

Doprinos Instituta IRITEL elektroprivrednim telekomunikacijama

TOMISLAV D. SAVOVIĆ, Elektromreža Srbije AD, Beograd
 ŽARKO M. MARKOV, Institut IRITEL, Beograd

Pregledni rad
 UDC: 621.31:621.39
 DOI: 10.5937/tehnika1702237S

U radu se prikazuje doprinos Instituta IRITEL razvoju telekomunikacione mreže elektroprivrede Srbije i bivše Jugoslavije. Doprinos se pre svega odnosi na razvoj i proizvodnju specijalizovanih telefonskih centrala, ali i na rešavanje specifičnih problema elektroprivredne telekomunikacione mreže, kao što su prenaponska zaštita, beskonačne petlje, sudari poziva i dr.

Ključne reči: elektroprivreda, telekomunikaciona mreža, telefonija, centrala, IRITEL

1. UVOD

U ovom preglednom radu će biti predstavljeno učešće Instituta IRITEL, koji je osnovan 1967. godine kao Naučno-istraživački institut Elektronske industrije, u razvoju telekomunikacionog sistema elektroprivrede Jugoslavije i Srbije. Učešće u razvoju podrazumeva razvoj i proizvodnju elektroprivrednih telefonskih centrala, rešavanje specifičnih problema telekomunikacione mreže elektroprivrede i učešće u izradi tehničkih uslova i projekata.

Saradnja IRITEL-a sa elektroprivredom počela oko 1972. godine dogovorom i odlukom da se razvije elektroprivredna telefonska centrala u savremenoj tehnologiji, koja bi vremenom zamenjivala postojeće elektromehaničke telefonske centrale.

Ovde treba napomenuti da su elektroprivredne centrale iz tog vremena bile centrale sa nekoliko specifičnih karakteristika, tako da se umesto njih nisu mogle koristiti obične tzv. kućne centrale. Idejni tvorac i pokretač ovog razvoja je bio inž. Stanislav Matić, kasnije doktor nauka i profesor na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu.

2. RAZVOJ ELEKTROPRIVREDNE TELEFONSKE CENTRALE

Razvoj elektroprivredne telefonske centrale je počeo u Laboratoriji za komutacionu tehniku a korišćena tehnologija je bila digitalni upravljački organ sa relejnim komutacionim poljem. Razvoj je

obavljan uz stalnu saradnju sa stručnjacima iz „Elektroistoka“ koji su kontinualno pružali savetodavne usluge ali i obezbedili pogodan objekat za probni rad prve centrale (TS Pančevo 2). Razvoj je trajao nešto više od dve godine i potom se pristupilo maloserijskoj proizvodnji.

Centrala je nazvana ETCE-60A i prvi primerci su proizvedeni krajem 1975.godine. Istovremeno, centrala je prijavljena Zajednici Jugoslovenske elektroprivrede (JUGEL) za atestiranje, koje je obavljeno u laboratorijama IRITEL-a ikasnijena objektima gde su postavljene prve centrale (TS S. Mitrovica 2, TS Valač, TS Valjevo 1).

Članovi atestne komisije su bili eksperti B. Rado-man iz Zajednice elektroprivrede Srbije (ZEPS), S. Grmek iz Elektrogospodarstva Slovenije (EGS) i A. Bobanović iz Elektroprivrede Hrvatske (EPH). Kao što je pomenuto, elektroprivredne centrale su telefonske centrale od kojih su zahtevane neke karakteristike i funkcije koje se nisu mogla naći kod kućnih centrala opšte namene. Tu se pre svega misli na sledeće:

- centrala je morala imati svojstva kućne, krajnje i tranzitne centrale,
- morala je postojati mogućnost „rada pri ispadu centrale“, tj. mogućnost javljanja osoblja trafostanice lokalnim ili glavnim dispečerima i u slučaju kvara centrale,
- centrala je morala imati mogućnosti komutiranja dvožičnih i četvorožičnih veza,
- centrala je morala imati mogućnost komutiranja komprimovanog i nekomprimovanog govornog signala,
- obavljanje operativnog saobraćaja se vršilo preko VF veza po dalekovodu,

Adresa autora: Tomislav Savović, Elektromreže Srbije AD, Beograd, Kneza Miloša 11

e-mail: tomasavovic38@gmail.com

Rad primljen: 18.01.2017.

Rad prihvaćen: 27.02.2017.

- centrala je prihvatila nestandardne priključke kao što su induktorski telefon (LB) ili telefon bez biranja (CB).

Napred navedeni posebni zahtevi, s jedne strane, i mali broj potrebnih centrala, s druge strane, su smanjili interes velikih proizvođača centrala za njihovu proizvodnju. To je otvorilo put domaćoj maloserijskoj proizvodnji, tako da su, praktično, sve republičke elektroprivrede Jugoslavije postale korisnici centrala tipa ETCE. Prema raspoloživoj evidenciji vidi se da je proizvedeno i isporučeno oko 100 centrala ETCE tipa koje su korišćene širom bivše Jugoslavije. Interesantno je napomenuti da su ove centrale radile na „Dravskim elektranama“ (HE „Ožbalt“, HE „Vuzenica“, HE „Vuhred“ i HE „Fala“) u vreme kada je „Iskra“ proizvodila vrlo dobre (kućne) centrale. (Opis centrala za tržište „Elektrogospodarstva Slovenije“, na slovenačkom jeziku, izradio je dr Milorad Mirković, ljubljanski đak).

U IRITEL-u su razvijena, do faze serijskog proizvoda, četiri tipa centrala i to:

- ETCE-60A, do 64 priključka;
- ETCE-120A do 128 priključaka sa poboljšanjima koja su proizašla iz korišćenja ETCE-60A;
- ETCE-120B, C varijante koje su omogućavale povezivanje dva dispečerska radna mesta na jedan operatorski uređaj idvaodvojena dispečerska mesta;
- ETCE-D digitalna centrala koja je imala digitalnu komutaciju i prihvatila digitalne priključke. Svi tipovi centrala su bili testirani. Nekoliko fotografija prikazuju centrale i njihove delove.

Na slici 1 prikazan je izgled telefonske centrale ETCE-60B koja je korišćena u TS Srbobran do 2007. god. (na slici levo) kada je zamenjena centralom ETCE-60D (na slici desno).



Slika 1 - Izgled telefonske centrale ETCE-60B koja je korišćena u TS Srbobran do 2007. god. (na slici levo) kada je zamenjena centralom ETCE-60D (desno)

Međutim, brz razvoj telekomunikacione tehnike je učinio da specifičnosti elektroprivrednih telekomunikacionih uređaja postaju sve manje važne. Razlozi za to pre svega leže u sledećim činjenicama:

- razvoj optičkih prenosnih sistema je učinio da su VF veze po dalekovodima postale zamenjive,
- komutiranje govornog signala se u svim slučajevima vršilo četvorožično,
- pojava mreže mobilnih telefona je učinila potrebu za LB i CB telefonima manje važnom,
- tzv. „rad pri ispadu“ centrale je takođe zamenjen korišćenjem mobilnih telefona i sličnom funkcijom kod paketskih rutera.

Telekomunikaciona oprema u elektroprivrednoj mreži postaje oprema opšte namene i zbog toga osnovni kriterijum pri nabavci opreme postaje cena. Jasno je da se u takvoj situaciji nije mogla očekivati konkurentnost malih proizvođača.

3. ISTRAŽIVAČKA DELATNOST

U okviru programa elektroprivredne telefonije pojavila su se neka pitanja svojstvena za ovu vrstu tehnike pa im je posvećena i odgovarajuća pažnja u istraživanju. Najvažnija od tih pitanja odnosila su se na prenaponsku zaštitu, automatizaciju proizvodnje centrala, sudare poziva, probleme numeracije, beskonačne petlje i neispravne kanale, te će u nastavku biti reči o načinu na koji su navedeni problemi rešavani.

3.1. Prenaponska zaštita

Razvoj elektronike doneo je mnoge funkcionalne komponente sve manjih dimenzija i postavilo se pitanje primene uređaja sa tim komponentama u elektroprivrednim objektima u kojima su prenaponske smetnje zbog uključivanja i isključivanja velikih potrošača i dalje iste snage kao i kada su telekomunikacioni uređaji bili robusni.

Opšta briga o primeni nove opreme u energetskim objektima dovela je do ispitivanja otpornosti centrala ETCE na prenaponske smetnje u laboratoriji Instituta „Nikola Tesla“. U referencama [1], [2] i [3] dati su neki rezultati ispitivanja centrala i zaključci izvedeni posle ispitivanja.

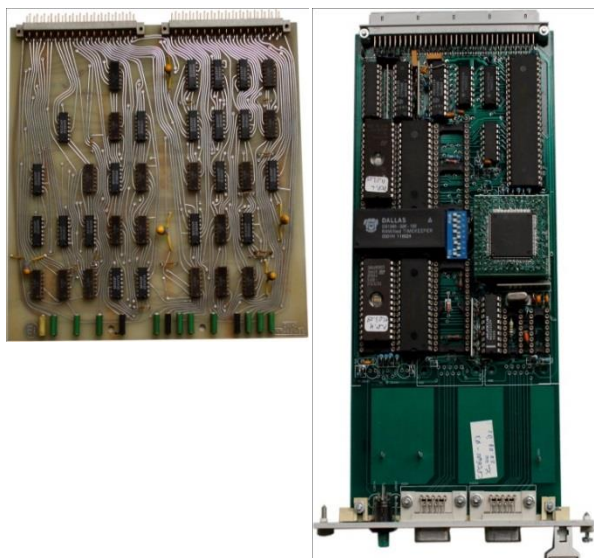
3.2. Automatizacija proizvodnje

Proizvodnja elektroprivrednih centrala u prvo vreme je bila u potpunosti oslonjena na tzv. ručni rad. Jedan od najosetljivijih poslova u proizvodnji je bila izrada ožičenja centrale.

Problem se posebno uvećao početkom razvoja centrala većih kapaciteta. Taj posao se sastojao od izrade dokumentacije o međusobnom povezivanju izvoda pojedinih štampanih ploča. Pored zahtevane

povezanosti bez greške, dodatni zahtev je bio i da se susedni izvodi na štampanim pločama povezuju žicama čija izolacija ima različitu boju. Pored dokumentacije za povezivanje potrebno je iz nje proizvesti dokumentaciju za ispitivanje ispravnosti povezivanja. Jedan uspeo pokušaj izrade ove dokumentacije pomoću računara je opisanu referenci [4].

Na slici 2 prikazane je modul(štampanapločica) upravljačke jedinice centrale ETCE-60A iz 1976. god. (na slici levo) i modul procesorske jedinice centrale ETCE-D iz 1997. godine (desno).



Slika 2 - Modul upravljačke jedinice centrale ETCE-60A iz 1976.god. (na slici levo) i modul procesorske jedinice centrale ETCE-D iz 1997. godine (desno)

3.3. Pitanje sudara poziva

Elektroprivredna telefonska mreža sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka je bila skup elektroprivrednih centrala povezanih međusobno, uglavnom, jednokanalnim VF vezama po dalekovodima. U slučajevima kritičnim po energetski sistem pretpostavljalo se da je moguće da „istovremeno“ poziv iz centrale A krene ka centrali B i poziv iz centrale B ka centrali A. Ovakva se pojava može nazvati sudarom poziva (call collision) i njoj je posvećena posebna pažnja u istraživanju, a rezultati ovih istraživanja su prikazani u referencama [5], [6], [7], [8], [9], [10]. Danas je za sve savremene signalizacije za dvosmerni rad razvijen i postupak razrešavanja sudara. Ovo se odnosi i na internet protokole.

3.4. Problem numeracije

Problem numeracije je dugo bio prisutan u EPS-u. Naime, mali broj karakterističnih brojeva centrala je doveo do raznih predloga pa i do predloga da se numeracija poveća i do šestocifrene. S druge strane,

imati šestocifrenu numeraciju za centrale koje imaju par desetina priključaka čini se neracionalnim. Kako se na ovaj problem može gledati prikazano je u referencama [11], [12], [13] i [14]. Rešenju problema numeracije umnogome je doprinela mogućnost savremene paketske tehnike, tako da u mreži istovremeno može da postoji numeracija sa različitim brojem cifara, npr. četvorocifrena i petocifrena.

3.5. Beskonačne petlje

Zbog zahtevane raspoloživosti telefonska mreža elektroprivrede se gradi u jednom sloju, tj. ona ima nehijerarhijsku organizaciju. Drugi opis ovemrežeje da je to mreža sa obilaznimupućivanjem(alternate routing). Nedostatak mreže u jednom sloju je da se u njoj, zbog neusklađenosti pravilaupućivanjau pojedinim tačkama mreže, mogu pojaviti beskonačne petlje. To je pojava da sesignalizacionaporuka kojom počinje veza vrati u tačku u kojoj je već bila. Ovaj problem je poznat i u računarskim mrežama (indefinite routing loops). Jedan predlog prevazilaženja problema beskonačne petlje je prikazan u referenci [15].

3.6. Neispravni kanali

Pored napred navedenog, nedostatak nehijerarhijske mreže je i što, zbog mogućnosti obilaznog upućivanja, korisnik ne može uvek otkriti neispravnost nekih delova mreže. Postupci koji omogućavaju uspešno otkrivanje nekih neispravnih delova mreže su prikazani u referencama [16], [17], [18], [19], [20] i [21].

Posebnu vrednost ovih postupaka predstavlja otkrivanje stanja predalarma, tj. stanja pre potpunog prekida veze između objekata. Rezultati pokušaja rešavanja još nekih problema vezanih za elektroprivrednu telefoniju su dati u referencama [22] - [35].

Pored opisane istraživačke delatnosti, u Institutu IRITEL se velika pažnja poklanjala normativnoj delatnosti, pre svega izradi tehničkih uslova za elektroprivredne centrale, referenca [36]. U nekoliko navrata su se predstavnici IRITEL-a uključivali u diskusije u predlozima organizacije elektroprivredne telefonske mreže, što se može videti iz referenci [37] i [38].

4. MEĐUNARODNA SARADNJA I NAGRADE TOKOM RADA NA RAZVOJU I PROIZVODNJI

Tokom rada na razvoju i proizvodnji elektroprivrednih centrala došlo je do značajne međunarodne saradnje Instituta IRITEL, posebno sa stranim firmama koje se bave elektroprivrednim telekomunikacijama.

IRITEL kao jedan od svojih uspeha navodi prodaju prve digitalne centrale, ETCE-D, poznatoj evropskoj firmi ASEA Brown Boveri. Ova firma je opremala elektroprivredu BiH pa je za TS Banja Luka

kupila centralu od IRITEL-a pošto su tehnički uslovi za ovu centralu bili isti kao i uslovi u mreži EPS-a.

U ranim osamdesetim godinama proizvedene su tri centrale za elektroprivredu Sovjetskog Saveza. Iako su velike nade polagane u ovaj posao, on nije nastavljen bez davanja dodatnih objašnjenja.

Čehoslovačka elektroprivreda je pokazala veliko interesovanje za centrale ETCE-60B. Ozbiljnost posla se ogledala i u tome što su domaći *Tehnički uslovi* iz 1985. prevedeni na češki jezik. Potom su eksperti čehoslovačke elektroprivrede u IRITEL-udveradne nedelje ispitivali jednu centralu koja im je stavljena na raspolaganje. Najzad su, zahvaljujući predusretljivosti „Elektroistoka“, posetili jedan objekat (TS Beograd 5) i proverili rad centrale. Neposredno po povratku eksperata u Čehoslovačku, naručena je i isporučena jedna centrala, koja je bila delimično preuređena [39]. Posle polugodišnjeg uspešnog ispitivanja, stigao je zahtev za ponudu za isporuku 12 centrala. Ovaj posao, međutim, nije realizovan iz nejasnih razloga.

Za razvoj centrale ETCE-D Institut IRITEL je nagrađen godišnjom nagradom Privredne komore Beograda 1998. godine. Vreme razvoja tehnološki potpuno nove centrale ETCE-D je bilo 17 meseci od odluke o razvoju do početka probnog rada na TS Beograd 2. Prema dostupnoj literaturi, ovo vreme razvoja smatra se kratkim, čak i po svetskim standardima koji su važili u to vreme.

Pored brojnih stručnih radova iz oblasti elektroprivredne telefonije, iz ove oblasti su u IRITEL - u uspešno završene i dve doktorske disertacije [40] i [41].

Rezultati prve disertacije [40] pokazuju da u mešovitoj mreži (kakva je mreža EPS-a), tehnološki različita svojstva pojedinih komponenata mogu da se iskoriste za praćenje svojstava i ispravnosti mreže. Teorijski dokaz ove ideje dat je u referenci [19].

Jedan od rezultata druge disertacije [41] je dokaz da su dve evropske norme (ITU-T E.671 i E.721), koje propisuju granične vrednosti vremena odziva telefonske mreže na izabrani broj, prestrogeu savremenim mrežama i da ih treba menjati. Ovaj dokaz je objavljen i u referenci [17].

5. ZAKLJUČAK

Pet godina posle osnivanja Instituta IRITEL u njemu je počela da se proučava, za privredu veoma važna, oblast elektroprivrednih telekomunikacija. Kao rezultat istraživanja razvijen je čitav niz telefonskih centrala, od prve ETCE-60A sa 64 priključka, do digitalne centrale ETCE-D koja je realizovana korišćenjem savremene mikroprocesorske tehnologije.

Kroz razvijene, proizvedene i montirane centrale, ali i kroz rešavanje nekih tehničkih problema koji su

specifični za elektroprivredne telekomunikacione mreže, IRITEL je postao poznat u srpskoj, jugoslovenskoj i međunarodnoj stručnoj javnosti.

7. NAPOMENA

Rad je posvećen pedesetogodišnjici Instituta "IRITEL" iz Beograda.

Do odlaska u penziju autor Tomislav Savović je radio u preduzeću Elektromreže Srbije AD, Beograd.

Do odlaska u penziju autor Žarko Markov je radio u Institutu "IRITEL", Beograd

LITERATURA

- [1] Ž. Markov, Opsluživanje telefonskih razgovora u centrali ETCE-60A, *Elektrotehnika*, ISSN 0013-5836, 3/77, pp 520-524;
- [2] Ž. Markov, Zaštita elektronskih telefonskih centrala od prenapona sa linije u telefonskoj mreži elektroprivrede, *Elektrotehnika*, ISSN 0013-5836, 5/82, pp 749-752;
- [3] Ž. Markov, Upoređenje savremenih prenaponskih zaštitnih elemenata, *Elektrotehnika*, ISSN 0013-5836, 10/87, pp 961-963;
- [4] I. Petković, Ž. Markov, Izrada dokumentacije za ožičenje uređaja pomoću računara, *Elektrotehnika*, ISSN 0013-5836, 4/88, pp 466-467.
- [5] Ž. Markov, Calculation of collision probability on both-way circuits, *Archiv fur Elektronik und Ubertragungstechnik, (AEU)*, ISSN 0001-1096, 2/93, pp 122-123.
- [6] Ž. Markov, Calculation of collision probability in large both-way trunk group, *Archiv fur Elektronik und Ubertragungstechnik, (AEU)*, ISSN 0001-1096, 4/94, pp 312-316;
- [7] Ž. Markov, The calculation of collision probability in the trunk group containing faulty-trunk, *Archiv fur Elektronik und Ubertragungstechnik, (AEU)*, ISSN 0001-1096, 2/95, pp 155-157;
- [8] Ž. Markov, B. Trenkić, New method for minimizing the double seizure in telephone networks using CCS No7, *Electronics letters*, ISSN 0013-5194, 10/97, pp 840-841;
- [9] Ž. Markov, The influence of selection rule on collision probability in the both-way trunk group, *Int. J. Electron. Commun., (AEU)*, ISSN 0001-1096, 6/97, pp 450-453;
- [10] Ž. Markov and B. Trenkić: Three characteristics of collision probability on both-way telecommunication channels, *Facta Universitatis (Niš), series: Electronics and Energetics*, ISSN 0353-3670, vol 11, No 1, 1998, pp 52-56;

- [11] Ž. Markov, Uticaj plana upućivanja na tokove saobraćaja u telefonskoj mreži EPSa, *Tehnika*, ISSN 0013-5836, 1/2001, pp 30-33;
- [12] Ž. Markov, O numeraciji u telefonskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LVI, broj 1, 2005.str. 85-90.
- [13] Ž. Markov, O prosleđivanju telefonskih poziva u klasičnoj i paketskoj mreži EPS-a, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god.LX, broj 3, str. 68-71, 2008.
- [14] Ž. Markov, Predlog promena u numeraciji telefonske mreže Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXIII, broj 2, str. 176-179, 2010.
- [15] Mileusić, M, Lebl, A, Mitić, D, Markov, Ž, Method for Reduction Indefinite Routing Loops Probability in the Network of Power Utility, *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY* ISSN0033-2097, R. 89 NR 3a/2013, pp 136-140
- [16] Ž. Markov, Predlog jednog načina nadgledanja elemenata mešovite telefonske mreže Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXIV, broj 2, str. 173-176, 2011.
- [17] Matić V, Lebl A, Mitić D, Markov Ž, Determination of More Realistic Target 95% Values of Post Selection Delay in Modern Telephone Networks, *Radioengineering*, ISSN 1210-2512, vol. 21, no. 1, pp 364 – 367, Apr. 2012.
- [18] Šuh, T, Markov, Ž, Lebl, A, Mitić, D, Detection of Link Failure in the Node of Telephone Network with Alternate Routing, *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 88 NR 12a/2012, pp 314-317
- [19] Stanić, M, Lebl, A, Mitić, D, Markov, Ž, Detection of Pre-alarm State in Mixed Telephone Network of Electric Power Utility, *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 89 NR 2a/2013, pp 130-133
- [20] Matić, V, Lebl, A, Mitić, D, Markov, Ž, Influence of Numbering Scheme on the Efficiency of Failure Detector in Electric Power Utility, *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R89 NR 9/2013, pp 314-317
- [21] D. Mitić, V. Matić, A. Lebl, M. Stanić, Ž. Markov, CENTRALIZED DETECTION OF PRE-ALARM STATE IN TELEPHONE NETWORK OF ELECTRIC POWER UTILITY, *FACTA UNIVERSITATIS Series: Electronics and Energetics*, Vol. 29, No 2, pp. 297 - 308 DOI:10.2298/FUEE1602297M, June 2016,
- [22] Ž. Markov and D. Mitić, Codirectional 64kb/s digital interface as an interexchange trunk in power lines telephone network, *Int. J. Electron. Commun., (AEU)*, ISSN 0001-1096, 4/99, pp 237-238;
- [23] Ž. Markov, New R2 interexchange signaling dedicated to digital power line carriers, *Int. J. Electron. Commun., (AEU)*, ISSN 0001-1096, 5/99, pp 1-3;
- [24] Ž. Markov, Procena uticaja smetnji na kvalitet telefonskih veza u paketskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, 2/04, pp 78-82.
- [25] Ž. Markov, Trideset godina rada telefonskih centrala ETCE, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LVII, broj 2, 2005, str. 85-89.
- [26] Ž. Markov, O tranzitnim telefonskim vezama u mreži EPS-a, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LVIII, broj 3, str. 88-95, 2006.
- [27] Ž. Markov, Izbor modela kanala sa smetnjama u telekomunikacionoj mreži EPS-a *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LIX, broj 1, str. 81-85, 2007.
- [28] Ž. Markov i G. Nedić, Određivanje dozvoljenih gubitaka paketa u IP telefonskoj mreži EPS-a, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LIX, broj 3, str. 75-80, 2007.
- [29] Ž. Markov, Proračun upravljačke jedinice u paketskoj telefonskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXI, broj 1, str. 80-84, 2009.
- [30] Ž. Markov, O određivanju potrebnog protoka linkova u paketskoj mreži EPS-a, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXI, broj 4, str. 101-104, 2009.
- [31] D. Mitić, A. Lebl and Ž. Markov, Model of Digital and Signal Channel in the Network of Serbian Electric Power Industry, *FACTA UNIVERSITATIS (NIS)*, ISSN 0353-3670, ser.:elec. energ., vol. 23, pp 311-318, Dec. 2010.
- [32] B. Trenkić i Ž. Markov, Dva postupka prevazilaženja zagušenosti u telefonskoj mreži prevazilaženja zagušenosti u telefonskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXIV, broj 1, str. 74-78, 2011.
- [33] A. Lebl, D. Mitić, Ž. Markov, Influence of connection length on speech signal quality in packet network of electric power utility, *Revue Roumaine des sciences techniques*, ISSN 0035 4066, vol. 56, no. 3, pp 266-304, 2011.
- [34] Šuh, T, Lebl, A, Mitić, D, Markov, Ž, How to estimate the impact of burst packet loss on speech quality in packet network of Electric Power Utility, *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R89, NR 9/2013, pp 130 – 132
- [35] Ž. Markov i B. Trenkić, O upućivanju poziva u telefonskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXIV, broj 4, str. 402-407, 2011.

- [36] Ž. Markov, Tehnički uslovi za telefonsku mrežu Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LXI, broj 2, str. 97-101, 2009.
- [37] T. Savović, D. Maksić, B. Banjac, Ž. Markov, Procena kvaliteta IP telefonskih veza u budućoj telefonskoj mreži Elektroprivrede Srbije, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, 4/04 pp 88-92.
- [38] Ž. Markov, Mešovita korporacijska telefonska mreža, *Elektroprivreda*, ISSN 0013-5755, god. LVIII, broj 2, str. 75-83, 2006.
- [39] Ž. Markov, I. Petković, EATC-60BČ telefonska centrala za elektroprivrednu mrežu Čehoslovačke, *Elektrotehnika*, ISSN 0013-5836 7-8/88, pp 720-722.
- [40] Mihajlo Stanić, Povećanje raspoloživosti mešovite telefonske mreže elektroprivrede nadgledanjem predalarmnih stanja, *doktorska disertacija, ETF Beograd*, 2013
- [41] Vladimir Matić, Novi način procene saobraćajnih svojstava mešovite komunikacione mreže merenjem odziva pozvane strane, *doktorska disertacija, FTN Novi Sad*, 2016.

SUMMARY

CONTRIBUTION OF INSTITUTE IRITEL TO THE ELECTRIC POWER INDUSTRY COMMUNICATION NETWORK

The paper presents a contribution of the Institute IRITEL to the development of telecommunications networks of Serbian and former Yugoslav electric power industry network. The contribution is primarily related to the development and production of specialized telephone exchanges, but also to the solution of specific problems of the power telecommunications networks, such as overvoltage protection, indefinite routing loops, call collisions, and others.

Key words: *communication network, electric power industry, telephony, IRITEL*