



MR. SC. SCHENNER RIHARD, DIPL. ING.
INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU I
ENERGETIKU, ZAGREB

D 2

DISKUSIJA NA TEMU POZVANOG REFERATA:

**KVALITETA ISPORUKE ELEKTRIČNE ENERGIJE KAO KRITERIJ
ZA PLANIRANJE I ODRŽAVANJE MREŽA SREDNJEG NAPONA**

**KRITERIJ PADA NAPONA OD 8% U 35KV, 10KV I 20KV VODOVIMA
ZNAČAJ ODRŽAVANJA DALEKOVODA ODNOSNO RAD POD NAPONOM**

UVOD

Kriteriji kvalitete isporuke električne energije osnovni su za planiranje mreža srednjeg napona. To su dozvoljena veličina pada napona i pouzdanost napajanja.

Osnovni zadatak planiranja se i svodi na najmanje troškove mreže uz zadovoljavanje kriterija kvalitete isporuke u nekom periodu vremena.

Načini i problemi planiranja nisu predmet referata, pa se o tome neće diskutirati.

Osvrnuti će se na problem maksimalno dozvoljenih padova napona i pouzdanosti mreže.

1. DOZVOLJENE VELIČINE PADOVA NAPONA

Za mreže srednjeg napona u Hrvatskoj dozvoljena veličina pada napona vodova 10kV, 20kV i 35kV iznosi 8%. Ta veličina je dogovor i nije propisana nikakvim standardom i slično.

Međunarodnim standardom definirano je jedino dozvoljeno odstupanje u mrežama niskog napona i to na mjestu prodaje (brojilo) i iznosi $\pm 10\%$ za standardni fazni napon 220V. Sada u prijelaznom periodu na napon 230V ono je +6%, -10%. Odstupanja napona u ostaloj mreži i mjesta automatske regulacije napona određuje svaka elektroprivreda prema svojim specifičnostima.

U distributivnim mrežama konstantan je napon na sekundaru zadnjeg transformatora sa automatskom regulacijom. To su kod nas transformatori 110/10kV, 110/20kV i 110/35kV. Za transformaciju 110/35/10kV i 110/35/20kV dozvoljene veličine padova napona od 8% ne osiguravaju

kvalitetu kod potrošača na niskom naponu. Skoro se cijelo dozvoljeno odstupanje od 20% ($\pm 10\%$) iskoristi u mreži 35kV i 10kV odnosno 20kV te transformaciji 10,20/0,4kV.

Kako se došlo do veličima od 8% nije poznato, jer su definirane dosta rano.

Ovaj problem rješava se automatskom regulacijom na transformatoru 35/10kV odnosno 35/20kV. Koliko je poznato, to se kod nas jedino primjenjivalo kod napajanja Lošinja sa 35kV vodom Krk - Cres - Lošinj. U stranim distribucijama to je uobičajena praksa.

Cijena takvog transformatora dosta je veća od standardnog, ali se u nekim slučajevima isplati. Njime se sigurno može odgoditi izgradnja transformatorske stanice 110/XkV ili trajno riješiti napajanje.

Prema sadašnjim spoznajama, transformacija 110/35/10kV i 110/35/20kV koristiti će se kod nas još dugo vremena i oni će sigurno biti potrebni.

Takvi transformatori ne trebaju u cijeloj mreži, nego u nekim slučajevima.

Za početak se predlaže nabava dva takva transformatora za neku odabranu trafostanicu 35/10kV uz praćenje njihovog pogona. Za odabir lokacije, opsega regulacije, kontakte sa proizvođačem i praćenje pogona predlaže se formiranje manje komisije stručnjaka za te probleme.

Također je sigurno da će u budućnosti kvaliteta napona imati sve veći značaj, jer i elementi mreže (transformatori) i trošila imaju sve manju rezervu za odstupanja veća od dozvoljenih. To se ne odnosi samo na velike padove napona, znači premale napone kod potrošača, nego i na prevelike napone. Povećavanjem napona raste indukcija odnosno gubici i može doći do oštećenja transformatora ili trošila. Iako su već nekoliko godina u 110kV mreži Zagreba naponi noću toliko veliki da automatska regulacija nemože održavati konstantan napon. Kolika su odstupanja i što se događa elementima mreže i trošilima nije poznato.

U vezi odstupanja napona u mreži distribucije, važna su i dozvoljena odstupanja napona na trošilima. To su odstupanja napona unutar kojih moraju trošila zadovoljavati zadane uvjete. Ona iznose $\pm 6\%$, pa je očito da veličine odstupanja nisu usaglašene. Razlozi su vjerojatno troškovi koji bi pritom nastali.

Problemi kvalitete napona odnosno prijelaza na novi napon 230V za Francusku objavljeni su u literaturi:

Philippe Habertstich: "POLITIQUE DE TENUE DE TENSION - Nouvelle normalisation de tension BT 230V $\pm 6\%$ - 10% - Adaption des methodes de planification et du reglage de tension - CONVENTION TECHNIQUE ELECTRICITE - REIMS CHAMPAGNE DU 11 AU 14 AVRIL 1995"

U vezi kvalitete napona, interesantna su razmatranja o mogućim zahtjevima nakon prijelaznog perioda iz 2005.g. Očekuje se slijedeće:

- 230V $\pm 10\%$ što je postojeći standard
- 230V $\pm 8\%$ što je praktično prijelazni period
- 230 $\pm 6\%$ što traže proizvođači električnih trošila

To znači vjerojatno stroži kriterij, što će sigurno imati za posljedicu smanjenje dozvoljene veličine pada napona i u sredjenaponskim vodovima.

Interesantni su i troškovi prijelaza te promjene u načinu planiranja.

Prijašnjim načinom planiranja dozvoljavao se pad napona na vodovima napona 20kV od 7.5% a na niskom naponu od 11%. Automatskom regulacijom opremljeni su transformatori viši na srednji 20kV napon.

Novim načinom planiranja predlaže se analiza od 20kV napona do potrošača na niskom naponu uz smanjenje pada napona u 20kV mreži na 5%.

Troškovi prijelaza na novi napon 230V iznose 5800 miliona FFR uz smanjenje padova napona u mreži 20kV na 5% i analizom od srednjeg do niskog napona. Uz smanjenje padova napona samo na niskom naponu oni iznose 20000 miliona FFR.

2. POUZDANOST NAPAJANJA

Pouzdanost napajanja rješava se u mrežama srednjeg napona rezervnim vezama. Za napon 35kV to je pravilo kao i za 10kV i 20kV kabelsku mrežu. Kod magistralnih dalekovoda 10kV i 20kV to ne vrijedi, ali se ipak vodi računa o veličini konzuma.

Kod nadzemnih vodova 10kV i 20kV koji nisu sekcionirani, isključenje cijelog voda u slučaju kvara traje do njegovog popravka. Zbog toga se sve više uvodi sekcioniranje sa daljinskim upravljanjem.

U 35kV mreži su investicije u rezervne vodove dosta velike a skoro su cijelu godinu van pogona, pa su u određenom smislu "mrtvi kapital". Oni ulaze u pogon u slučaju kvara ili održavanja glavnog pojnog voda. Obzirom na pomanjkanje sredstava za izgradnju, njih često i nema. Posljedica toga je loše održavanje pojnog voda i još veće smanjenje pouzdanosti.

To bi se znatno popravilo radovima pod naponom, koji se već počeo rješavati, ali se stalo i sada nikako da opet krene.

U tome možda najviše zaostajemo za ostalim svijetom. Koliko je poznato, u Americi je uveden rad pod naponom do 20kV već oko 1920.g., a nije potrebno napominjati koliko oni razmišljaju o uloženom novcu.

Poznato je, ali ipak treba ponoviti, da je pravilno održavanje osnovni preduvjet pouzdanog napajanja. To je poznato u praksi a i cijela teorija pouzdanosti (Markovljevi procesi) osniva se na tome.

Uz rad pod naponom, rezervne veze u 35kV mreži možda u svim slučajevima i nebi trebale.

Popravak dvostrukih vodova također nije moguć bez isključenja obje trojke. To je ponekad vrlo veliki problem u 110kV mreži, gdje je učešće i uloga takvih vodova znatna.

