske kabelske instalacije

Ukupno je podeseno 18 referata koji su razmatrani u pet grupa:

- Grupa I. - Konstrukcija kabela i kabelski materijali
- Grupa II. - Kabelski pribor i polaganje kabela
- Grupa III. - Eksploatacija kabela
- Grupa IV. - Kabelske mreže
- Grupa V. - Standardi i propisi.

Rasprave na simpoziju bile su vrlo žive, a težište rasprava je bilo vezano za otočku vezu koja je ušla u pogon u srpnju 1994. g.

Tijekom simpozija predstavili su svoja najnovija rješenja sponzori:

- ABB g. *Tollerz Ove*
- LANCIER g. *Maričević Miljenko.*



POZDRAVNI GOVOR I UVODNI REFERAT PREDSEDNIKA STK 21

Štovane dame i gospodo, štovane kolegice i kolege, dragi gosti

Čast mi je pred ovim stručnim skupom objaviti Prvi simpozij o energetskim kabelima, STK 21 HK CIGRÉ.

Pozdravljam sve sudionike kao i naše uvažene goste.

Dopustite mi na početku nekoliko riječi o STK 21 HK CIGRÉ te Prvom simpoziju o energetskim kabelima.

Studijski komitet za energetske kabele konstituiran je 10. 3. 1992. godine a na osnovu zaključaka osnivačke skupštine HK CIGRÉ.

STK 21 ima za cilj promicanje tehničke kulture na području kableske tehnologije u suradnji s stručnim institucijama u zemlji i inozemstvu.

Program rada STK 21 odvija se putem Simpozija o kabelima, Savjetovanja HK CIGRÉ i djelatnosti radnih grupa.

U okviru STK 21 formirano je 5 radnih grupa

za kabele 110 kV i više

za kablanski pribor

za polaganje kabela

za podmorske kabele

za mjerenje i ispitivanje na kablskim mrežama.

Uspostavljeni su stručni kontakti s STK 21 SLOKO CIGRÉ, a u tijeku je uspostava kontakta s odgovarajućim studijskim komitetima u Makedoniji i Bosni i Hercegovini.

Do danas je STK 21 HK CIGRÉ uspješno realizirao rad na Prvom savjetovanju HK CIGRÉ u Zagrebu 1993. kao i pripremu 1. Simpozija o energetskim kabelima Split 94. U narednom periodu je rad na 2. Savjetovanju HK CIGRÉ u Šibeniku 1995. god., a očekujemo i sudjelovanje u radu Konferencije CIGRÉ u Parizu 1996. god.

Prvi simpozij o energetskim kabelima, rezultat je potrebe informiranja struke o prisutnoj problematici na području energetskih kablskih veza, o idejnim i realiziranim rješenjima te o novim tehnologijama koje se uvode u elektroenergetski sustav Hrvatske.

Prvi Simpozij o energetskim kabelima održava se neposredno po realizaciji energetske "otočke veze" izvedene kombiniranom zračnom i kablskom tehnologijom. S tog razloga nije slučajno da od 18 prijavljenih referata na ovom Simpoziju njih 10 neposredno ili posredno obrađuje tematiku kabela iz "otočke veze". Ostali referati, uključivo i referati članova STK 21 SLOKO CIGRÉ, dati će prilog raspravi o načinima izrađenja prijenosnih veza u elektroenergetskom sustavu.

Štovane dame i gospodo

Dopustite mi na kraju, da kao uvodni referat u rad Prvog simpozija o energetskim kabelima, iznesem Sažetak rasprave s rada grupe 21-Visokonaponski izolirani kabeli, Konferencije CIGRÉ održane 31. 8. 1994. u Parizu:

SAŽETAK RADA GRUPE 21-VN IZOLIRANI KABELI SA SASTANKA ODRŽANOG 31. 8. 94. U PARIZU

Rasprava je vođena u okviru 3 preferencijalne teme:

- KABELI S EXTRUDIRANOM IZOLACIJOM: izvedbe, dizajniranje kablskih instalacija, djelovanje uvjeta okoline, ispitivanje nakon polaganja, metode dijagnostike;
- PODMORSKI KABELI: izvedbe, budući razvoj DC i AC podmorskih kabela, kompozitni kabeli, metode provjere i razvojna ispitivanja.
- NOVE TEHNOLOGIJE PRIJENOSA PODZEMNIM KABELOM: polaganje u tunelima, rješenja pri prijenosu velikih snaga.

Rasprava je rezultirala smjernicama, kroz 10 stručnih područja:

1. Stanje izvedbi kabela s ekstrudiranim izolacijom

Posljednjih 30 i više godina uspješno je potvrđena primjena LDPE (termoplastičnog polietilena) u izolacijama VN i EVN kabela.

Danas se može općenito prihvatiti i primjena XLPE (umreženog polietilena) kao izolacije za EHV sustave i do 400 kV.

Po pitanju kablskih spojnica učinjeni su značajni napori na uklanjanju slabih točki.

Primjenjive su različite tehnologije:

- konično oblikovan završetak u SF₆ tehnologiji
- samovuklanizirajuće vrpce
- prefabricirani tipovi

Predlaže se postupak dugotrajnog ispitivanja posebno za EHV kableske sustave, uz periodičko ispitivanje tranzijentnim naponom radi utvrđivanja mogućeg utjecaja na životni vijek.

2. Problematika instaliranja sustava

Naglašeno je da čitav niz parametara određuje izvedbu instalacije i vrst kabela, uvjeti rada, termomehaničke karakteristike kabela, umor različitih komponenti instalacije i sl. Uvedeni su kompjutorski modeli za razmatranje utjecaja pojedinih parametara, što će se potvrditi u praksi. Naznačeno je da su neki od parametara i dalje nepoznati. Za izvedbu podzemne instalacije prihvatljive su različite tehnologije polaganja cijevi:

- ukopavanje, horizontalno bušenje, polaganje u kabelski rov i sl.

Preporučuje se primjena ekstrudiranih cijevi na mjestima križanja sustava.

3. Utjecaj uvjeta okoline

Posebno je istaknut utjecaj istjecanja ulja, opasnosti od požara i utjecaj radova za vrijeme instalacije i spajanje kabela.

Primjena XLPE (umreženi polietilen) kabela rješava prva dva aspekta.

Polaganje kabela u nepunjene cijevi ili tunele skraćuje vrijeme instaliranja i olakšava kasnije popravke.

Primjena prefabriciranih spojnice skraćuje vrijeme izrade.

S ekonomskog stanovišta pogodna je primjena različitih reciklirajućih i drugih materijala kao materijala popune u kanalima radi smanjenja gubitaka energije pri radu u pogonskim uvjetima.

4. Ispitivanje nakon polaganja

Nije se mnogo raspravljalo o ispitivanju ekstrudiranih kabela istosmjernim naponom. Tu je poznata neefektivnost ispitivanja.

Rasprava je vođena oko novih tehnika koje su sve više u uporabi.

- tehnika frekventno rezonantnih sustava.
- tehnika izmjeničnog naponskog ispitivanja (U_0 - 1 tjedan, $2U_0$ - 30 minuta) kao vrlo djelotvorna i često moguća koristeći uzemljenu nultočku mreže i serijsku kompenzaciju.
- tehnika oscilirajućeg vala.

Međutim, ove tehnike imaju i neka ograničenja u primjeni. Cijena ispitne opreme je često smetnja za njihovu širu primjenu.

Smatra se također da treba kombinirati VN ispitivanje i ispitivanje parcijalnih pražnjenja na mjestu polaganja. Međutim, ispitna oprema za PP nije još sasvim pouzdana, te se preporuča kvalitativna provjera kabela pri isporuci kod proizvođača. Isto tako zahtjeva se od proizvođača da imaju uveden dobar sustav osiguranja kvalitete.

Naznačena je potreba za službenim preporukama CIGRÉ o metodama ispitivanja nakon polaganja kabela što bi trebao biti predmet zaključnog rada WG 21.09.

5. Metode dijagnostike

Izvještaj o metodama pripremila je WG 21.05. Metode su u suštini osnovane na mjerenju parcijalnih pražnjenja, a detektiraju specifične greške na kabelu i na kabelskom priboru. Ove metode za sada su prihvatljive u laboratorijskim, ali ne i u terenskim uvjetima.

6. Stanje izvedbi DC i AC kabela

Uglavnom se primjenjuju tri (3) vrste kabela obzirom na izolaciju:

- papirom izolirani kabeli (masom impregnirani ili punjeni uljem), imaju osnovnu primjenu kod EHV sustava. Kao podmorski kabeli primjenjuju se do dubine 2000 m do 3000 m.
- kabeli s PPLP izolacijom naročito su pogodni za buduće duge DC veze radi više radne temperature i višeg gradijenta električkog polja. Primjenjuje se na najviše napone.
- kabeli s ekstrudiranom izolacijom LDPE i XLPE su prihvaćeni do 300 kV DC, a najavljena je primjena i na 400 kV.

Polaganje podmorskih uljem punjenih AC kabela moguće je i na vrlo velikim dubinama. Nema posebnih tehničkih limita za duljine kabela u polaganju.

Prezentirane su i podmorske veze izrađene s HVAC ekstrudiranim kabelima, kao i zahtjevi za postupke ispitivanja velikih duljina ovih kabela.

7. Ispitivanje DC kabela

Osnovana je nova radna grupa (WG 21.02) u svrhu revizije CIGRÉ preporuka za električka i mehanička ispitivanja na DC kabelima. Postojeći zahtjevi ispitivanja smatraju se zastarjelim.

Smatra se da je ispitivanje cikličkim termičkim opterećenjem odgovarajuće za simuliranje specifičnih uvjeta kojima je kabel izložen u normalnom pogonu a ispitivanje izdržljivosti kabela i naponsko ispitivanje s promjenljivim polaritetom daje procjenu životne dobi kabela.

8. Optička vlakna u energetsom kabelu

Rasprava je vođena oko mehaničke zaštite telekomunikacijskog kruga, smanjenja proizvodnih troškova i troškova polaganja kabela.

Naznačena je opasnost od utjecaja prijelaza greške s jednog sustava kompozitnog kabela na drugi radi efekta bliskosti, a kod popravaka nužna je kompilacija različitih tehnika popravaka.

9. Kabeli položeni u tunele

Tri su aspekta koja utječu na izbor metode instaliranja kabela: ekonomičnost instalacije, zaštita kabela i sigurnost radnog osoblja.

U svrhu zaštite od požara prihvatljivo je više rješenja: PVC plašt, bubrive boje kod kabela položenih u zraku, ograničenje struje zraka kroz nepunjene kabelske kanale, instalacija kabela u punjene kanale radi potpune zaštite od požara.

Naznačena je potreba zaštite kabela od termomehaničkih naprezanja na mjestima savijanja u kabelskoj instalaciji.

10. Kabeli za prijenos velikih snaga

Za prijenos većih snaga iznad 500 kV prednost imaju kabeli s PPLP izolacijom u odnosu na uljem punjene papirne kabele: radi manjeg promjera, manjih gubitaka, više radne temperature, većih duljina isporuke.

Međutim, za velike snage prijenosa gdje je neophodna primjena prisilnog hlađenja uljem PPLP kabeli nemaju bitnih prednosti prema uljem punjenim papirnim kabelima.

Naveden je primjer kabela za 1000 kV-nu kabelsku instalaciju Soveto (Toskana) kao prve kabelske veze na svijetu ovog nivoa napona.

Prva faza je prijenos snage do 2.4 GVA, kabel je s papirnom izolacijom, a hlađen izvana vodom. Za 2. fazu prijenosa do 7 GVA isti kabel će biti hlađen uljem pod pritiskom kroz vodič.

REFERATI I ZAKLJUČCI

GRUPA I - KONSTRUKCIJA KABELA I KABELSKI MATERIJALI

Predsjednik: ZDRAVKO PAMIĆ, dipl. ing.

Stručni izvjestitelj: JOSIP MUŽNY, dipl. ing.

Rad grupe odvijao se sa ukupno 3 referata, i to:

1. Referat 1.01: *Zdravko Pamić, dipl. ing.*
2. Referat 1.02: *Ivan Perak, dipl. ing., Antun Bobanović, dipl. ing.*
3. Referat 1.03: *Ivo Tomasović, dipl. ing., Bruno Šaina, dipl. ing., Petar Čerina, dipl. ing.*

ZAKLJUČCI

Iz prezentacije referata i izlaganja autora i otvorenih rasprava, mogu se dati slijedeći zaključci:

1. Referat 1.01 **Izbor kabela za niskonaponske distributivne mreže** *Zdravko Pamić, dipl. ing.*

Potrebno je donijeti odgovarajuće standarde koji bi definirali slijedeće:

- Mjesto ugradnje
- Odgovarajuće tipske konstrukcije kabela

- Odabir kabela obzirom na opasnost od požara u svezi očuvanja funkcionalnosti upravljanja i zaštite svih uređaja bitnih za odvijanje tehnološkog procesa
- 2. Referat 1.02 **Podmorski optički kabel za otočnu vezu Ivan Perak**, dipl. ing., *Antun Bobanović, dipl. ing.*
 - Potrebna je izuzetna pažnja pri odabiru konstrukcije podmorskih kabela za prijenos potrebnih podataka pomoću optičkih vlakana.
 - Neophodno je provoditi periodičku kontrolu ugrađenih optičkih kabela.
 - Kontrolu kvalitete treba vršiti prema preporukama autora, odnosno uz dopunu međunarodnih standarda.
- 3. Referat 1.03 **Izbor podmorskih i kopnenih energetskih kabela 110 kV otočne veze** - *Ivo Tomasović, dipl. ing., Bruno Šaina, dipl. ing., Petar Čerina, dipl. ing.*
 - Do i uključujući 110 kV prednost se daje kabelima s izolacijom od XLPE.
 - Polaganje kabela povjeriti isključivo pouzdanoj tvrtki s odgovarajućim referencama.
 - Prilikom projektiranja i odabira odgovarajućeg kabela obavezno zatražiti mišljenja mjerodavne institucije u Hrvatskoj koja se bavi tom djelatnošću.
 - Sva provedena ispitivanja moraju biti pod kontrolom mjerodavne institucije u Hrvatskoj koja se bavi tom djelatnošću.

GRUPA II - KABELSKI PRIBOR I POLAGANJE KABELA

Predsjednik: PETAR ČERINA, dipl. ing.

Stručni izvijestitelj: Mr sc IVO DESPOT, dipl. ing.

U okviru ove grupe razmatrano je pet referata, kako slijedi:

- R 2.01 Izrada kabelskih završnica 110 kV na postrojenjima HE "Dubrovnik", *Mate Mijić, dipl. ing.*
- R 2.02 Osvrt na priobalnu zaštitu podmorskih energetskih kabela s prijedlogom tipizacije elemenata, *Ivo Santica, dipl. ing., Leo Zlatar, dipl. ing.*
- R 2.03 Polaganje 110 kV kabela "Zadar - Bili Brig" *Mr sc Ivo Despot, dipl. ing., Filip Krnić, dipl. ing.*
- R 2.04 Utjecaj načina polaganja podmorskih jednožilnih kabela na elektrokoroziju metalnog plašta, *Petar Čerina dipl. ing., Bruno Šaina, dipl. ing.*
- R 2.05 Oprema za popravak i polaganje podmorskih kabela *Bruno Šaina, dipl. ing., Petar Čerina, dipl. ing., mr sc Nikola Dellavia, dipl. ing.*

Na temelju referata i diskusije doneseni su sljedeći

ZAKLJUČCI

1. Potrebno je nastaviti i dalje s proučavanjem razvoja i primjene silikonskih kabelskih završnica, kako domaćih tako i priznatih inozemnih proizvođača.
2. Preporučuje se primjena prefabriciranih betonskih elemenata kod priobalne zaštite za podmorske kabele, ali tako položene da je abraziona sila mora koja djeluje na njih minimalna.
3. Potrebno je nastaviti s razvojem primjene strojne tehnike polaganja, koristeći suvremeniju tehnologiju, naročito glede primjene elektronike u obradi podataka tijekom samog polaganja.
4. Pitanje sigurnosti položenih jednožilnih podmorskih kabela, ugroženih pojavom elektrokorozije ostaje i nadalje otvoreno.
Potrebno je nastaviti s istraživanjem pojave elektrokorozije, značajne za životnu dob i eksploataciju podmorskih kabela.
5. Neophodno je naći rješenja zaštite podmorskih kabela od mehaničkih oštećenja pod morem (ribarenje - koče, sidrenje brodova ...). Dosadašnja samoupozorenja: znakovi zabrane sidrenja, ucrtavanje u zemljovidne karte smatraju nedostatnim, poglavito primjenjujući jednožilne kabele od umreženog polietilena XLPE - pokrivaju široki podmorski areal a i znatno su lakši od uljnih.
6. Veliki broj podmorskih kabela položen je na našem Jadranu - preko 100, a s obzirom na našu Jadransku orijentaciju infrastruktura će se u najskorijoj budućnosti i nadalje intenzivno povećavati.
Zato Odluku HEP-a za program MORKAB - održavanje, popravak i polaganje podmorskih kabela, svesrdno podržavamo.
Ovaj program treba realizirati u najskorije vrijeme. Na čemu stručnjaci ove grupe daju svoju stručnu pomoć.

GRUPA III - EKSPLOATACIJA KABELA

Predsjednik: JOSIP ANTIĆ, dipl. ing.

Stručni izvijestitelj: mr sc BORIS ŽIVKOVIĆ, dipl. ing.

U okviru ove grupe razmatrana su 4 referata:

- R 3.01 Popravak podmorskog kabela
Mr sc Boris Živković, dipl. ing.
- R 3.02 Višegodišnja iskustva u eksploataciji 110 kV podmorskih uljnih kabela
Srećko Aljinović, dipl. ing., Vedran Novak, dipl. ing.
- R 3.03 Određivanje naponskog stanja u plaštevima jednožilnih kabela, uzemljenih na jednom kraju, pri nastupu JKS-a u jednom od kabela
Dr sc Ivan Sarajčev, dipl. ing.
- R 3.04 Analiza kvarova na 35 kV kabelima u DP "Elektrodalmacija" - Split
Nediljko Brekalo, dipl. ing.

ZAKLJUČCI

Referat 3.01 Popravak podmorskog kabela

1. Za sve podmorske kabele koji se nalaze u pogonu a koji nemaju geodetski snimak podmorske trase preporuča se izrada takovih elaborata u što je moguće kraćem vremenu budući da ovi elaborati omogućavaju promptno pronalaženje mjesta kvara.
2. Predlaže se HEP-u nabava odgovarajućeg uređaja (mini podmornice) koja bi služila snimanju podmorja tj. za identifikaciju položenih kabela u moru. Ovakav uređaj je iznajmljen i snimio je podmorje 110 kV kabela na tzv. "otočnoj vezi".
3. Prema mišljenju više sudionika u diskusiji trebalo bi buduće podmorske kabele izvoditi ukopavanjem u dnu za što, u svijetu, postoji oprema i višegodišnje iskustvo. Takav način polaganja omogućuje sigurnu opskrbu bez opasnosti od kočarenja ili sidrenja.

Referat 3.02 Višegodišnja iskustva u eksploataciji 110 kV podmorskih uljnih kabela

1. Periodični pregledi priobalne zaštite podmorskih kabela trebaju postati uobičajena praksa jer su kabeli na izlazu iz priobalne zaštite pod stalnim djelovanjem mora.
2. Kabeli koji su dulji vremenski period u eksploataciji doživjeli su brojne izmjene u početnim točkama (odvodnici prenapona, kabelske glave, zaštita i sl.) te je potrebno napraviti dopunu projektne dokumentacije s novim stanjem.
3. Povremeno je potrebno ispitati pričuveni podmorski kabel jer je poznato da kabel koji nije u eksploataciji puno brže stari od kabela koji je u funkciji.

Referat 3.03 Određivanje naponskog stanja u plaštevima jednožilnih kabela, uzemljenih na jednom kraju, pri nastupu JKS u jednom od kabela

1. Referat prikazuje izračun naponskih prilika na plaštevima jednožilnih kabela uzemljenih na jednom kraju prilikom nastupa JKS u jednom od kabela. Ovakav način uzemljenja nije uobičajena praksa ali se može primijeniti kad se želi spriječiti iznošenje potencijala iz postrojenja ili omogućiti ispravno djelovanje relejne zaštite.
2. Za slučaj uzemljenja kabela samo na jednom kraju projektanti bi trebali temeljem priloženog proračuna utvrditi maksimalno pogonsko stanje u plaštu kabela pogođenog JKS te odrediti napon kojim može biti izložen odvodnik prenapona.

Referat 3.04 Analiza kvarova na 35 kV kabelima u DP "Elektrodalmaciji" Split

1. Referatom predočena analiza kvarova mora ubuduće sadržavati preciznije pokazatelje kao što su: duljina promatranih kabela, tip kabela gdje je nastao kvar, tip spojnice i sl.
2. Analiza kvarova treba biti praćena na cijelom distribucijskom području HEP-a sa unificiranim pristupom.
3. Referat daje jednoznačan zaključak da se posebna pozornost mora posvetiti izradi kabelskih spojnica zbog čestih kvarova na njima.

GRUPA IV - KABELSKE MREŽE

Predsjednik: Mr sc VOJMIR DVORNIK, dipl. ing.

Stručni izvijestitelj: BRUNO ŠAINA, dipl. ing.

U okviru ove grupe razmatrana su tri referata:

- R 4.01 Značenje otočke veze 110 kV Melina/Senj ... Zadar
Mr sc Zdenko Tonković, dipl. ing.
- R 4.02 Telekomunikacijski sustav za vođenje objekata otočne veze 110 kV CDU Bilice
Ivo Rumora, dipl. ing., Slavko Saša, dipl. ing.
- R 4.03 Izolirani "PAS" vodiči na 20 kV dalekovodu Rob - Purkarče u Republici Sloveniji
Mr sc Janez Hostnik, dipl. ing., mr sc Viktor Lovrenčić, dipl. ing.

ZAKLJUČCI

Referat 4.01 Značenje otočke veze 110 kV Melina - Senj ... Zadar

1. Studijska predviđanja kao i dosadašnja (doduše kratkotrajna) iskustva pokazuju da je za pouzdan pogon "otočne veze" neophodno predviđati pojačanje kablinskih veza na potezu kopno - otok Krk.
2. "Bočna veza" Lika - Karlobag - Novalja bitno doprinosi mogućnostima prijenosa električne energije na potezu Melina - Bilice kao i obratno.
3. Za pouzdan pogon "otočne veze", a naročito za omogućavanje prijenosa viškova hidroenergije iz dalmatinskog područja u sjeverozapadni dio elektroenergetskog sistema Hrvatske potrebno je pojačati vezu Bilice - Zadar.

Referat 4.02 Telekomunikacijski sustav za vođenje objekata otočne veze 110 kV CDU Bilice

1. Izgradnja telekomunikacijskog sustava otočne veze 110 kV optičkim kabelima bitno povećava kapacitete veza i sasvim odgovara zahtjevima kapaciteta za prijenos informacija i sustav daljinskog vođenja između objekata otočne veze i nadređenih centara daljinskog upravljanja.

Referat 4.03 Izolirani "PAS" vodiči na dalekovodu Rob - Purkarče u Republici Sloveniji

1. Prednosti dalekovoda srednjeg napona s izoliranim u odnosu na one s golim vodičima očituju se prvenstveno u većoj pouzdanosti i manjim troškovima održavanja.
2. Troškovi izgradnje dalekovoda s izoliranim vodičima su oko 20% veći ali se kompenziraju manjim troškovima u toku životnog vijeka dalekovoda.
3. Iskustva s dalekovodima s izoliranim vodičem u Republici Hrvatskoj su vrlo skromna, ali i ona pokazuju prednosti ovakvih dalekovoda osobito u pogledu sigurnosti napajanja potrošača.

Referat 4.04 Razvoj i tipizacija podmorskih energetske kabela

1. Očigledna je potreba tipizacije podmorskih energetske kabela svih razina napona.
2. Vrlo je izražen problem standardnih napona odnosno naponskih sustava 110/35/10 kV odnosno 110/20 kV. Složenosti prijelaza sa tronaponskog na dvonaponski sustav naročito doprinosi dugi životni vijek kabela.

GRUPA V - STANDARDI I PROPISI

Predsjednik: JOSIP NEVEŠČANIN, dipl. ing.

Stručni izvijestitelj: BRANKO PAIĆ, dipl. ing.

Rad grupe 5 odvijao se u okviru preferencijalne teme s ukupno 2 referata u raspravi:

R 5.01 Primjena norme ISO-9001 u kablskoj industriji

Mato Ivković, dipl. ing.

R 5.02 Osnove standarda za energetske kabele

Branko Paić, dipl. ing.

Iz prezentacije referata, izlaganja autora i otvorenih rasprava mogu se dati slijedeći

ZAKLJUČCI

- Potrebno je pristupiti izradi hrvatske norme za energetske kabele 1 kV do 35 kV. Osnova za izradu bio bi standard IEC 502. Preferirana izolacija kabela za sve naponske nivoe je umreženi polietilen (PE-X).
- U okviru DZNM potrebno je što prije osnovati TO za električne kabele radi koordinacije na izradi hrvatske(ih) norme(i) za ovo tehničko područje.
- U svrhu provjere kvalitete električnih kabela koji dolaze na hrvatsko tržište i usuglašenosti s važećim hrvatskim normama a ugrađuju se u distributivne el. sustave potrebno je preko DZNM utvrditi ustanovu(e) ovlaštenu za atestiranje električnih kabela i vodova.
- U smislu provjere sustava osiguranja kvalitete proizvođača elektroenergetske opreme potrebno je uvažavati sustav ISO-9000, a s tim u vezi osigurati obučenosn provjeritelja za postupke "audita".

PREFERENCIJALNE TEME ZA DRUGI SIMPOZIJ O ENERGETSKIM KABELIMA

1. Materijali i konstrukcije za kabele i kabliski pribor
2. Problematika podmorskih, srednje i visokonaponskih kabela.
3. Uvjeti skladištenja, transporta i polaganja kabela, detekcije kvarova.
4. Distributivne i prijenosne kabliske mreže, prijelazne pojave, kontrola stanja, komunikacije
5. Tipizacija, standardizacija i propisi za energetske kabliske instalacije.

