

# PRIJENOSNA MREŽA HRVATSKE NA PRAGU NOVOG PEDESETOGODIŠTA

Mr. sc. Zdenko T o n k o v i ć, Zagreb

UDK 621.3.05  
PREGLEDNI ČLANAK

Uz pola stoljeća "Energije" i hrvatske prisutnosti u CIGRE, prisjećamo se još jednog zlatnog jubileja: pedeset godina postojanja UC(P)TE. Jer glavna sastavnica promišljanja budućnosti elektroenergetskog sustava Hrvatske upravo je pripadnost europskom sinkronom području. I u takvom položaju Hrvatske: "E" i "U", tj. između EU (odnosno ETSO) i UCTE, još se jednom pokazuje da je (elektro)energetika ispred politike.[1]

Ostavljajući po strani posljedice nove organizacijske strukture hrvatskog energetskog sektora na prijenosnu mrežu, izložili bismo nekoliko zapažanja vezanih uz njenu tehničku realnost na pragu novog pedesetogodišta.

Ne bismo se zadržavali niti na posljedicama koje proizlaze iz zadanosti oblika hrvatskog državnog teritorija [2]: longitudinalne strukture prijenosne mreže s dva kraka, koji su među najdužim u UCTE-ovoj mreži i gotovo na granici točnosti pi-scheme, i svih posljedičnih problema njenog (njihovog) pogona i sigurnosti te potreba njene adaptacije nacionalnom autonomnom sustavu.

U prijenosnoj mreži Hrvatske, njenom pogonu, izgradnji kao i upravljanju, najprije će se osjetiti bifurkacije koje će donijeti promjene elektroenergetskog atlasa Europe u bliskoj budućnosti. To je u prvom redu sanacija ratnih šteta i ponovno priključivanje, danas u otočnom pogonu, jugoistočnog krila UCTE-a (Jugoslavija, Grčka, Albanija). Neposredno po toj rekonstrukciji, a možda i istodobno, proširit će se područje UCTE-ovog sinkronizma i na Bugarsku i Rumunjsku. Na daljnjem horizontu priključit će se Turska (koja je već podnijela molbu za prijam u UCTE). Takav razvoj direktno će se odraziti na sjevernu prijenosnu magistralu hrvatske mreže. Tim više što će propusnost mađarske mreže u smjeru istok-zapad biti limitirana na spoju s rumunjsko/jugoslavenskim sustavom (u Sandorfalvi: na 200 MW).

Manje utjecajna, kako izgleda, ali ipak u hrvatskom vidokrugu, bit će kabela veza Grčke i Italije, istosmjernog napona  $\pm 400$  kV i kapaciteta 500 MW u prvoj etapi. Bit će u pogonu krajem ove godine - i time će se u Otrantskim vratima ostvariti, također skoro pedeseto-

godišnja, ideja povezivanja obje jadranske obale inicijalno zasnovane (i kasnije dugo živa) na potezu Pelješac ... Gargano [3]. U ovom širem kontekstu treba spomenuti i skorbu pretvorbu postojeće interkonekcije 150 kV Grčka-Makedonija u 400 kV, te planirane interkonekcije između Grčke i Bugarske. Odjeci tih regionalnih pojačavanja vjerojatno će se osjetiti i na južnoj magistrali hrvatske mreže.

Nepredvidivi parazitski tokovi snaga koji su zahvatili Europu otvorenog tržišta električne energije i zaprijetili sigurnosti nacionalnih mreža već se osjećaju i u Hrvatskoj; posebno nam je opipljivo iskustvo interkonekcije s Mađarskom. Proširenja područja sinkronizma i nove interkonekcije samo će potencirati problem nekontroliranih tokova. Tako **prijenosna mreža** (a u njenoj transgraničnosti ne zaboravimo hrvatske osobitosti) **iskače u prvi plan kao ključ otvorenog tržišta** (pristup mreži, održavanje prijenosa i tranzita, rigorozna pravila rada u sinkronizmu, itd)! Usputna primjedba: upravljanje tokovima snaga moglo bi postati ograničavajućim faktorom daljnjeg širenja područja sinkronizma.

Opravdano je pripremiti se za neočekivane tokove snaga i iznalaženje alata i palijative za njihovu kontrolu. Iako je Hrvatska zasad na krajnjem rubu UCTE-ovog sinkronog područja, već je djelomično zahvaćena posljedicama elektroenergetskih transakcija. Nadolazeći problemi stacionarnog pogona nameću razradu procedura upravljanja zakrčenjima mreže (congestion management), uklanjanja uskih grla (bottlenecks), bdijenja nad sigurnosti nacionalne prijenosne mreže, filozofije i operative, "obrambenih planova" i "planova ponovnog uspostavljanja pogona". Voditelji mreže/sustava trebat će biti u intenzivnom i iterativnom dijalogu s posrednicima na tržištu unutar zemlje, ali i s partnerima u okruženju. Skora međunarodna kolaboracija voditelja u realnom vremenu (ili najblaže: sa striktnom satnicom) pitanje je dana.[4]

Širenje područja sinkronizma unijelo je još jedan poremećaj, koji će biti od interesa za elektroenergetski sustav Hrvatske. Prvi put je zapažen u živom pogonu kada je, u tadašnjoj mreži već u paralelnom pogonu s

UC(P)TE, ušla u pogon HE Đerdap. Primijećeno je, slobodno prenosimo, "da se nešto čudno događa u dijelu mreže Italija-Austrija, da su utvrđena ljuhanja tog dijela frekvencije oko 2 Hz i da su ta ljuhanja uzrokovana nekim događanjima u tadašnjoj jugoslavenskoj mreži".[5] Rješenje je ubrzo nađeno: statike turbinskih regulatora su pre-podešene, i instalirani su posebno optimirani stabilizatori sustava u nekim elektranama u tom perifernom dijelu sinkronog područja.[6] Ponovno se taj fenomen međupodručnih oscilacija frekvencije i snage pojavio priključenjem CENTREL-a, i riješen kočnim rezistorima.[7] Nedavno završena studija stabilnosti područja UCTE-ovog sinkronizma po priključku Bugarske i Rumunjske ponovno ukazuje na prisutnost niskih međupodručnih oscilacija.[8]

Oscilacije frekvencije mehanički naprežu turbine, oscilacije snage izazivaju ispadanje vodova - i za te pojave treba pripremiti sustav. Možda se s hrvatskog stanovišta mogu naći analogije i iskoristiti saznanja s druge, atlanske obale UCTE-a, jer je mreža iberskog poluotoka (s priključenom sjevernoafričkom antenom) povezana s Francuskom slično kao što će to biti ona balkanskog poluotoka s Hrvatskom. No, ta je elaboracija posebna tema.

U "Energijama" smo ostavili dosta razmišljanja o pitanjima nacionalne mreže, pa smo u ovoj prigodi izložili neke silnice egzogenih utjecaja na stacionarni pogon i stabilnost, na voditelje mreže/sustava.

#### KRATICE

CIGRE: (Conference) Conseil International des Grands Réseaux Electriques (a haute tension)

UC(P)TE: Union pour la Coordination (de la Production et) du Transport de l'Electricité

EU: European Union

ETSO: Association of European Transmission System Operators

CENTREL: Regionalna organizacija elektroenergetskih sistema Mađarske, Slovačke, Češke Republike i Poljske

#### LITERATURA

- [1] Z. TONKOVIĆ: "Hrvatska i UCPTTE", 1. savjetovanje HK CIGRE, Zagreb, 10-13. X. 1993, R 38-07
- [2] Z. TONKOVIĆ: "Temeljna veleprijenosna mreža Hrvatske", "Energija", Zagreb, br. 2, travanj 1998, str. 86-89.
- [3] M. VISENTINI, A. ASTA: "Transmission d'électricité de la Yougoslavie vers l'Italie du Sud par cable sous-marin a courant continu a haute tension a travers l'Adriatique", UNIPEDA kongres, Lausanne, 30. VI - 8. VII. 1958, R IV. 6

- [4] "Tranzit prijenosnom mrežom Hrvatske u uvjetima otvorenog tržišta", Institut za elektroprivredu i energetiku, studija u izradi.
- [5] M. GOLUBOVIĆ: "Priče iz elektroprivrede" (Sjećanja, II. dio), Beograd, 2001, str. 67
- [6] V. ARCIDIACONO, E. FERRARI, R. MARCONATO, T. BRKIĆ, M. NIKŠIĆ, M. KAJARI: "Studies and experimental results on electromagnetic oscillation damping in Yugoslav power system", IEEE Meeting, San Francisco, 1975.
- [7] E. GREBE, M. LÖSING: "Dynamic behaviour of the European interconnected power system before and after Integrating the CENTREL power system", 4. GMA/ETG Conference, Berlin, 15-16. IV. 1997.
- [8] "Stability of the Synchronously Interconnected Operation of the Electricity Networks of UCTE/CENTREL, Bulgaria and Romania", DVG, Heidelberg, 2001.

#### CROATIAN TRANSMISSION NETWORK APPROACHING ITS FIFTIETH ANNIVERSARY

The paper discusses external influences from possible impact on the Croatian transmission network: on its control and operation in both stationary and transient states.

These are the established units of the UCTE synchronicity and its spreading as well as the reinforcement of interconnections on its south-east end, all that in the frame of a liberalised electric energy market.

#### DAS ÜBERTRAGUNGSNETZ KROATIENS AN DER SCHWELLE DES ANGETRETENEN HALBJAHRHUNDERTS

Es werden äußerliche, unter Umständen beeinflussende Verhältnisse auf das Übertragungsnetz Kroatiens; sowie dessen Führung und dessen Betrieb im stätigen als auch in den unstätigen Zuständen dargestellt.

Im UCTE bestehende synchronisierte Ganzheiten und deren Ausbreitung, sowie die Verstärkung der Interkonexionen im UCTE äussersten Südosten, welche in den Bedingungen eines freien Strommarktes existieren, werden hier als beeinflussende Verhältnisse betrachtet.

Naslov pisca:

Mr. sc. Zdenko Tonković, dipl. ing.  
Institut za elektroprivredu i energetiku  
Ulica grada Vukovara 37  
10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:  
2001-04-11.