

DESET GODINA KORIŠTENJA UNIVERZALNOG KABELA U 10(20) kV MREŽI POGONA SAMOBOR

RUĐER DIMNJAKOVIĆ, DIPL.ING., HEP ODS D.O.O.

MR. SC. ZLATAN KOS, DIPL.ING., HEP ODS D.O.O.

ŽELJKO MIKLEŽ, DIPL.ING., HEP ODS D.O.O.

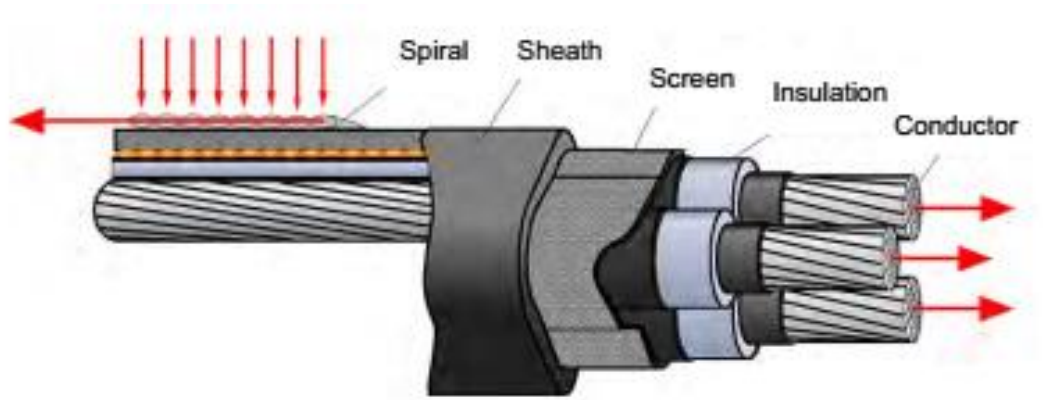
10(20) kV nadzemna mreža prije rekonstrukcije

- Magistralni vodovi na željeznim stupovima s neizoliranim vodičima 3x95 mm² Al/Fe
- Otcjepni vodovi na drvenim stupovima s neizoliranim vodičima 3x35 mm² Al/Fe
- Dotrajalost drvenih stupova
- Većina izolatora za 10 kV nazivni napon mreže
- Potreba za optimalnim rješenjem

Karakteristike srednjenaponskog univerzalnog kabela

- Za 20 kV nazivni napon mreže
- Posebna ovjesna oprema i konstrukcija plašta omogućava montažu u zrak pod zemlju i u vodu
- Mogućnost montaže na istim stupovima s niskonaponskom mrežom izvedenom SKS-om
- Uobičajeni presjeci $3 \times 10 \text{ mm}^2$ (Cu) i $3 \times 70 \text{ mm}^2$ (Al)

Karakteristike srednjenaponskog univerzalnog kabela

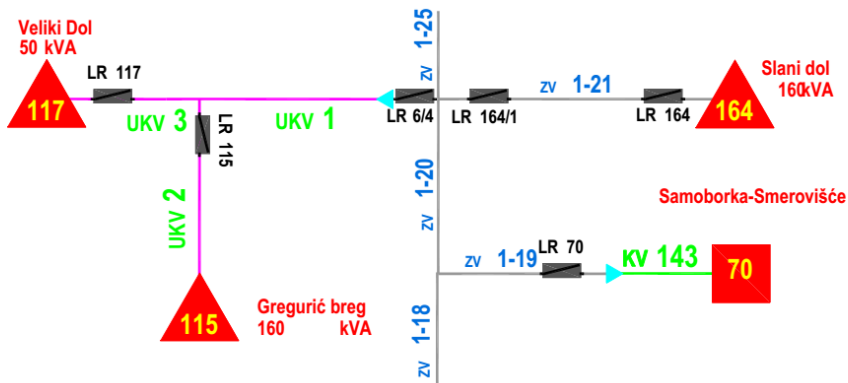


	EXCEL	AXCES
presjek vodiča [mm ²]	3x10/10	3x70/16
materijal	Cu	Al
nazivni napon $U_r/U_i/(U_m)$ [kV]	12/20(24)	12/20(24)
nazivna struja (kao samonosivi kabel, temperatura zraka 25 °C, temperatura vodiča 65 °C) [A]	71	160
otpor vodiča na 20 °C [Ω /km]	1,83	0,44
najveća struja kratkog spoja (1s) [kA]	2	3,2

Primjeri ugradnje

- Prvo korištenje univerzalnog kabela - izvedba trasom starog nadzemnog voda po djelomično zamijenjenim drvenim stupovima
- Interpolacija nove TS u rubnom urbanom području – vođenje zajedno s niskonaponskom mrežom
- Kratki otcjepi s magistralnog voda

Primjeri ugradnje



Legenda:



kabelska trafostanica

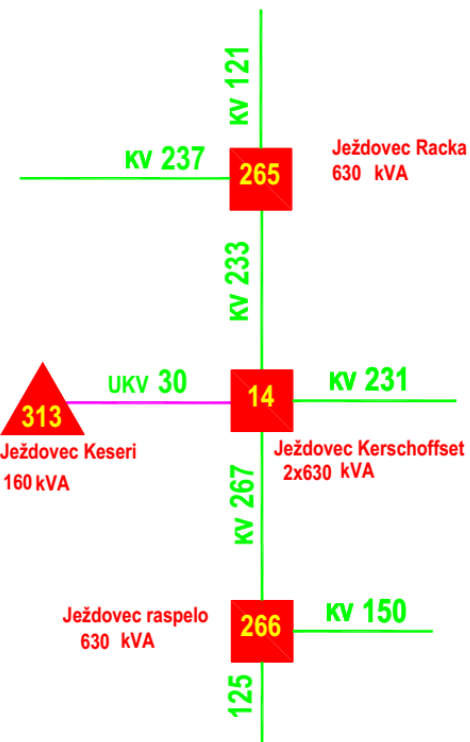
stupna trafostanica

linijski rastavljač

podzemni kabelski vod

nadzemni vod

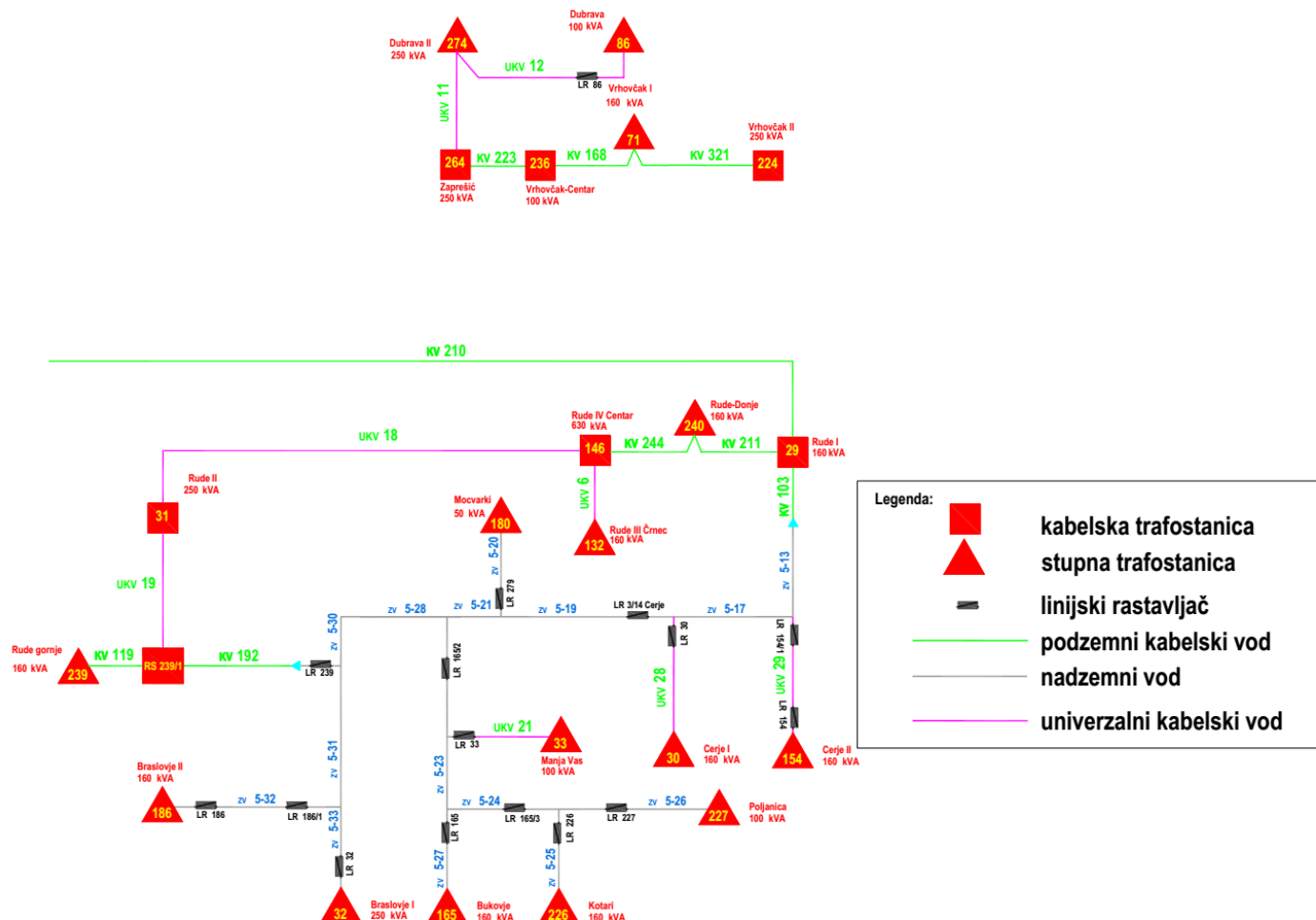
univerzalni kabelski vod



Primjeri ugradnje

- Interpolacija novih TS u nastavku radijalne kableske mreže – gdje je moguće univerzalni kabel postavljen zajedno s niskonaponskom mrežom, inače je polagan podzemno
- Povezivanje dva dijela mreže univerzalnim kabelom – prvo korištenje kabela presjeka 3x70 mm² (Al), trebalo je zamijeniti dio betonskih stupova

Primjeri ugradnje



Primjeri ugradnje



- Montaža kabla EXCEL 3x10/10 24 kV na stupnu transformatorsku stanicu

Primjeri ugradnje



- Montaža univerzalnog srednjenaponskog kabela na iste stupove s niskonaponskom mrežom

Primjeri ugradnje

Oznaka kabela	Početna i krajna točka	Presjek kabela (mm ²)	Tip kabela	Duljina kabela (m)	Godina izgradnje
UKV 1	ZV Spojni (Stup 43) - Gregurić Breg (LR)	3X10/10 Cu	EXCEL	850	2008.
UKV 2	Gregurić Breg (LR) - TS 115	3X10/10 Cu	EXCEL	80	2008.
UKV 3	Gregurić Breg (LR) - TS 117	3X10/10 Cu	EXCEL	1150	2008.
UKV 4	ZV Klake - TS 268	3X10/10 Cu	EXCEL	600	2009.
UKV 5	BS Falaščak - TS 81	3X10/10 Cu	EXCEL	40	2009.
UKV 6	TS 146 - TS 132	3X10/10 Cu	EXCEL	650	2010.
UKV 7	TS 85 - TS 323	3X10/10 Cu	EXCEL	1250	2009.
UKV 8	ZV Spojni (LR 105) - TS 105	3X10/10 Cu	EXCEL	1600	2009.
UKV 9	L.R. 55 - TS 55	3X10/10 Cu	EXCEL	65	2010.
UKV 10	L.R. 164 - TS 164	3X10/10 Cu	EXCEL	80	2011.
UKV 11	TS 264 - TS 274	3X10/10 Cu	EXCEL	790	2011.
UKV 12	TS 274 - TS 86	3X10/10 Cu	EXCEL	911	2011.
UKV 13	ZV Spojni - TS 306	3X10/10 Cu	EXCEL	1300	2012.
UKV 14	TS 335 - TS 34	3X10/10 Cu	EXCEL	300	2014.
UKV 15	KV 261 - TS 338	3X10/10 Cu	EXCEL	1010	2014.
UKV 16	ZV Klake - TS 304	3X10/10 Cu	EXCEL	780	2015.
UKV 17	ZV Grdanjci - TS 38	3X10/10 Cu	EXCEL	100	2013.
UKV 18	TS 146 - TS 31	3X70/16 Al	AXCES	513	2016.
UKV 19	TS 31 - RS 239	3X70/16 Al	AXCES	702	2016.
UKV 20	ZV Lipovec - TS 46	3X10/10 Cu	EXCEL	14	2016.
UKV 21	LR 33 - TS 33	3X10/10 Cu	EXCEL	45	2016.
UKV 22	LR 108 - TS 108	3X10/10 Cu	EXCEL	60	2016.
UKV 23	LR 193 - TS 193	3X10/10 Cu	EXCEL	80	2016.
UKV 24	LR 191 - TS 191	3X10/10 Cu	EXCEL	40	2016.
UKV 25	LR 44 - TS 44	3X10/10 Cu	EXCEL	40	2016.
UKV 26	LR 65 - TS 65	3X10/10 Cu	EXCEL	80	2016.
UKV 27	TS 53 - TS 255	3X10/10 Cu	EXCEL	540	2017.
UKV 28	ZV Rude - TS 30	3X10/10 Cu	EXCEL	118	2017.
UKV 29	ZV Rude - TS 154	3X10/10 Cu	EXCEL	542	2017.
UKV 30	TS 14 - TS 313	3X10/10 Cu	EXCEL	710	2017.
UKUPNA DULJINA (m):				15.040	

Pogonska iskustva

- Od 2008. do 2017. univerzalnim kabelom izgrađeno 30 kabelskih vodova u duljini 15 km
- Prije ugradnje univerzalnog kabela na nekim vodovima i po nekoliko ispada mjesečno
- Nakon ugradnje univerzalnog kabela niti jedan kvar koji bi uzrokovao ispad voda
- Rušenje grana i manjeg drveća na vod ne uzrokuje ispad

Pogonska iskustva

- Ušteda prostora kod montaže na istim stupovima s niskim naponom
- Vođenje zajedno s niskim naponom uz prometnicu značajno smanjuje trošak uklanjanja vegetacije u trasi
- Nepostojanje izolatora značajno pojednostavnjuje preglede i održavanje

Pitanja za raspravu

(1) Koji su se kriteriji koristili za odabir mjesta ugradnje univerzalnog kabela?

- Stanje predmetnih vodova utvrđeno pregledom
- Učestalost ispada uzrokovanih kvarovima na vodu

Pitanja za raspravu

- (2) Imate li podatke o broju kvarova na dionicama na kojima su goli vodiči zamijenjeni kabelom?
- Dosad nije bilo kvarova na predmetnim dionicama (koji bi uzrokovali ispad ili oštećenje opreme)

Pitanja za raspravu

(3) U kojem postotku primjene univerzalnog kabela se vršilo polaganje kabela u zemlju

- Otprilike 10 %
- Kabel je polagan u zemlju na dionicama uz prometnice na kojima nije bilo niskonaponske nadzemne mreže, te na izlazima iz kabelskih trafostanica

Pitanja za raspravu

- (4) Na koji način je izvršen otcjep s univerzalnog kabela obzirom da se u točki 2.2. navodi da isto nije moguće?
- Postavljen je otcjepni stup s izolatorima na koji dolazi kabel s magistralnog voda a s kojeg odlaze kabele za dvije transformatorske stanice (ne radi se o otcjepu s kabela u klasičnom smislu).

Pitanja za raspravu

(5) Koliko je bilo slučajeva pada drveća na SN mrežu izvedenu univerzalnim kabelima te kakva su iskustva?

- Nekoliko slučajeva
- Kod pada stabla srednje veličine na kabel povećao se provjes kabela
- Po uklanjanju stabla kabel se vratio u prethodno stanje bez trajnih oštećenja

Pitanja za raspravu

- (6) Zadovoljavaju li standardni betonski stupovi opterećenja uzrokovana polaganjem univerzalnog kabela većeg presjeka (70mm^2)?
- Ovisi o tipu stupova postavljenih u mreži
 - Ugrađuju se stupovi veće nazivne sile u odnosu na niskonaponsku mrežu

Hvala na pažnji!