



Stjepan Horvatić

Stjepan Horvatić

Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Hrvatska

Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Croatia

Ključne riječi:

Telegrafija
Telegrafska centrala s
koordinatnim sklopama
Softverski upravljana
centrala

Paketni komutacijski
sustav
Asinkroni način prijenosa,
ATM
Višeuslužna mreža
Internet protokol, IP
Informacijsko-
komunikacijske
tehnologije

Key words:

Telegraphy
Crossbar exchange

Stored Program
Controlled Exchange

Packet switching system

ATM, Asynchronous
Transfer Mode
Multiservice network
IP, Internet protocol
ICT, Information
& Communications
Technologies

Evolucija telefonskih sustava

Sažetak

Sredinom 19. stoljeća s Morseovim telegrafom počinje razvoj nove industrijske grane koja udovoljava čovjekovoj potrebi da komunicira i razmjenjuje informacije – telekomunikacija. Vrijeme je, naravno, donijelo neslućeni razvoj komunikacijskih tehnologija. Nakon izuma telegrafa dolazi vrijeme eksperimenata i otkrića na području prijenosa govora električnim signalima. To je razdoblje, uvriježeno je mišljenje, obilježio izum A. G. Bella – telefon. No, je li baš Bell dizajnirao uređaj koji predstavlja preteču današnjih komunikacijskih uređaja neizostavnih u gotovo svakoj torbici ili džepu? Saznajte to i još mnogo pojedinosti o razvoju telefonskih sustava u ovom članku.

THE EVOLUTION OF TELEPHONE EXCHANGES*Abstract*

In mid 19th century Morse's telegraph started the development of new industrial branch that supports the human need to communicate and exchange information – telecommunications. Of course, time brought further development of communications technologies that could not have been foreseen at the time. After the development of telegraph there came the period of experiments and discoveries within the area of transfer of speech via electrical signals. That period, as most people think, is characterized by the invention of A. G. Bell – the phone. However, was Bell the one who designed the forerunner of today's communications devices that can be found in almost any handbag or pocket? This paper answers this question and presents many other details about the development of telephone systems.

1. Uvod

Današnja kompanija Ericsson Nikola Tesla prije 55 godina započela je s telefonijom i izrasla je na telefoniji. Kako bismo osjetili vremenske okvire i brzinu događanja i razvoja toga područja valja podsjetiti na povijesne trenutke koji su obilježili razvoj telekomunikacija.

No, prije skoka u prošlost valja uočiti da u posljednje vrijeme, kada govorimo o tehnologijama, termin »telekomunikacijske tehnologije« zamjenjujemo terminom »informatičko-komunikacijske tehnologije« (ICT – *Information and Communications Technologies*). Novi termin uključuje i računalne i telekomunikacijske tehnologije, a odražava srodnost, pa čak i podudarnost područja djelovanja dviju do jučer nevezanih industrijskih grana. Proces zbližavanja obiju tehnologija potenciraju općeprihvaćeni paketni prijenos poruka, strategijske akcije vlada razvijenijih zemalja na polju izgradnje širokopojskih mreža, izlazak na tržište multimedijalnih usluga, plasman sadržaja Internetom i kreiranje usluga jednostavnim sredstvima, promptno i prema trenutačnim potrebama korisnika. Računarstvo je relativno nova tehnološka disciplina.

2. Rani počeci

Ako telekomunikacije shvatimo kao komunikaciju na daljinu posredstvom uređaja povezanih mrežom, tada bismo pojavu telekomunikacija mogli smjestiti u godinu 1793. kada je između Pariza i Lilea uspostavljena optička telegrafska linija. Međutim, kako dinamičan rast komunikacija na daljinu počinje korištenjem strujnih krugova, smatra se da je početak razvoja telekomunikacija započeo 1835. kada je Samuel Morse, fizičar i slikar, objavio ideju o prijenosu teksta na daljinu korištenjem žičane linije, elektromagneta upravljanoj strujnim impulsima, pokretne papirnate trake i pisaljke. Pored toga, definirao je telegrafski kod, Morseov alfabet, koji se sastoji od crtica i točaka. Kod Morseovog alfabeta je vodio računa o učestalosti pojave slova tako

da se slobodno može reći da je Morse pionir i na području teorije informacija.

Prva telegrafska linija postavljena je između Washingtona i Baltimora, a prve vijesti prenose se već 1844. godine. S Morseovim telegrafom započeo je razvoj nove industrijske grane koja u potpunosti mijenja dotadašnji način života, telekomunikacijske tehnologije šire vijesti dotad nepojmljivom brzinom i danas dopiru do svakog kutka zemlje.

Nakon izuma telegrafa dolazi vrijeme eksperimenata i otkrića na području prijenosa govora električnim signalima. Slične ideje i pokušaji javljaju se na različitim stranama i u relativno kratkom periodu. Prvi uspjesi na tom području pripisuju se Antoniu Meucciu (Slika 1.) i Charlesu les Bourseulu. Meucci, dajući elektrotterapiju reumatskim bolesnicima slučajno otkriva da se zvuk širi električnim vodovima i već 1849. u Havani eksperimentira s prijenosom zvuka.

Charles les Bourseul radeći na poboljšanju telegrafa dolazi na ideju kako prenijeti govor električnim impulsima. Bourseulova ideja prijenosa glasa potpuno je analogna telegrafu: osjetljiva membrana pokreće iglu/kontakt i prekida/uspоставlja strujni krug, prijemna se strana nalazi u istom strujnom krugu, prima te impulse i u ritmu električkih impulsa pokreće membranu i tako proizvodi zvuk. Bourseul ne shvaća prirodu zvuka, prenosi titraje zvuka, ali ne i veličinu titraja te stoga uspijeva prenijeti samo čiste i ravnomjerne tonove. Svoje ideje o prijenosu glasa električnim putem objavio je 1854. u magazinu "L'illustration de Paris". Iste godine Johann Phillip Reis skupini profesora demonstrira svoj telefon koji je, istina, prenosio neke tonove, ali je praktički bio potpuno neupotrebljiv jer se nije maknuo dalje od Bourseulove ideje.

Meucci kontinuirano radi na prijenosu glasa i razvija nekoliko tipova telefona koristeći elektrostatičke i elektromagnetske efekte. 1860. godine, u New Yorku, u "L'Eco d'Italia", novinama talijanskih imigranata, Meucci objavljuje svoje ideje i rezultate rada na telefonu. Doseljenik, bez poduzetničkih osobina i siromašan, tek 1871. najavljuje prijavu patenta. Najava patenta ograničenog je trajanja, vrijedi četiri godine, što je rok u kojem Meucci ne prijavljuje patent jer nikako da skupi 250 dolara, kolika je bila cijena prijave. Godine 1874. prodaje nekoliko prototipova svojih telefona Western Union Telegraphu.

Alexander Graham Bell (Slika 2.), profesor fiziologije glasa, podučavajući učitelje gluhoonijemih i eksperimentirajući s Leon Scottovim fonografom otkriva isto što je Meucci otkrio već ranije. Godine 1875. eksperimentira s magnetno-električnom telefonskom linijom, linijom koja ne koristi baterije, a 1876. Bell patentira svoj telefon. Iste godine ostvaruje dvosmjernu vezu na dionici dužoj 16 km. Kasnije nastavlja usavršavati svoj telefon te ugradnjom Edisonovog ugljenog predajnika



Slika 1.
Antonio Meucci
(1808. – 1889.)



Slika 2.
Alexander Graham
Bell (1847. – 1922.)

zvuka i Western Unionove sklopke izrađuje praktičan i upotrebljiv uređaj.

Istoga dana kada i Bell, ali nešto kasnije, i Elisha Gray prijavljuje svoj patent, drugačiji aparat, ali s istom svrhom. Nastala je zavrzlama, Gray se žalio, a prava na patent polagao je i Meucci. Usprkos tomu što je državni tajnik Amerike bio mišljenja da patentno pravo pripada Meucciu postupak za oduzimanje patentnog prava Bellu odgađan je iz godine u godinu, sve do Meucci-eve smrti. Interesantno je da je u međuvremenu Meucci-eva prijava patentnom uredu iz 1871. nestala te da je Bellova kompanija pristala platiti 20% profita od patenta Western Unionu, kompaniji kojoj je Meucci prodao nekoliko prototipova svoga telefona.

Za nastavak razvoja telefona važna je godina 1878. kad je Hunnings izumio ugljeni mikrofoni i time značajno povećao doseg veze između dva telefona. Interesantno je primijetiti da se prvi telefoni prodaju u parovima, veze se uspostavljaju između dviju točaka, npr., skladišta i trgovine, a kupuje ih bogatija i ekstravagantrna klijentela.

Iste godine kad je u štampi objavljeno da je Bell patentirao svoj telefon, Lars Magnus Ericsson otvara mali servis za popravak telegrafске opreme - LM Ericsson. Iako u prvom trenutku skeptik, shvativši važnost i budućnost telefona započinje rad na poboljšanju originalne ideje telefona i 1879. pojavljuje se na tržištu sa svojim telefonom.

Rastom broja telefonskih linija pojavljuje se problem izmjeničnoga povezivanja raznih telefonskih aparata (Slika 3.) i uskoro se pojavljuju prve telefonske centrale, točke na koje se priključuju telefonski aparati i međusobno povezuju na zahtjev i prema željama vlasnika telefona. Prve su centrale manualne, a manipulant na centrali prihvaća poziv korisnika telefona i u skladu s njegovom željom/narudžbom manualno, gajtanima, prospaja vezu prema traženom odredištu. Povećanjem broja korisnika i telefonskoga prometa raste veličina telefonskih centrala i broj manipulanata, a i sam posao

prospajanja postaje zamoran, čak fizički naporan. Budući da su taj odgovorni posao obavljale mahom žene, neki izvor emancipacije žena vežu upravo uz taj posao.

Prva manualna telefonska centrala izgrađena je 1878. godine u New Havenu. Ericsson gradi prvu manualnu centralu u Stockholmu 1883. godine. Kao kurozitet se može navesti da je najveću manualnu centralu s rekordnih 60.000 linija 1916. godine Ericsson izgradio u Moskvi, ali ona zbog ratnih uvjeta nikad nije puštena u rad.

3. Automatska telefonska centrala

Vrlo rano pojavljuju se automatske telefonske centrale. Almon B. Strowger (Slika 4.) iz Kansas Citya 1889. godine patentira svoju automatsku centralu. Zajedno s Joseph B. Harrisom i Moses A. Meyerom 1892. godine Strowger formira kompaniju Strowger Automatic Telephone Exchange i pušta u rad prvu automatsku centralu. Zbog specifičnoga gibanja sklopke i načina prospajanja Strowgerove centrale su poznate pod nazivom »koračne centrale«. Interesantno je da Strowger, pogrebnik i po mišljenju mnogih njegovih suvremenika, čudak, motive za razvoj svoje centrale pronalazi u činjenici da žena njegovog najžešćeg poslovnog konkurenta radi na centrali kao manipulant. Strowger je sumnjao da ona i njezine kolegice njegove poslovne pozive namjerno prospajaju prema konkurenciji. Sam Strowger svoju centralu naziva »bezoperatorskom« (Slika 5.), što ilustrira njegovo nepovjerenje prema manipulantima na centrali. Uz automatizaciju centrale promjene doživljava i dotadašnji telefonski aparat. Novi telefon dobiva rotirajući brojčanik s bregastom osovinom koja otvara i zatvara kontakt u strujnom krugu telefonske linije. Strujni impulsi izravno upravljaju komutacijskim elementima centrale i tako se veza kroz centralu prospaja do odlazne linije, odnosno, prema željenom telefonskom aparatu (Slika 6.).

Slika 3. Ericssonov telefon luksuzne izvedbe, 1900. godine



Slika 4. Almon B. Strowger (1839. - 1902.)

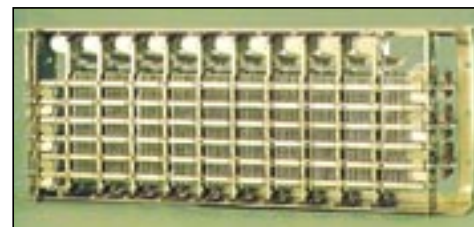


Slika 5. Strowgerova centrala





Slika 6. Ericssonova privatna centrala, 1900. godina



Slika 7. Koordinatna (crossbar) sklopka

Od tih dana pa do danas telefonski aparat nije doživio bitnih promjena, u upotrebi je još uvijek relativno veliki broj telefonskih aparata iste konstrukcije kao i ondašnji telefon.

Broj strujnih impulsa odgovara znamenici odabranoj na brojčaniku, a svaka znamenka, odnosno, serija impulsa upravlja gibanjem jednoga komutacijskog elementa centrale. Sljedeća birana znamenka upravlja sljedećim komutacijskim elementom i tako se veza, korak po korak, usmjerava do izlazne linije centrale, odnosno, do željenog telefona.

Izravno upravljana centrala, upravljana strujnim impulsima brojčanika, kreće u prospajanje veze, a da »ne zna« je li željeni izlaz slobodan i postoji li slobodni put između ulaza i željenog izlaza. Centrale uvijek kreću u prospajanje veze, čak i tada kada je vezu nemoguće uspostaviti. Time nepotrebno opterećuje i organe i unutarnje putove i tako dodatno pridonosi prometnoj gužvi. Epohalno rješenje ovog problema pronalaze braća Egbert, George i James Lorimer. Ključna komponenta njihovoga rješenja je registar. Registar registrira (prima i pamti) impulse biranog broja i upravlja procesom prospajanja veze kroz centralu, pri čemu koristi i neke druge organe centrale (markere) pri biranju slobodne linije i pronalaženju slobodnoga puta kroz komutaciju. Tek ako su oba uvjeta zadovoljena, i linija je slobodna te postoji slobodan put, kreće se u prospajanje veze.

Rotary motorni sustav bio je prvi sustav s registarskim upravljanjem, konstruiran je 1910. godine u Western Electricu i instaliran u više gradova širom svijeta. Ericsson kao lider u manualnim komutacijama oklijevajući prihvaća promjene i tek 1923. gradi svoju prvu automatsku centralu.

Istovremeno, uz primjenu motorom pogonjenih sustava, započinje razvoj novih centrala u kojima komutaciju čini grupa releja. Nude se različita rješenja, složena i s velikim brojem releja.

Pioniri na tom području su Šveđani Gotthilf A. Betulander i Nils Palmgren. Oni 1912. dolaze do principa izgradnje komutacijskoga polja većeg kapaciteta nizom manjih komutacijskih polja, međuvezama povezanim

u cjelinu. Rješenje je zanimljivo, ali još uvijek zahtijeva veliku količinu opreme. Amerikanac J. N. Reynolds radi na istom problemu i 1913. dizajnira koordinatnu (crossbar) sklopku (Slika 7.). Naziv slijedi iz karakteristične mehaničke konstrukcije i oblika sklopke: kotva releja je produžena u šinu, na šini su igle koje se pomiču zajedno sa šinom i »ukazuju« na kontakt kojega valja zatvoriti da bi veza bila uspostavljena. Šina je obično horizontalno postavljena i naziva se horizontala (H). Drugi relej, s vertikalno produženom kotvom V, svojim privlačenjem pritišće iglu, a ova opet kontakt, čime je veza kroz sklopku uspostavljena. Crossbar sklopka je matična sklopka s H ulaza i V izlaza i H x V prospojnih točaka. Svaka točka je jedan kontakt jednog releja, znači ukupno H x V releja. Veličina pronalaska crossbar sklopke sadržana je u činjenici da se isti broj prospojnih točaka postiže sa svega H + V releja. 1919. švedski Televerket gradi crossbar centralu, ali tada bez većega odjeka na tržištu.

Centrale na motorni pogon, Strowgerove i slične, vrlo su složene mehanike, podložne kvarenju te stoga skuppe u održavanju. Tehničko-ekonomske analize pokazuju da su crossbar sustavi efikasniji i 1937. otvara se prva crossbar centrala u Americi. Od tada pa do sredine osamdesetih godina dvadesetog stoljeća u Americi je instalirano više od 40 milijuna linija crossbar sustava.

Ericsson počinje raditi na vlastitom crossbar rješenju koje je prilično jednostavnije od američkih crossbar sustava, ali još nema čvrstih planova za budućnost. Sredinom 40-tih godina 20. stoljeća, analizirajući potrebe tržišta i tehnoloških mogućnosti, odlučeno je da se krene u razvoj niza sustava prilagođenih specifičnoj poziciji centrale u mreži: lokalna centrala, tandem centrala, centrala za ruralna područja. Predviđajući rast međugradskog telefonskog prometa razvijat će se i velike međugradske centrale. Na domaćem tržištu Televerket, operator s jakim istraživačkim timom i proizvodnim potencijalima ne ostavlja dovoljno prostora Ericssonu, tako da je ta tvrtka bila prisiljena izaći na međunarodno tržište. Povodom Olimpijade u Helsinkiju 1952. rekonstruirana je telefonska mreža grada, a

posao dobiva Ericsson. Prva centrala tipa ARF50 puštena je rad u Helsinkiju 1950. godine. Slijede:

1952. tranzitna centrala ARM10 u Rotterdamu,

1953. lokalne centrale ARF10 u Jutlandu i Copenhagenu,

1953. velika tranzitna centrala ARM20 u Aarhusu,

1953. ruralna centrala ARK313 koju testira australska pošta i zadovoljna rezultatima uključuje centralu u mrežu, itd.

4. Elektronske centrale

Elektromagnetske centrale građene su od velikoga broja pokretnih, mehaničkih dijelova, što je uzrok brojnih grešaka u radu. Ta nepouzdanost u radu za sobom povlači velike troškove održavanja centrala. Elektronske centrale nisu građene od pokretnih dijelova pa su stoga pouzdanije i ekonomičnije u radu.

Prve su ideje bile usmjerene na izravnu zamjenu elektromagnetskih krugova elektroničkim, ali takva su rješenja ekstremno skupa i nemaju primjenu u javnim centralama gdje su troškovi limitirani. U periodu od 1960. do 1962. Ericsson i North Electronic razvijaju elektroničku centralu koja je našla primjenu u američkoj vojsci.

Poticaaj razvoju elektronskih centrala dao je zapravo svijet računala. Ideja je bila graditi centrale i upravljati njima onako kako se to radi u računalu i tehnološkim procesima što ih računala nadziru i upravljaju. Prva SPC (*Stored Program Controlled*) centrala dizajnirana je u Bellovim laboratorijima, a prva eksperimentalna SPC centrala proradila je Americi 1960. godine. Centralom se upravljalo programom pohranjenim u memoriji računala, ali komutacija je i dalje bila elektromehanička, načinjena od mini releja čiji su kontakti zaštićeni u plinom punjenim cjevčicama. SPC centrale nude mnoštvo novih servisa koje je lako programirati, fleksibilne su u adaptacijama i njima je relativno jednostavno administrirati. Troškovi održavanja padaju, a prihod od povećanoga broja usluga raste.

Ericsson prvi u Europi, 1968. godine, pušta u rad SPC centralu u gradu Tumba nedaleko Stockholma. Bio je to SPC sustav s kodnom sklopkom u komutacijskom polju. Koncentriran na velike tranzitne i međunarodne centrale Ericsson 1971. u Rotterdamu pušta u rad centralu upravljaju s nekoliko računala.

Godine 1972. započinje razrada ideje o razvoju novoga SPC sustava koji naknadno dobiva naziv AXE. Prve su AXE centrale s analognim komutacijskim poljem ugovorene za Tursku 1973. godine. Kampanja prodaje AXE centrala započinje 1974. Već 1975. Francuska odabire AXE kao dugi sustav u mreži, a 1977. Australija odabire AXE kao osnovni sustav u mreži. Iste godine objavljen je do tad najveći ugovor u povijesti telekomunikacija, između Ericssona i Saudijske Arabije. Digita-

lizacija komutacijskoga polja obavljena je u dva koraka, najprije je digitaliziran grupni stupanj, a 1981. digitalizirano je i pretplatničko komutacijsko polje.

Analize SPC sustava su ukazivale na to da je udio cijene softvera (razvoj, kompajliranje, verifikacija, testiranje, održavanje, adaptacije tijekom života centrale, prilagodba specifičnim zahtjevima tržišta) nekoliko puta veća od cijene hardvera. Stoga arhitekti AXE sustava maksimalnu pažnju poklanjaju funkcionalnoj modularnosti sustava i pouzdanosti softvera.

5. Put Ericssona Nikole Tesle

U 55-godišnjoj povijesti kompanije bilo je trenutaka i odluka koje su presudno utjecale na razvoj Ericssona Nikole Tesle. Za današnju poziciju, reputaciju i profil kompanije sljedeće su odluke ključne:

- Odabir Ericssona kao licencnog partnera, 1953.
- Odluka o izlasku na istočna tržišta, 1958.
- Procjena da će AXE sustav zauzeti vodeću poziciju na tržištu SPC sustava i odluka da se na tom području nastavi suradnja s Ericssonom, 1976.
- Pristupanje Ericssonu i postupno preusmjeravanje fokusa s proizvodnje hardvera na ponudu usluga i sofisticiranih komunikacijskih rješenja, 1995.

Ranije Nikola Tesla, a danas ETK (Ericsson Nikola Tesla Kroatien) je priznata na tržištu i zauzima značajnu poziciju u okvirima Ericssona. Danas je ETK prisutan na tržištima Srednje i Istočne Europe, Azije i Afrike. Začetke kompanije valja, međutim, potražiti u 1945. godini. Poslije 2. svjetskoga rata, od 1945. pa dalje, jedan od prioriteta tadašnje države bila je obnova telekomunikacijske infrastrukture. S obzirom na to da je zemlja bila porušena i ekonomski iscrpljena te ovisna o uvozu, Generalna direkcija pošta donosi odluku po kojoj treba osnovati poduzeće čija će djelatnost biti popravljavanje i održavanje postojećih telefonskih i telegrafskih uređaja, ali i proizvodnja pribora i TT uređaja. Na temelju te odluke Vlada otvara poduzeće pod nazivom Servisno poduzeće za montažu i održavanje telegrafskih i telefonskih uređaja. Poduzeće je nastalo spajanjem PTT radionica, Rade Končara i nacionaliziranoga Društva za automatsku telefoniju, Fuld iz Zagreba. Poduzeće započinje radom 1. studenoga 1948., a sjedište mu je u Zagrebu, u Palmotičevoj ulici 82.

Kada je zemlja dospjela u izolaciju i kada je uvoz TT opreme iz istočno-europskih zemalja obustavljen, odlučeno je da se Servisno poduzeće pretvori u proizvodno. Novosnovano poduzeće nazvano je Tvornica telefonskih uređaja Nikola Tesla i počelo je djelovati 1. studenoga 1949. Proizvodni pogoni Tvornice ostali su u Palmotičevoj ulici br. 82 sve do 9. prosinca 1953. godine kada su preseljeni u Krapinsku ulicu u Zagrebu gdje je i danas sjedište kompanije.

Početni proizvodni program Tvornice činile su: ja-

vne manualne CB centrale (od 1949. g.), međugradski posredovni, najavni i ispitni stolovi (od 1950.), kućne i hotelske CB centrale (od 1951.), ispravljajući uređaji, razdjelnici i montažni pribor.

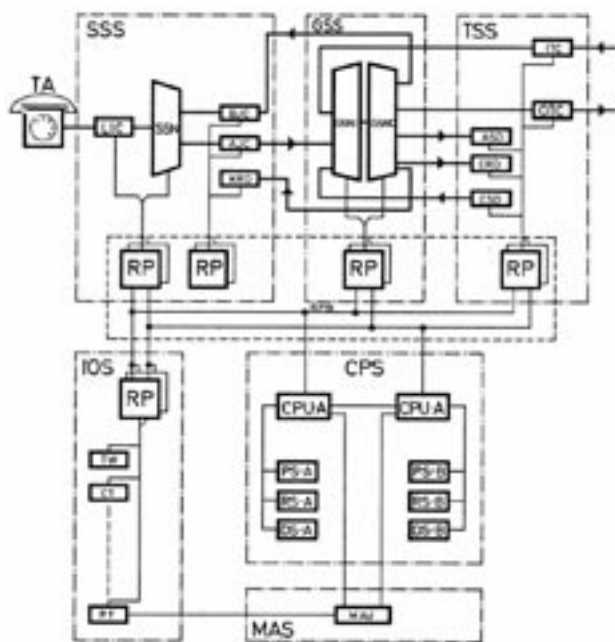
Tehnički savjet Ministarstva pošta, nakon prethodnih analiza, 1950. donosi zaključak da je za proizvodnju automatskih telefonskih centrala dugoročno oportuno odabrati *crossbar* sustave, ali u međuvremenu požuruje proizvodnju automatskih telefonskih KPK ("korak po korak") centrala baziranih na Siemensovim biračima sustava. Na temelju tih zaključaka, Tvornica je razvijala vlastitu proizvodnju automatskih telefonskih KPK centrala za javnu i uredsku primjenu. Prototip automatske kućne centrale je izložen na Zagrebačkom velesajmu, održanom 1952. godine, što je u ondašnje doba bila prava atrakcija, a događaj su zabilježile gotovo sve ondašnje dnevne novine. Prve javne centrale ACJ-52 i kućne automatske telefonske centrale ACK-30 isporučene su tijekom 1953. godine, kada je započela i serijska proizvodnja. Međugradske veze su još uvijek manualne i u tu svrhu razvijena je manualna centrala MC-A 55.

Tehnički savjet ministarstva formira radnu grupu čija je zadaća bila proučiti dobre i loše strane ondašnjih *crossbar* sustava i ocijeniti mogućnost proizvodnje u tadašnjim uvjetima. Radna grupa procjenjuje i predlože Ericssonov *crossbar* sustav kao optimalnu soluciju. Prijedlog je prihvaćen 1951. g. na što Nikola Tesla pristupa pripremama i pregovorima s Ericssonom. Prvi licencni ugovor potpisan je 18. lipnja 1953. godine, a na temelju njega Nikola Tesla stječe pravo proizvodnje i prodaje automatskih telefonskih *crossbar* centrala ARF-50 (ACJ-K55). Kasnije se ovaj ugovor u više navrata nadopunjuje, proširuje i produljuje. Tako je 1958. godine kupljena licenca za lokalne centrale ARF-102 (ACJ-K 57), 1960. za tranzitne centrale tipa ARM-20 (MMC-K 57) i tipa ARM-50 (MMC-K 59), itd.

Prve ARF-50 centrale uključuju se u rad u 1956. godini (Nikšić-Crna Gora, Bitolj-Makedonija), a prva u Hrvatskoj uključena je u Puli 1957. godine. Prva ARK-335 centrala u Hrvatskoj, uključena je 1959. godine u Vinkovcima.

6. Pregled važnijih telefonskih sustava Ericssona Nikole Tesle

Povijest kompanije povijest je tehnologija. Započeli smo s manualnim i koračnim sustavima, a danas smo u eri konvergencije tehnologija, usluga i različitih sfera poslovanja. Kratki pregled (nekih) važnijih sustava započet ćemo s AXE-om, još uvijek najizdašnijom stavkom na kompanijinoj listi proizvoda i usluga, uz napomenu kako redoslijed kojim se sustavi spominju



Slika 8. AXE, blok shema s kraja 70-tih

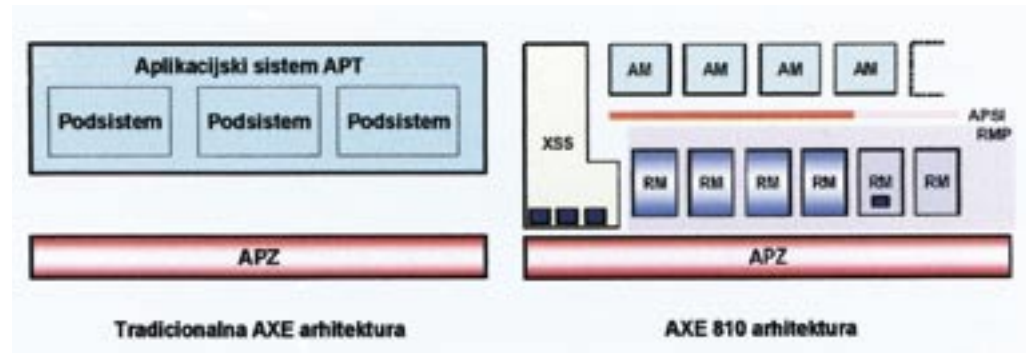
slijede autorov osjećaj važnosti svakog od njih u današnjem trenutku.

6.1. AXE

AXE sustav izgrađen je na iskustvu SPC sustava prethodnih generacija čiji je osnovni nedostatak složenost proizvodnje, adaptacije i održavanje softvera u živom radu centrale. AXE je naslijedio dobra konceptijska rješenja starijih sustava (Slika 8.). Programski blok je u to vrijeme bio značajno dostignuće u dizajnu softvera. Programski blok je logična cjelina funkcija s precizno definiranom ulogom u okviru širega sustava. Novost koju donosi AXE u telekomunikacijske sustave je funkcijski blok. Funkcijski blok je jedinstvo programskog bloka i bloka podataka kojima isključivo operira programski blok funkcijskoga bloka. Prema konceptu funkcijskoga bloka svaki podatak pripada samo jednom bloku, što je drastično pojednostavnilo dizajn, testiranje i odražavanje softvera. Podaci su pod kontrolom samo jednoga bloka i u slučaju neispravnosti ili potrebe za promjenom lako je, trasiranjem promjena vrijednosti podataka, pronalaziti mjesta u programu gdje valja učiniti odgovarajuće promjene.

Funkcijski blokovi se objedinjuju u cjeline, podsustave, podsustavi su grupirani u sustave. To je, ukratko, osnovna arhitektura AXE-a. Dugo vremena AXE su činila samo dva sustava, procesorski koji u osnovi predstavlja operativni, odnosno, upravljački sustav centrale i aplikativni sustav koji sadrži programe (i podatke)

Slika 9. AXE arhitektura nekad i danas



koji poslužuju poziv i komutiraju vezu.

Današnja arhitektura AXE sustava (Slika 9.) nije principijelno izmijenjena, ali je spram prvobitne verzije rekonfigurirana i donosi dosta novina. Nova arhitektura aplikativnoga djela uvjetovana je željom da se cijeli sustav učini fleksibilnijim prema novim zahtjevima. U suštini, intencija rekonfiguracije je transformacija AXE-a u platformu na kojoj će se lako graditi nove ili adaptirati postojeće telekomunikacijske aplikacije. Nova platforma nosi naziv AXE 810. Tradicionalna AXE arhitektura u okviru aplikacijskoga sustava APT ima riješene sve telefonske funkcije, dok nova arhitektura predviđa niz aplikacijskih modula (AM – *Application Module*), pri čemu svaki od njih predstavlja odvojenu i dobro definiranu softversku aplikaciju. XSS aplikacija sadrži većinu telefonskih funkcija sadržanih u ranijem aplikacijskom sustavu APT. RPM platforma (*Resource Module Platform*) osigurava komunikaciju između aplikacijskih modula, koordinira raspodjelu zajedničkih resursa i spajanja na grupni komutacijski stupanj centrale.

AXE je funkcijama bogat sustav te ISDN i POTS pretplatnicima pruža gotovo jednake setove usluga, što ga razlikuje od sličnih rješenja. Inteligentne usluge su integrirane u sustav i prekrivaju najtraženije i poslovnom svijetu najpotrebnije usluge. Poslovnim korisnicima nudi se Centreks rješenje, privatna centrala na javnoj mreži s razinom funkcionalnosti bliskom naprednijim poslovnim automatskim sustavima (PABX – *Private Automatic Branch Exchange*).

AXE je centrala za sve mrežne razine, koristi se kao lokalna, tranzitna ili međunarodna centrala. Može djelovati kao signalizacijski usmjernik (STP – *Signalling Transfer Point*), samostalni ili integriran s funkcijama centrale. AXE može služiti i kao poluatomska centrala u kojoj čovjek posreduje u posluživanju poziva te tako dopunjuje telefonsku uslugu posebnom vrijednošću, što je posebno važno ako se radi o korisnicima koji su ili u žurbi, koji su u izuzetnoj situaciji ili su na bilo koji način hendikepirani. Jedan AXE čvor može obavljati sve ili bilo koju kombinaciju prethodnih uloga, što troškove održavanja drži na niskoj razini. Robusna,

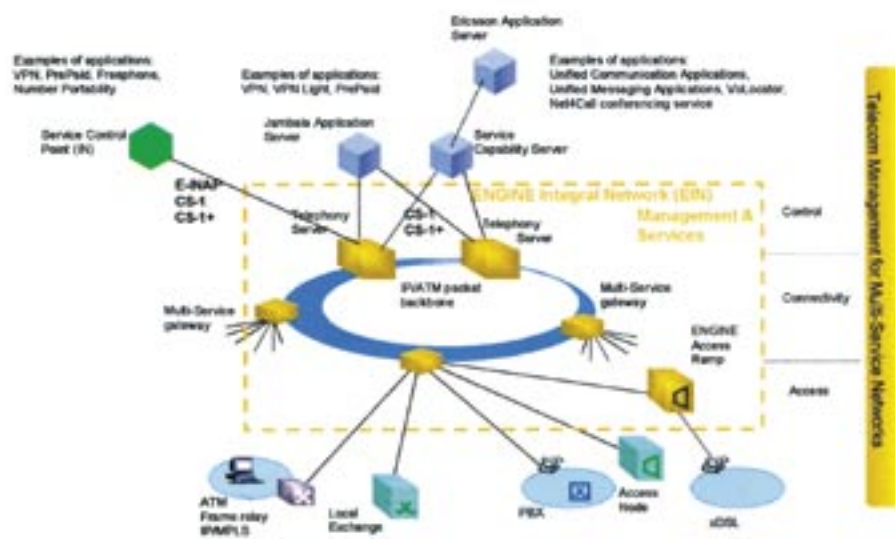
kompaktna i stabilna platforma čini sustav primjenjiv u svim situacijama koje operatori danas susreću.

6.2. ENGINE Integral

Sredinom 90-tih godina 20. stoljeća Internet počinje svoj uspon. Istovremeno, počinju pokusi s prijenosom govora preko internetskih (IP) mreža, a rađaju se i ideje o distribuiranim arhitekturama, iz čega kasnije nastaje softverska komutacija (*softswitch*). Usporedo s tim, u Ericssonu se razmatraju načini da se AXE sustav prilagodi promjenama koje su se mogle nazrijeti i krajem 20. stoljeća najperspektivnijoj širokopojasnoj tehnologiji – asinkronom načinu prijenosa (ATM – *Asynchronous Transfer Mode*). Naime, u to se vrijeme očekivao nagli razvoj širokopojasnoga ISDN-a baziranog na ATM paketnom prijenosu. Razvijeno je nekoliko prototipova ATM komutatora, a 1988. razvoj završava s AXD-301, ATM komutatorom velikoga kapaciteta. Isprva je AXD 301 korišten kao samostalan uređaj. Odmah se nastavlja raditi na integraciji AXD 301 i AXE-a, a rješenje naknadno dobiva marketinško ime ENGINE izvedeno iz engleskoga naziva *Ericsson Next Generation Network*.

Prvi ugovor za ENGINE rješenje potpisan je u siječnju 1999. Ugovorena je modernizacija i proširenje tranzitne mreže British Telecoma. Rješenje je kasnije nazvano ENGINE *Switched Network*, a obuhvaćalo je mrežu AXE centrala koje su promet između sebe razmjenjivale u obliku ATM ćelija, koristeći AXD 301 kao prilagodnik, grupni stupanj i prijenosnik. Osnovna namjera BT-a bila je višestruko povećanje kapaciteta, dok su uštede na prijenosnim putovima bile sekundarne po važnosti.

Istovremeno s uvođenjem rješenja ENGINE *Switched Network* u BT-ovu mrežu, počinje rad na ENGINE *Trunked Network* rješenju. Uz arhitekturu koja je slična arhitekturi *Switched Network* rješenja, *Trunked Network* je nudio uštedu na prijenosnim putovima, ostvarenu dinamičkom alokacijom snopova u koracima po E1 (30 kanala) u prijenosnoj ATM mreži. Dodatno, zbog efekta grupiranja portova (*pooling*) u



Slika 10. Pregled ENGINE Integral rješenja

AXE sustavima, koji više nisu bili stalno pridijeljeni pojedinim smjerovima, već su zajedno činili jedan veliki snop, dimenzioniran po ukupnom vršnom prometu, ostvarene su uštede na AXE sklopovlju. AXD 301 je i ovdje korišten kao ATM komutator i prilagodnik TDM-a na ATM.

Sljedeći korak prema pravom distribuiranom rješenju bio je ENGINE *Bridgehead Network* (EBN). EBN prvi put donosi pravo razdvajanje upravljačkoga i prijenosnoga dijela mreže – AXE se počinje razvijati u smjeru poslužitelja koji će upravljati uspostavom poziva i pružanjem usluga te zapravo postaje glavni dio poslužitelja za telefoniju (TS - *Telephony Server*), dok AXD 301 postaje medijski pristupnik (MG - *Media Gateway*) – uređaj koji potpuno preuzima ulogu prilagodbe TDM kanala prema paketnoj ATM mreži i usmjeravanja paketa kroz ATM mrežu. Poslužitelj za telefoniju nije monolitan sustav jer pored AXE sustava uključuje i manji AXD 301 sustav za medijski pristupnik i povezivanje s medijskim pristupnicima.

Kod ENGINE *Bridgehead* rješenja po prvi puta poslužitelj za telefoniju upravlja s nekoliko medijskih pristupnika. Na taj je način optimiziran upravljački kapacitet distribuiran po mreži i optimalno korišten. Smanjen je broj »pametnih« i složenih elemenata, a rezultat je jednostavnija struktura mreže, smanjeni troškovi upravljanja i održavanja mreže, jednostavnije je projektiranje, itd.

Sljedeći korak u evoluciji ENGINE rješenja je ENGINE *Integral Network* (EIN), koji u ENGINE uvodi otvorene protokole – H.248 (*Gateway Control Protocol*) za upravljanje medijskim pristupnicima, Q.1901 (BICC - *Bearer Independent Call Control*) za komunikaciju među poslužiteljima za telefoniju te za podršku za ISDN PRA pristupe i V5.2-kompatibilne pristupne

čvorove kao i za podršku standardnih udaljenih pretplatničkih AXE stupnjeva. Prve verzije EIN-a (EIN1.0/ EIN2.0) počivaju na ATM-u (Slika 10.). U međuvremenu su bitke za tehnološkom dominacijom i popularnost Interneta u prvi plan izbacile IP tehnologije, tako da posljednja verzija EIN-a, EN3.1, u transportnom segmentu može koristiti ili IP ili ATM.

EIN3.1 komunikaciju s VoIP mrežama ostvaruje posredstvom H.323 i SIP protokola. Razmjena informacija s drugim softverskim komutacijama u mreži ostvaruje se protokolima BICC, SIP i SIP-T.

Migracijom prema IP prijenosu i uvođenjem SIP protokola, ENGINE *Integral Network* postaje spreman za integraciju s ENGINE *Multimedia* rješenjima i novom generacijom širokopojsnih multimedijskih usluga.

6.3. ENGINE Multimedia

Bogatiji načini komunikacije, raznovrsniji od same glasovne komunikacije putem telefona, oduvijek su bili interes zanesenjaka, a današnje tehnologije dopuštaju kvalitetnu multimedijску komunikaciju širokom krugu korisnika. U početku je multimedijalno komuniciranje bilo ostvarivo kroz sustave videokonferencija, a koristili su ih prvenstveno poslovni korisnici i znanstvene institucije. U pravilu su to bila *ad-hoc* rješenja bazirana na usko specijaliziranoj i skupoj opremi. Sav teret opremanja i organizacije na sebe je preuzimao korisnik, dok je od operatora iznajmljivan prijenosni kapacitet u vidu iznajmljenih linija ili ISDN veza.

Razvoj podatkovnih mreža, prvenstveno onih baziranih na IP protokolu, doveo je do razmišljanja o iskorištenju takve infrastrukture za prijenos glasovne komunikacije i za prijenos videa i različitih multimedijalnih sadržaja. Dodatni poticaj donijela je i veća ra-

sprostranjenost širokopoljarnih pristupnih tehnologija (optičko vlakno, xDSL pristup preko bakrene parice).

Prva operatorska rješenja koja su mogla ponuditi multimedijalne usluge bila su bazirana na H.323 protokolu. Međutim, zbog složenosti H.323 protokola SIP protokol (*Session Initiation Protocol*) postaje prevladavajući protokol u multimedijским komunikacijama.

Ericsson, slikovito rečeno, komunikacijski prostor dijeli u dvije domene, u jednoj prevladava standardna telefonska veza, široko rasprostranjena i s dobro razvijenom infrastrukturom koja će još trajati i koja pruža čovjeku ono što mu još uvijek najviše treba, komunikaciju govorom. Ericsson je ovu domenu modernizirao ENGINE konceptom. Druga komunikacijska domena je multimedijaska, a ona uključuje glas, sliku i tekst te zahtijeva širokopoljarni prijenos, pa ju stoga nije lako izvesti na postojećoj uskopojasnoj infrastrukturi. To znači da multimedijaska domena zahtijeva potpuno drugačiju infrastrukturu. Pojednostavljeno, Ericsson trenutačno multimedijasku komunikaciju smatra komplementarnom telefonskoj komunikaciji. Oba vida komuniciranja, odnosno, obje domene konvergiraju u jedinstveno rješenje. U prelaznom periodu, domene dijele neke resurse, a danas je to pretplatnička parica i transport, negdje čak i upravljački elementi mreže.

Ericsson migracijski put započinje sa zasebnim multimedijским poslužiteljima, a sljedeći koraci postupno vode k integraciji multimedije i telefonije. Put je logičan i određen potrebama i stanjem na tržištu.

Razvoj Ericssonove platforme za multimedijasku komunikaciju od početka je temeljen na 3GPP standardizaciji. Godine 2001. razvijen je interni demo sustav, a nakon toga, 2002. godine eksperimentalni sustav, koji je prvu primjenu našao kod China Telecoma, kineskoga operatora. Ericsson je jedini proizvođač, koji je kroz

navedeni eksperimentalni sustav, dobio certifikat za uvođenje multimedijaskoga rješenja na kinesko tržište.

Arhitektura jezgre ENGINE *Multimedia* rješenja (Slika 11.) predviđenoga za nepokretne mreže, jednaka je arhitekturi koju koriste rješenja mobilnih mreža te se stoga javlja i kao pokretač konvergencije pokretnih i nepokretnih mreža (*Fixed-Mobile Convergence*).

Kao dopunu postojećim govornim uslugama, ENGINE *Multimedia* donosi bogatije mogućnosti komuniciranja koje uključuju video telefoniju, video konferencije, IP Centrex rješenje za poslovne korisnike, različite načine razmjene poruka kroz glasovnu poštu, tekstualne poruke i integraciju s postojećim sustavima elektronske pošte.

Prva komercijalna ENGINE *Multimedia* rješenja očekuju se početkom 2005. godine.

Preko ENGINE *Multimedia* 1.0 rješenja, koje je također bilo predviđeno samo kao pokusna konfiguracija, razvoj će dovesti do prvoga komercijalnog rješenja ENGINE *Multimedia* 2.0 početkom 2005. godine. Uz veliki broj pokusnih sustava, Ericsson ima i ugovor s američkim operatorom Sprint. Sprint namjerava koristiti jezgru ENGINE *Multimedia* mreže za istovremeno pružanje usluga nepokretnim i pokretnim (*push-to-talk* usluga, tj. Ericsson *Instant Talk*) korisnicima.

Kao komplement postojećim govornim uslugama, ENGINE *Multimedia* donosi bogatije mogućnosti komuniciranja koje uključuju video telefoniju, video konferencije, IP Centrex rješenje za poslovne korisnike, različite načine razmjene poruka kroz glasovnu poštu, tekstualne poruke i integraciju s postojećim sustavima elektronske pošte.



Slika 11.
Pojednostavljena
shema mreže
ENGINE
Multimedia

6.4. ETC 960

Elektronička telefonska centrala ETC 960 s programskim upravljanjem (SPC) po namjeni je krajnja centrala maksimalnoga kapaciteta 960 linija, a u kombinaciji s dvojničkim linijama doseže do 1.300 linija. Na centralu je moguće priključiti telefonske aparate s dekadskim ili tonskim biranjem, a priključuje i javne telefonske govornice i PBX linije. Odlikuje se i modularnošću kapaciteta, kojeg je moguće proširiti u modulima od po 60 pretplatnika i 8 spojnih vodova prema nadređenoj centrali. Ako je potreban veći kapacitet moguće je bilo koje dvije centrale povezati u jednu i tada je maksimalni kapacitet 1850 linija. Komutacijsko polje je elektroničko, prostorno s dvožičnim prospajanjem govorne veze i izvedeno tiristorskim spojnim točkama. Nadzor i operativno upravljanje je centralizirano, iz središta koje kontrolira sve centrale jednog područja.

Centrala je bazirana na Ericssonovoj kućnoj centrali USB 960, a uz redizajn i adaptaciju centrala je izrasla iz partnerskoga odnosa Ericssona Nikole Tesle i Zavoda za telekomunikacije Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu.

Prve centrale u radu u su od 1986. u Klanjcu i Kumrovcu, a krajem 1999. u Hrvatskoj je bilo u pogonu više od 100 tih centrala.

6.5. ARM-50

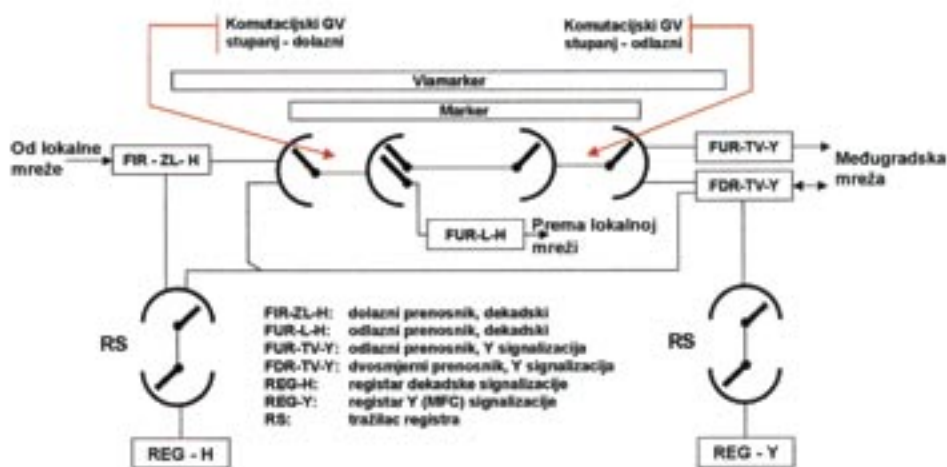
ARM-50 je tandem centrala manjega kapaciteta. Osnovni dijelovi su: komutacijski stupanj, centralni upravljački sustav kojega čine registri i markeri i linijska oprema. Markere čine dvije grupe specijaliziranih markera, viamarkeri i markeri. Viamarker dobiva B broj od registra na osnovi kojega određuje odlazni smjer, odnosno, grupu linija u biranom smjeru. Unutar

te grupe treba naći jednu slobodnu liniju. Viamarker raspolaže sklopovima koji traže slobodnu liniju i tako u određenom momentu posluživanja viamarker jednoznačno zna o kojoj se odlaznoj i dolaznoj liniji radi. Točnije, viamarker raspolaže koordinatama fizičkih točaka priključenja linija na komutacijski stupanj centrale. Viamarker bira neki od slobodnih markera i predaje mu podatke o koordinatama linija koje treba spojiti. Marker se priključuje na sklopove komutacijskoga stupnja, nakon čega se u njegove sklopove preslikava stanje spojnih putova između dolazne i odlazne linije. Marker odabire jedan od slobodnih putova i uključuje odgovarajuće releje koordinatnih sklopki komutacijskoga stupnja, čime je veza između dolazne i odlazne linije uspostavljena, odnosno, proces uspostavljanja veze kroz centralu je završen. Međutim, posluživanje poziva time nije završeno, registar predaje informacije o pozivu sljedećoj centrali kako bi ova mogla nastaviti s prospajanjem. Nakon ovoga, zavisno o organizaciji mreže, registar se može ili isključiti, ili može posluživanje poziva nadzirati do samog kraja prospajanja.

Maksimalan kapacitet ARM 50 centrale je 2.000 kanala, 1.000 odlaznih i 1.000 odlaznih. Prve ARM 50 centrale puštene su u rad 1965. na početku procesa automatizacije međugradskoga prometa na području bivše Jugoslavije.

6.6. ARM 20

ARM 20 je tandem centrala (Slika 12.), za ono vrijeme velikoga kapaciteta, do 8.000 kanala ili u verziji dviju pridruženih centrala do 16.000 kanala. Najčešće se koristila na najvišoj tranzitnoj razini javnih mreža i kao međunarodni pristupnik. Pored automatskoga prometa centrala je posluživala poluautomatski, a opremljena odgovarajućom opremom, i manualni promet. Centrala pripada skupini elektromehaničkih centrala s indirektnim upravljanjem. Isto kao i kod



Slika 12.
Pojednostavljena
blok shema
tandem centrale
ARM20

ARM 50 centrala, u upravljačkom su sustavu registri, viamarkeri i markeri, a i način posluživanja poziva je identičan. Linijska oprema je pokrivala široki spektar signalizacija. Neke od ovih centrala su još uvijek u pogonu i rade na sasvim zadovoljavajući način. Prve su ušle u pogon na tranzitnoj razini u Zagrebu i Osijeku 1964. kada je zapravo započela automatizacija međugradske prometa.

Telefonska mreža bivšega Sovjetskoga Saveza na lokalnoj razini je u relativno velikom postotku automatizirana, međutim međugradske veze leže na manualnim linijama. Početkom 70-tih počinje izgradnja automatske međugradske mreže, koja je dobar broj godina bazirana upravo na centralama ARM20. Prvu je centralu u Kijevu izgradio Ericsson, negdje 1972., a Nikola Tesla 1973. gradi tri centrale paralelno, u St. Peterburgu, Volgogradu i Donjecku. Centrala u St. Peterburgu je jedna od najvećih u svojoj kategoriji, puštena je u rad krajem 1973. bila je kapaciteta 8.000 portova, a zauzimala je površinu usporedivu s nogometnim igralištem i još uvijek je u radu.

Registarski sustav ARM 20 centrala građenih u 70-tim godinama je bio programibilan i specifične organizacije. Organizacija je poznata pod imenom ANA 12 organizacija. Registar je građen od nekoliko odvojenih cjelina: prijemnika MFP koda, predajnika MFP koda i (centralnoga djela) registra. Takva je organizacija fleksibilnija i isplativija jer opremamo centralu samo s onim prijemnicima i predajnicima koje centrala stvarno treba, a s obzirom na to da su prijemnici i predajnici aktivni samo dio registarskog vremena ovako odvojeni od registra, efikasnije su iskorišteni, pa ih treba manje u centrali. Također, koristi se samo jedan tip registra za sve tipove signalizacije, što znači da je broj registra u grupi veći pa je onda efikasnost korištenja registra veća. U krajnjoj liniji, broj registra po centrali je smanjen. Nadalje, kako su registri, prijemnici i predajnici bili programibilni, centralu je bilo relativno lako prilagoditi mreži. Programiranje je bilo žičano.

6.7. ARF 102

Centrala ARF 102 namijenjena je velikim gradskim središtima koja ne mogu biti pokrivena jednom centralom, pa se u tom slučaju više takvih centrala međusobno povezuje po principu »svaka sa svakom« (Slika 13.). Stoga pored pretplatničkoga komutacijskog stupnja, ARF 102 ima grupni stupanj preko kojega se povezuje s ostalim centralama u gradu. Jednostavnije, ARF 102 čine dvije cjeline, pretplatnička komutacija i tandem komutacija. U skladu s takvom arhitekturom, ARF 102 ima i dvije grupe markera od kojih svaka poslužuje svoje komutacijsko polje. Registar je jedinstven i on koristi R2 signalizaciju. Centrala je obično kapaciteta do 10.000 linija, ali mogući su i veći kapaciteti.

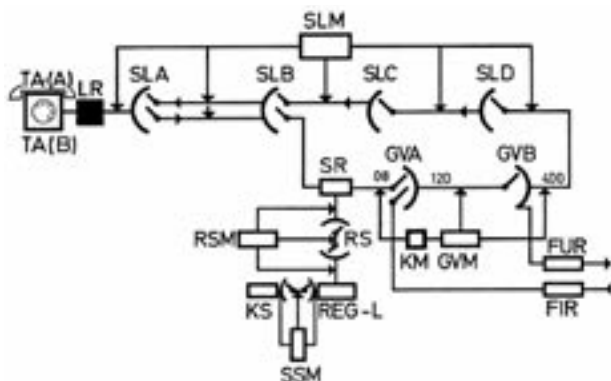
Novije verzije ARF 102 koriste registarsku organizaciju pod nazivom ANA 11 (Slika 14.) koja dijeli registar u nekoliko funkcijskih jedinica, koristi žičano programiranje tih jedinica te je stoga cijelu centralu lakše prilagoditi konkretnim zahtjevima mreže.

6.8. ARE-11

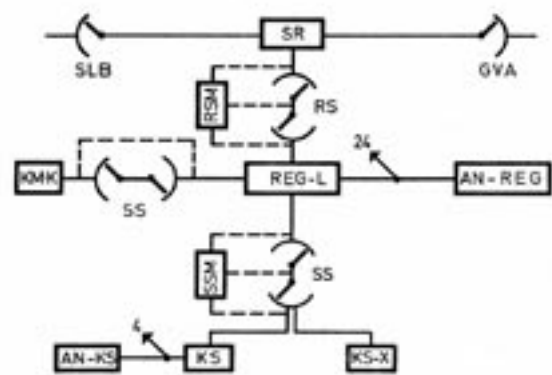
Kombinacijom komutacijskoga, markerskoga i linijskoga dijela ARF-102 centrale i registarsko-procesorskoga sustava za upravljanje (pod nazivom ANA-30) stvorena je hibridna (*crossbar*/SPC) telefonska centrala ARE-11 (Slika 15.). Komutacijskom sustavu ARE-11 namijenjena je funkcija velike mjesne ili rajonske centrale. Modulima od 200 priključaka (osnovni modul izgradnje ili proširenja) moguće je izgraditi novu ili proširiti već postojeću mjesnu ARE-11 centralu do 80.000 priključaka. Već izgrađene centrale tipa ARF-102 mogle su biti preinačene dodavanjem ANA-301 sustava u ARE-11 centralu.

Kao i ostale SPC centrale, ARE-11 dopušta pretplatnicima niz dopunskih usluga koje klasične elektro-

Slika 13. Blok shema centrale ARF 102



Slika 14. Registarska organizacija ANA 11



Brojem točaka i jednokratno ugovorenim iznosom to je do tada bio najveći ugovor Nikole Tesle. Projekt je značajan po tome što AXE prilagođava tehnički vrlo složenoj lokalnoj mreži SSSR-a i prvi je korak novih tehnologija osmišljenih u Nikoli Tesli u rusku lokalnu mrežu. Valja dodati da je ovdje po prvi puta na području SSSR-a korištena SS7 signalizacija. Također, treba reći da ponuđeno rješenje mreže donosi i jednu značajnu inovaciju: na linijama iz lokala u međugradsku vezu uvedena je razmjerno brza MFC signalizacija, prilagođena tipu linije. Riječ je o MFC signalizaciji tipa »Bezintervalni paket«. To jednostavno rješenje značajno je podiglo kvalitetu veza te je nakon toga rasprostranjeno širom ondašnjega SSSR-a.

1984. - Puštena je u rad rekonstruirana mreže Sarajeva. Rješenje je specifično po tomu jer po prvi put Nikola Tesla i dimenzionira i optimizira mrežu uvođenjem tandem čvorova u lokalnu mrežu. Rješenje sadrži pet novih lokalnih AXE centrala od čega tri imaju i ulogu lokalnoga tandema. Na sličan je način riješena i puštena u rad lokalna mreže Zagreba tijekom **1987.** godine. Tadašnja mreža s relativno velikim gubicima preporođena je ovim rješenjem.

1985. - U povodu 25-godišnje suradnje s Ministarstvom veza SSSR-a u Kijevu je puštena stota centrala. Bila je to tranzitna centrala tipa ARE 11.

1987. - U Kini je u rad je puštena prva od (ukupno 6) AXE 10 centrala proizvedenih u Nikoli Tesli.

1991. - S Hrvatskom poštom i telekomunikacijama potpisan je Okvirni ugovor koji predviđa izgradnju 250 komutacijskih objekata. Ugovor ima posebnu težinu u tehnološkom smislu, njime počinje ubrzana digitalizacija hrvatske mreže.

1992. - HPT i Ericsson potpisuju ugovor o proširenju međunarodne, tranzitne i lokalne mreže. Nikola Tesla Ericssonu pruža znanje o mreži, djelomično opremu i usluge u iznosu od oko 40% vrijednosti ugovora. Najznačajniji objekt na kojemu se radilo u sklopu projekta bila je međunarodna centrala u Remetama. Otvorio ju je dr. Franjo Tuđman, tadašnji predsjednik RH 1993.

1988. - Ugovara se isporuka AXE sustava na Kubu, a tijekom idućih godina tamo je isporučeno pet AXE centrala.

1993. - U Moskvi je pušten u rad međunarodni telekomunikacijski kompleks. Čine ga tri međunarodne centrale. Kompleks je otvorio predsjednik Ruske Federacije Boris Jeljcin. Tom su prilikom predstavnicama kompanije uručeni Ordeni za prijateljstvo među narodima, najvišim odličjem koje stranac može dobiti od Ruske Federacije.

1994. - Ericsson prilagođava svoju listu proizvoda i usluga uvjetima na ruskom tržištu i preuzima koordinaciju među kompanijama koje djeluju na tržištima bivšeg SSSR-a. Projektu daje značaj činjenica da je tu znanje o mreži pročišćeno i sistematizirano tako da si-

gnalizacijske funkcije rješava manji broj produkata, što u krajnjoj liniji samu centralu čini jednostavnijom, a time i efikasnijom te jeftinijom u svim fazama njegovog života. U projektu Nikola Tesla dobiva najvažniju ulogu. Projekt se vodio pod naslovom EOCC (Komitet za koordinaciju nastupa Ericssonovih kompanija i udruženih partnera na tržištu Zajednice Neovisnih Država.)

1994. - S HPT-om potpisan je ugovor za ukupno 240 000 priključnih linija

1995. - S HPT-om se potpisuje petogodišnji ugovor o suradnji i isporuci 2.000.000 ekvivalentnih linija. Ugovor je uglavnom realiziran AXE tehnologijom. Ovaj ugovor 1996. uvodi ISDN u Hrvatsku.

1996. - U Rusiji je uspješno realiziran projekt uvođenja signalizacije ISUP dizajnirane prema specifičnim ruskim zahtjevima.

1998. - U rad je puštena centrala Zagreb/Vrapče II s tada najmodernijim rješenjima. Ova je centrala bila uvod u predstojeću u rekonstrukciju cijele hrvatske mreže potaknute eliminacijom »milenijskog Y2K buga«.

1999. - Završetak Y2K projekta. U 2000. kompanijini sustavi ušli su bez problema. Projekt obuhvaća sve procesorske sustave što ih je kompanija do tad isporučila, sve računarske i sve procesorske sustave koje kompanija koristi interno. Ako spominjemo isporučene produkte tada se radi o više od 20 tipova sustava lociranih na oko 1000 lokacija u 20 zemalja. Bio je to do tad najsloženiji projekt kompanije i protekao je bez ikakvih ekscesa.

2000. - Kompanija postaje jedan od šest Ericssonovih centara za proizvodnju softvera AXE sustava.

2001. - Kompanija na razini korporacije Ericsson dobiva ulogu Centra za komunikacijska rješenja, a postaje i jedan od pet centara koji pružaju usluge na internom Ericssonovom tržištu. Centar djeluje u 70 zemalja.

2001. - Afrika postaje novo tržište Ericssona Nikole Tesle. Tržište apsorbira uglavnom produkte vezane uz telefoniju; **2002.** i **2003.** u Sudanu su potpisani vrijedni ugovori.

2002. - Ericsson Nikola Tesla postaje Centar izvrsnosti, nudeći komunikacijska rješenja i podršku Ericssonovim prodajnim jedinicama širom svijeta.

8. Zaključak

Rast i razvoj telefonske mreže na ovim prostorima u posljednjih je 55 godina povezan s razvojem i napretkom današnjega Ericssona Nikole Tesle. Uz to, izgradnja velikoga dijela tranzitne mreže bivšega SSSR-a i njegovih zemalja-nasljednica omogućena je naporima stručnjaka te kompanije koja je donosila aktualne tehnologije i prilagođavala ih uvjetima na domaćem tr-

žištu, pri čemu su tehničke uvjete postavljale domaće institucije. Za poziciju Ericssona Nikole Tesle ključne su odluke koje su gradile veze s Ericssonom, budući da je tako kompanija bila na izvoru novih komunikacijsko-informacijskih tehnologija i znanja. Prilagođavajući Ericssonove komutacije kupcima i, u manjoj mjeri, razvijajući vlastite sustave Ericsson Nikola Tesla izgradio je temelje mnogih mreža, pri čemu su svakako najvažnije i najveće telefonska mreža Hrvatske i tranzitna i međunarodna mreža Rusije. Povezujući ljude, usvajajući i razvijajući znanja iz područja telefonije, mreža i prometa, šireći ih i potičući druge na razvoj kompanija je značajno pridonijela općem razvoju Hrvatske i zemalja na čijim tržištima djeluje već duže od pola stoljeća.

Literatura

[1] Materijali Ericssona Nikole Tesle i korporacije Ericsson

[2] Vladimir Mateković, »Povijest telekomunikacija u Hrvatskoj«, dijelovi rukopisa

ADRESA AUTORA:

Stjepan Horvatić

e-mail: stjepan.horvatic@ericsson.com

Ericsson Nikola Tesla d.d.

Krapinska 45

p.p. 93

HR-10 002 Zagreb

Hrvatska

Uredništvo je primilo rukopis 2. studenoga 2004.