

Tretman neutralne tačke u SN mrežama elektroenergetskog sistema
Sarajevo, 17.11.2016. godine

Način uzemljenja neutralne tačke - stanje u distributivnim mrežama Elektroprivrede HZ HB

Marin Bakula, dipl.ing.el.
dr. sc. Ivan Ramljak, dipl.ing.el.

1. DISTRIBUCIJSKA MREŽA JP EP HZ HB

SN mreže u JP EP HZ HB su tipično nadzemne radijalne s manjim udjelom kableske mreže, osim distribucijske mreže grada Mostara.

Pogonski SN napon u upotrebi: 10 kV i 35 kV.

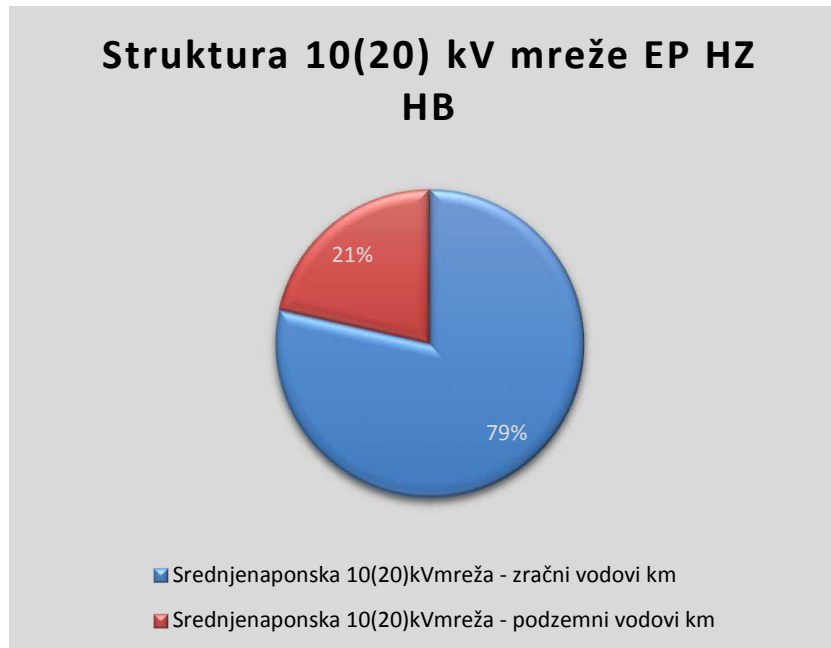
20 kV napon djelomično u upotrebi samo u distribucijskoj mreži Uskoplja i Viteza.

Razmišlja se o prijelazu nekih područja na 20 kV – nova oprema koja se ugrađuje u 10 kV mrežu izolacijskog nivoa 24 kV.

Podaci o SN postrojenjima i mreži u JP EP HZ HB

Tablica 1: Podaci o SN postrojenjima i mreži u JP EP HZ HB

Elektroenergetski objekti	j.mj.	JP „Elektroprivreda HZ HB“ d.d. Mostar
Ukupan broj TS 35/10(20) kV	kom	17
Ukupan broj TS 10(20)/0,4 kV	kom	3613
Srednjenaponska 35 kV mreža - zračni vodovi	km	291
Srednjenaponska 35 kV mreža - podzemni vodovi	km	4
SN 35 UKUPNO	km	295
Srednjenaponska 10(20) kV mreža - zračni vodovi	km	<u>3188</u>
Srednjenaponska 10(20) kV mreža - podzemni vodovi	km	<u>872</u>
SN 10(20) UKUPNO	km	4060
Niskonaponska 0,4 kV mreža - zračni vodovi	km	7185
Niskonaponska 0,4 kV mreža - podzemni vodovi	km	750
NN 0,4 kV UKUPNO	km	7935



Slika 1: Struktura 10(20) kV mreže EP HZ HB

2. UZEMLJENJE NEUTRALNE TOČKE SN MREŽE EP HZ HB

Tipični načini tretiranja neutralne točke SN mreže:

- izolirano zvjezdište,
- maloosko uzemljenje,
- djelomična kompenzacija,
- rezonantno uzemljenje.

Način uzemljenja zvjezdišta SN mreže u distribucijskoj mreži EP HZ HB:

- 35 kV i 10 kV mreže - **izolirano zvjezdište**,
- 20 kV mreža Uskoplja, Viteza i Nove Bile - maloosko uzemljenje.

Pogon mreže s izoliranom neutralnom točkom predstavlja najjednostavnije i najjeftinije rješenje.

Pozitivne strane mreža s izoliranim zvjezdištem:

- prilikom zemljospoja (najčešći kvar), u slučaju malih kapacitivnih struja, dolazi do samogašenja kvara; prolazni kvar se ne isključuje što pozitivno utječe na kvalitetu opskrbe,
- zbog relativno male struje zemljospoja, povoljniji uvjeti za izvedbu uzemljivača na TS 10(20)/0,4 kV,
- jednostavnost, odnosno ekonomičnost izvedbe.

Negativne strane mreža s izoliranim zvjezdištem:

- moguća pojava intermitirajućih prenapona koji mogu uzrokovati dvopolni zemljospoj u drugim dijelovima SN mreže,
- unutarnji prenaponi su viši nego u uzemljenim mrežama,
- otežana je detekcija i lokacija kvara u odnosu na uzemljene mreže,
- kod **većih vrijednosti kapacitivnih struja** ne dolazi do samogašenja struje kvara, čime se narušava kvaliteta opskrbe električnom energijom.

Na način uzemljenja zvjezdišta utječu mnogi čimbenici, a osnovni je **veličina kapacitivne struje**.

Prema postojećim tehničkim preporukama, SN mreže mogu raditi s izoliranom neutralnom točkom uz uvjet da kapacitivne struje zemljospoja ne prelaze vrijednosti prema Tablici 2.

Tablica 2: Granične vrijednosti dozvoljene kapacitivne struje u SN mreži

Nazivni napon mreže Un(kV)	Kapacitivna struja I _c (A)
10	20
20	15
35	10

Ukoliko kapacitivna struja prijeđe navedene iznose preporučuje se ili razdvajanje mreže ili uzemljenje zvjezdišta, kako bi se smanjili unutarnji prenaponi pri pojavi dozemnog spoja.

3. PREGLED KVAROVA U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI EP HZ HB

Prema statistikama kvarova, većina kvarova u distribucijskim mrežama su zemljospojevi. Njihov udio u ukupnom broju kvarova tipično prelazi 50 %. Prema studijama provedenim u nordijskim zemljama, ovaj udio zemljospojeva je čak oko 80 %.

Mogući negativni utjecaji uzrokovani zemljospojem:

- opasnost za sigurnost ljudi,
- toplinska naprezanja uslijed struje kvara,
- naponska naprezanja (prolazni i stacionarni prenaponi),
- interferencija s telekomunikacijskim vodovima,
- prekid napajanja.

U Tablici 4 prikazani su podaci o kvarovima prema uzroku nastanka za distribucijsko područje **Pogona Grude** koji obuhvaća poslovnice Posušje, Grude, Široki Brijeg i Ljubuški:

Tablica 4: Statistika kvarova DC Grude 2009.-2015. god.

Kvarovi Pogon Grude	Broj ispada (razlog)										Ukupan broj kvarova
	PU	PI	PK	TS	Š	APU	PO	KPP	PS	NR	
2009.	50	22	10	158	25	577	12	149	32	8	1043
2010.	80	37	14	125	30	286	23	9	61	358	1023
2011.	45	13	4	93	12	431	3	7	25	51	684
2012.	70	34	7	116	38	213	7	10	77	260	822
2013.	86	47	5	140	24	219	6	1	47	344	919
2014.	80	37	14	125	30	286	23	9	61	358	1023
2015.	62	26	11	89	32	250	20	10	74	367	934

LEGENDA:

PU - palo uže
 PI - probio izolator
 PK - probio kabel
 TS - ispad DV radi
 kvara na TS

Š – šuma
 APU - prolazni kvar
 PO - preopterećenje
 KPP - kvar na Prijenosovim postrojenjima
 PS - pao stup

NR - nepoznat razlog

4. SAIFI I SAIDI INDEKSI U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

U suvremenim uvjetima tržišta električne energije pouzdanost isporuke električne energije postaje jedan od najvažnijih aspekata distribucijskih mreža.

Prema standardu IEEE Std. 1366TM-2012, pouzdanost isporuke električne energije na razini distribucijskog sustava se računa preko indeksa SAIFI (*eng. System Average Interruption Frequency Index*) i SAIDI (*eng. System Average Interruption Duration Index*).

SAIFI - opisuje prosječan broj prekida u isporuci električne energije po potrošaču na nekom opskrbnom području.

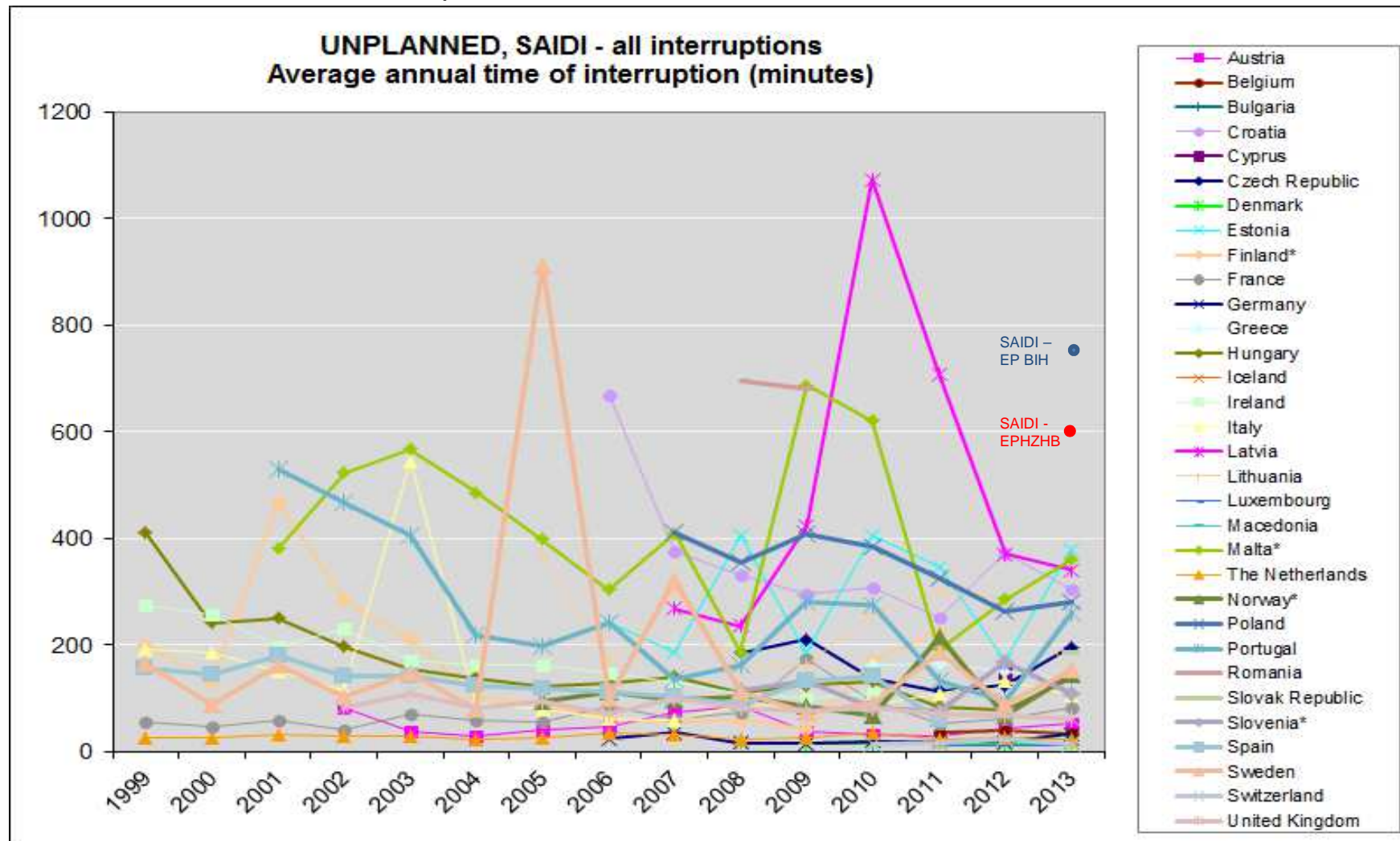
SAIDI - opisuje prosječno trajanje prekida u isporuci električnom energijom po potrošaču na razmatranom području.

Podaci o indeksima SAIFI I SAIDI na razini distribucijske SN mreže - u obzir uzeti samo neplanirani ispadi (kvarovi) SN mreže bez kvarova na NN mreži:

Tablica 5: Podaci o indeksima SAIFI I SAIDI prema Izvješću FERK-a za 2015.god.

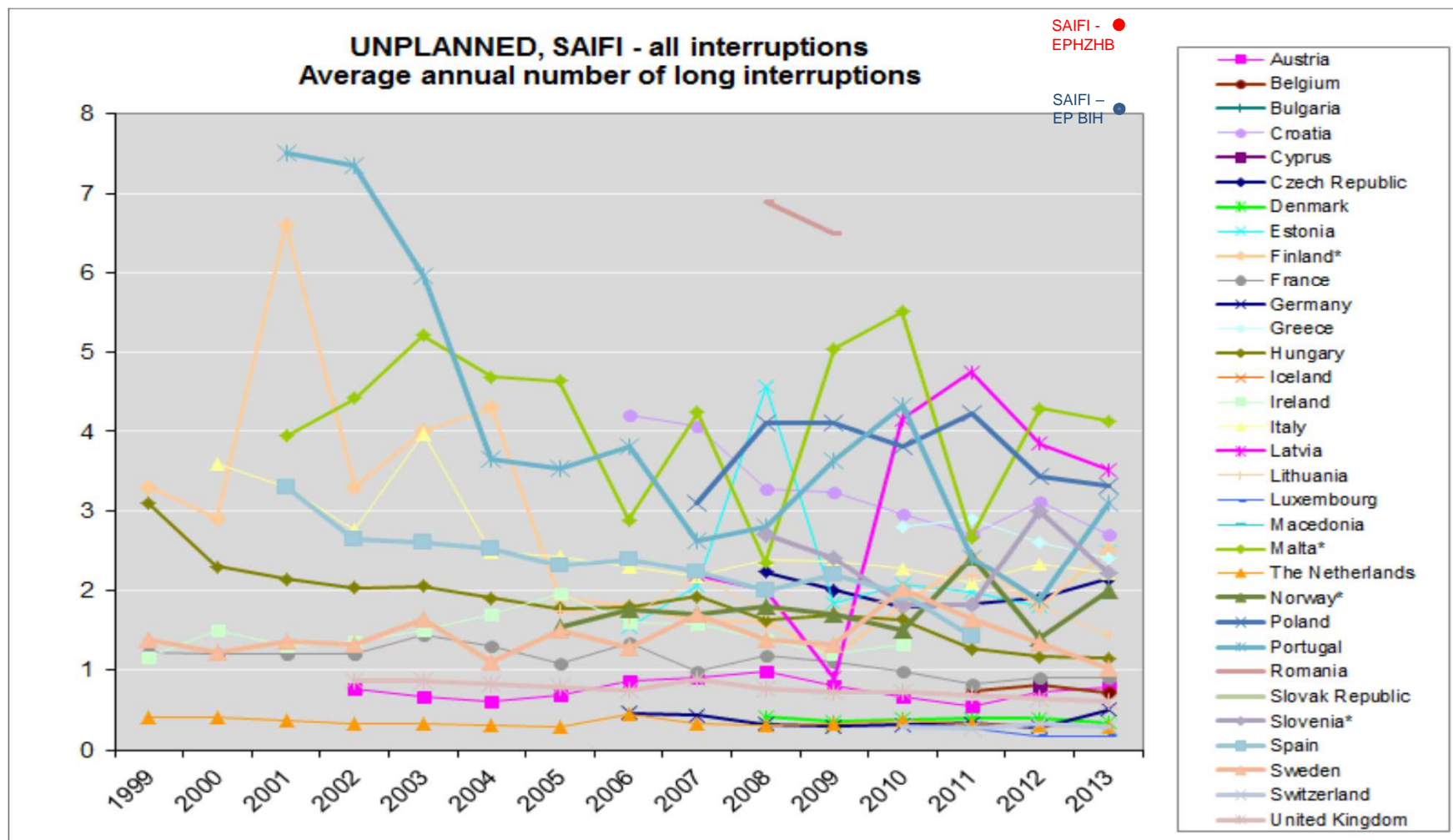
SAIFI (prekid/kupcu)	JP "Elektroprivreda HZ HB" d.d. Mostar	JP "Elektroprivreda BiH" d.d. Sarajevo	SAIDI (min/kupcu)	JP "Elektroprivreda HZ HB" d.d. Mostar	JP "Elektroprivreda BiH" d.d. Sarajevo
2009.	14,22	17,49	2009.	1.221,00	1.440,39
2010.	14,00	14,22	2010.	1.320,00	1.125,25
2011.	10,90	10,80	2011.	821,00	856,45
2012.	13,00	8,75	2012.	849,00	713,24
2013.	10,80	8,10	2013.	600,25	780,29
2014.	9,20	7,31	2014.	600,08	600,69
2015.	10,70	7,21	2015.	817,00	677,00

CEER Benchmarking Report 5.2 (CEER - eng. Council of European Energy Regulators) - SAIDI indeks na razini NN i SN mreža u Europi



* Označava zemlje koje SAIDI računaju bez NN nivoa, procjena CEER-a da greška u tom slučaju iznosi 5-20%

CEER Benchmarking Report 5.2 – indeks SAIFI na razini NN i SN mreža u Europi



* Označava zemlje koje SAIFI računaju bez NN nivoa, procjena CEER-a da greška u tom slučaju iznosi 5-20%

5. ZAKLJUČAK

- Prelazak dijela mreže na 20 kV nivo zahtijeva i promjenu tretmana neutralne točke – prilikom analiza prelaska na 20 kV voditi računa o optimalnom odabiru iste.
- Specifični otpor tla – visoke vrijednosti u kraškim dijelovima, dodatni problem za dimenzioniranje uzemljivača
- Potrebno izvršiti proračune kapacitivnih struja na razini cijele distribucijske mreže EP HZ HB.
- Potrebno izvršiti cost - benefit analizu prilikom odabira optimalnog načina uzemljenja neutralne točke.