

Sjećanje na proizvodnju u Tvornici telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla u Zagrebu

Prof. dr. sc. **Gojko Nikolić**,

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, gojko.nikolic@tff.unizg.hr

Prof. dr. sc. **Dubravko Rogale**, redoviti član HATZ-a,

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, dubravko.rogale@tff.unizg.hr

Uvod

Kako više nema proizvodnih djelatnosti u tvornici Ericsson-Nikola Tesla, valja se sjetiti perioda kada je ona bila jedan od glavnih djelatnosti Tvornice telekomunikacijskih uređaja od njenih početaka 1949. do 1990. godine, do kada je rastao njen uspon i bila jedna od najbolje organiziranih tehnološki suvremenih proizvodnja ne samo u bivšoj državi. Sada dok još postoje ljudi koji su radili i stvarali tu proizvodnju vrijedno je truda otrgnuti je od zaborava i ostaviti zapis o tim uspješnim danima hrvatskih stručnjaka i radnika. Posebno iz razloga jer je u mnogim aktivnostima bila suvremena i ispred tadašnjeg vremena i trendova.

Ne ulazeći u opravdanost gašenja proizvodnje u devedesetim godinama nakon što je Ericsson postao glavni dioničar i preuzeo upravljanje tvornicom prema svojim idejama i koncepcijama, ostaje sjećanje i ponos na ostvarena tehnička dostignuća i uspjehe koje je ta proizvodnja ostvarila.

Prije svega ovo je pisanje jedne od osoba koja je bila dio te proizvodnje u najintenzivnijim godinama rada tvornice od 1965. do 1990. godine. Prvi autor je bio jedan od njenih ključnih kreatora, pa će možda neki od iznesenih stavova biti ocijenjeni kao subjektivni¹. Moguće da će takva ocjena biti donekle i točna, ali živjeti s proi-

¹ Gojko Nikolić bio je u Tvornici Nikola Tesla: konstruktor alata i naprava, šef Odjela za projektiranje automatiziranih uređaja, šef Ureda tehnološke pripreme rada serijske proizvodnje, šef Alatnice, pomoćnik Direktora proizvodnje, Direktor proizvodnje i na kraju član Poslovnog odbora zadužen za Proizvodnju, Montažu, Nabavu, Investicije i Računski centar. Sukreator je projekta visokoregalnog skladišta, voditelj izgradnje Pogana tiskanih pločica na lokaciji Grana, te voditelj uvođenja upravljačkog sustava COPICS u tvrtku.

zvodnjom toliko godina, imati mogućnost slobodnog realiziranja vlastitih ideja postaje dio, htjeli ili ne htjeli, načina razmišljanja i viđenja događanja oko sebe pa i osobnog ponosa.

U opisu proizvodnje teško će se moći opisati svi interesantni procesi. Dati će se naglasak na one koje su bili u to vrijeme značajni i u neku ruku ispred tadašnjeg vremena, kao i na one koji su slijedili najnovije trendove procesa rada u svijetu. U svakom slučaju za tadašnju državu to su bili jedinstveni pothvati a neki su i danas, poslije toliko vremena, ostali posebno značajni, vrijedni i inovativni.

Šveđanin Per Olof Sjöstedt jedan od prvih direktora nove tvrtke Ericsson-Nikola Tesla je izjavio da nijedna Ericssona kompanija izvan Švedske nije imala tako potpun proizvodni proces kao Nikola Tesla, usprkos svom relativno malom obujmu proizvodnje [1].

Kratka povijest tvornice i proizvodnje

Na inicijativu Generalne direkcije pošta, predsjedništvo vlade Federativne Narodne Republike Jugoslavije (FNRJ) donijelo je odluku o spajanju zagrebačke PTT radionice, Odjela slabe struje tvornice Rade Končar i nacionaliziranog poduzeća Fuld u novoosnovani Tehnoservis. Tvornica telefonskih uređaja Nikola Tesla osnovana je 1. 11. 1949. [1] Od 1949. do 1995. nosi taj naziv kada u procesu privatizacije postaje Ericsson-Nikola Tesla (slika 1).

Prvi direktor tog Tehnoservisa, bio je inž. Augus Adam, koji je dužnost direktora obnašao od 1949. do 1951. Tada je na to mjesto imenovan inž. Petar Kovač, koji je



Sl. 1. Pogled na kompleks Tvornice Nikole Tesle osamdesetih godina [2]

najzaslužniji za razvoj i stvaranje Nikole Tesle i njenu ulogu u razvoju telekomunikacijskih sustava ne samo u Hrvatskoj i bivšoj državi, u kojoj je 1984. proizvela je 70% telefonskih i 100% telegrafskih mreža, već i u drugim državama. U SSSR je npr. do 1990. bilo instalirano 136 komutacijskih sustava proizvedenih u Nikoli Tesli [1].

Počeci proizvodnje 1949. godine su bili, može se reći, obrtnički. Radilo se uglavnom ručno kao što je uobičajeno u servisnim radionicama.

Još su dva značajna proširenja proizvodnje nastala izgradnjom elektropogona s visokoregalmim skladištem, alatnicom i održavanjem te pogona tiskanih pločica od 10.000 m² na lokaciji Grana u Dubravi.

Osnovni podaci o Tvornici telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla kroz promatrani vremenski period

Početak rada Tvornice je u Palmotićevoj 82 u prostorima namijenjenih skladištu površine oko 2.795 m² s 113 radnika, slika 2. [3, 4] Preseljenjem na novu lokaciju 12. prosinca 1953. u postojeće zgrade u Krapinskoj ulici 45 (tada Moskovskoj) povećava se radni prostor tvornice na 9000 m², slika 3. [1, 5]



Sl. 2. Tvornica Nikola Tesla započela je 1949. sa svojim radom u zgradi Palmotićevoj 82 [3]



Sl. 3. Preseljenje 1953. u novu zgradu u Krapinskoj 45 [3]

Iste godine potpisan je licencni ugovor s LM Ericssonom te je započela poslovno-tehnička suradnja, u početku s crossbar sustavima, a 1977. nastavila s elektro-

ničkim, digitalnim sustavima. Tesla je počela izvoziti već 1958., a 1981. izvoz je bio 57 milijuna USD [1].

Početakom osamdesetih godina dolazi do velike transformacije sustava prelaskom s crossbar i poluelektroničkih na digitalne AXE i ASB komutacijske sustave. [1]

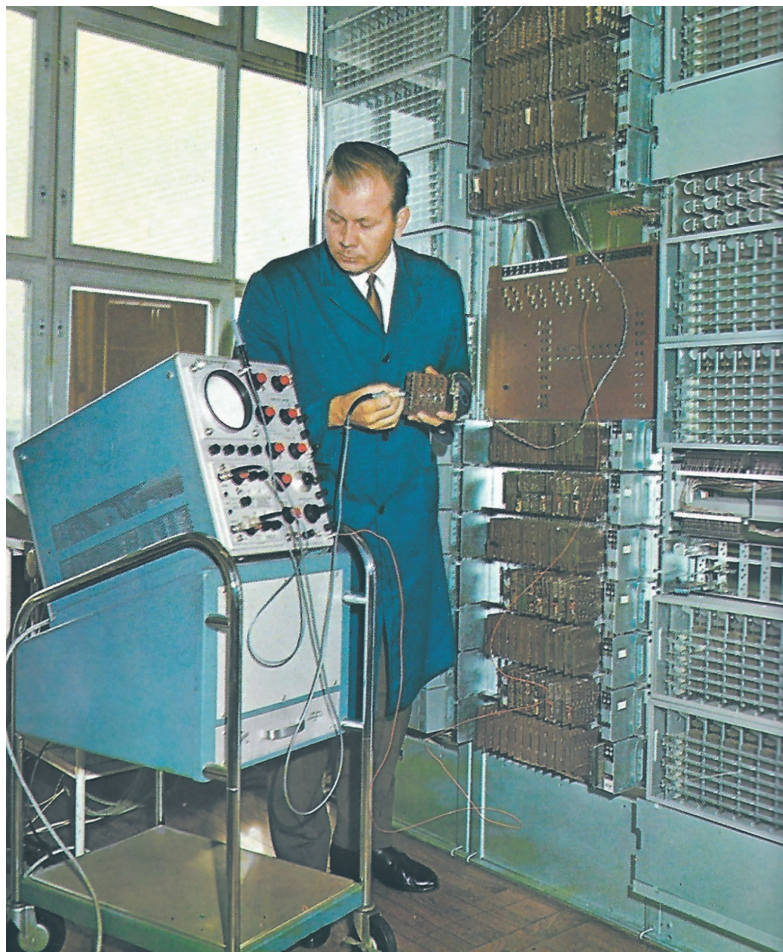
Povećanjem tvornice i broja djelatnika u njoj došlo je do potrebe izgradnje novog prostora. Tako se je nova upravna zgrada izgradila 1974 i 1975., elektro pogon se dograđivao od 1961 do 1981., Alatnica i Održavanje od 1974. do 1984., a galvanizacija i lakirnica 1973. Time je sav raspoloživi prostor izgrađen i iznosio je ukupno 66.000 m², slika 1 [3, 4].

Potreba za povećanom proizvodnjom tiskanih pločica za nove elektroničke centre potaknula je izgradnju tada u Europi najmodernije tvornice tiskanih pločica na lokaciji Grana u Dubravi koja je završena 1988. godine, slika 4, (gašenjem proizvodnje oprema je prodana privatniku iz Slovenije a zgrada Tvornici čarapa Jadran).

Broj radnika od 1949. stalno je rastao tako da je 1989. iznosio 5.179. Osam godina ranije (1981.) iznosio je maksimalnih 5.437 [1]. Od tog broja oko 3000 ili nešto više bilo je zaposleno u proizvodnji.



Sl. 4. Pogon za proizvodnju tiskanih pločica na Grani (Dubrava) [3]



Sl. 5. Ispitivanja elektroničkih sklopova u Institutu [6]

Značajni broj stručnjaka radio je u Institutu čiji je zadatak bio ne samo usvajanje novih tehnoloških rješenja, definiranje njihovih karakteristika temeljem licencne dokumentacije, već i razvoj novih centrala, slika 5.

Proizvodnja

Proizvodnja je bila po broju radnika najveća organizacijska cjelina od svih u tvornici. Osim mehaničkog i elektro pogona, kasnije i pogona tiskanih pločica, imala je pogone alatnice i održavanja, te kontrole i skladišta. U sklopu tih pogona i ureda bilo je niz organizacijskih cjelina. Teško je sve njih nabrojati, zato će biti opisane samo one s najvećim utjecajem na proces proizvodnje i ostvarenu produktivnost rada.

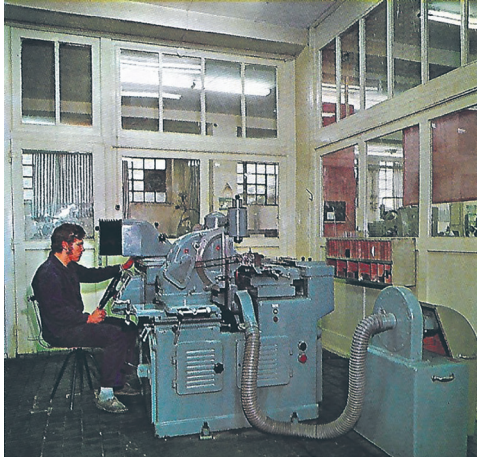
Da bi se sagledao utjecaj pojedinih organizacijskih cjelina i njihovo djelovanje ukazuju podaci iz disertacije koja se znanstveno bavila analizom desetgodišnjeg perioda (1973. – 1983.) proizvodnje u Nikoli Tesli. Analiza je provedena na 6 tada najmasovnijih proizvoda (koordinatne sklopke, okruglog, trostrukog i multi releja, sloga utikača i sloga čepišta). U tom vremenskom periodu porast proizvodnosti rada tih proizvoda iznosio je nevjerojatnih 628%. Bilo je interesantno ustanoviti što je najviše utjecalo na taj rast. Analiziran je utjecaj 6 najznačajnijih čimbenika na uzorku od 1362 podatka i 227 radnih operacija te su dobiveni podaci o veličini tog utjecaja. Ti utjecajni čimbenici i veličina njihovog utjecaj su: Intenzitet rada (8,7%), rekonstrukcija proizvoda u cilju jednostavnije proizvodnje odnosno tehnologičnost proizvoda (13,9%), organizacija rada (8,8%), novi kupljeni strojevi (3,6%), unapređenje i novi tehnološki postupci (30%), te u Alatnici proizvedeni automatizirani strojevi (35%). Korištena je statistička metoda višestruke linearne regresije. Zaključak je da je Alatnica u ovakvim procesima proizvodnje izradom specijalnih automatiziranih strojeva i naprava najviše doprinosi porastu proizvodnosti rada. To su unikatni i specifični strojevi namijenjeni vlastitoj proizvodnji. [7]

Značaj vrhunske Alatnice u unapređenju procesa proizvodnje

To je vrijeme kada se na tržištu nisu mogli nabaviti za proizvodnju specifični strojevi jednom jer ih tržište nije nudilo ili zbog nedostatka raspoloživih deviznih sredstava. Zato je, kako je već rečeno, najznačajniji doprinos izradi alata, naprava i automatskih uređaja i linija, imala je Alatnica. Bila je opremljena s vrhunskim strojevima, u ono doba rijetkim na ovom prostoru, kao što su stroj za erodiranje s elektrodama, kao i sa žicom, koordinatna brusilica, CNC stroj za glodanje, vrlo precizni strojevi za plansko i optičko profilno brušenje, uređaji za precizna mjerenja i sl. (slike 6, 7, 8, 9) Jedan od najznačajnijih upravitelja alatnice bio je inž. Zdenko Leicher, zaljubljenik u alatničarstvo, čovjek s vizijom razvoja i unapređenja te djelatnosti.

Alatnica je usvojila, kao jedna od rijetkih u Europi (osim Italije i Njemačke), izradu štancarskih alata s elementima od tvrdog metala, slika 10. U tom smislu uspostavljena je suradnja s tadašnjom tvrtkom Sintal-Votanit i zajedničko rješavanje nastalih problema izrade tankih žigova od posebne vrste tvrdih metala i njihovo sprečavanje izvijanja kod izrade sinterovanjem. Kod konstrukcije primijenjeno je niz inovativnih rješenja, koja su opisana u sveučilišnom udžbeniku² koji je nastao tijekom praćenja rada i aktivnosti od samih početaka istraživanja primjene i konstrukcije te izrade tih alata. Mnoge od tih inovacija bile su patentabilne, ali nažalost

²Knjigu, sveučilišni udžbenik: Visokoproduktivne štanice s elementima od tvrdog metala, Liber, Zagreb 1980. napisao je Gojko Nikolić koji je razvijao i konstruirao te alate, a kako je trebala biti izdana u sklopu katedre prof. dr. Brune Rebeca na FSB i on je dodan kao koautor knjige.



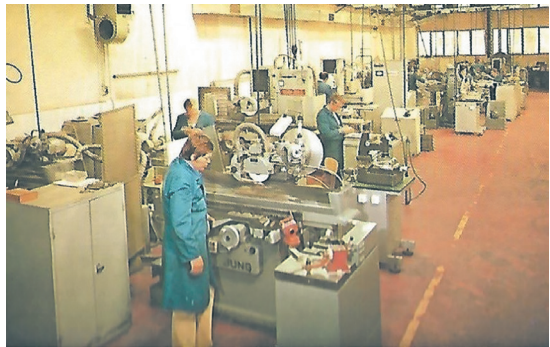
Sl. 6. Optička profilna brusilica u Alatnici [8]



Sl. 7. Koordinatna brusilica u Alatnici [8]



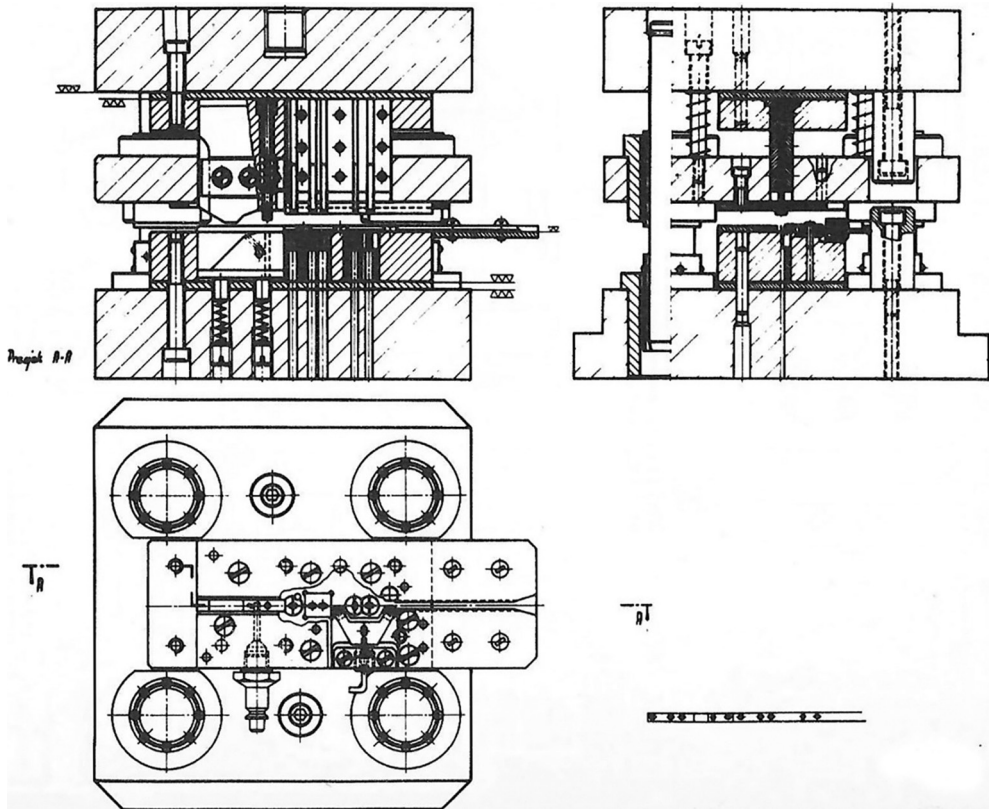
Sl. 8. Erozionka sa žicom Charmilles u Alatnici [3]



Sl. 9. Alatnica, strojevi za brušenje [4]

nisu bile prijavljene. Štance s tvrdim metalima su bile neophodne kod štancanja transformatorskih limova kao i proizvoda vrlo velikih serija proizvoda kod kojih ne smije doći do pojave srha. Kao primjer takvog proizvoda u Nikoli Tesli je “ušica okruglog relea” koja se proizvodila u serijama od više milijuna komada godišnje. Klasični alati s alatnim čelikom između dva brušenja izdržavali bi najviše 50000 do 60000 kom. Alati s tvrdim metalima odštancali su i nekoliko milijuna izradaka prije potrebe za brušenjem. Koliko je autoru ove knjige poznato ona je poslužila tvrtkama Bagatu, Končaru i Rudi Čajevcu, koji su imali namjeru ući u izradu takvih alata.

Obzirom na sve veću izradu automatskih uređaja formiran je 1968. Odjel za projektiranje automatiziranih uređaja unutar pogona Alatnice, u koje su uključeni projektanti iz konstrukcijskog biroa alatnice koji su već ranije projektirali takve uređaje.



SI. 10. Crtež štanice s elementima od tvrdog metala za izradu opružnog pera [9]

Alatnicu se smatralo jednom od najboljih “od Beča do Soluna” kako su znali reći mnogi posjetitelji. Kroz nju su prolazile mnoge delegacije i stručnjaci iz alatnica širom bivše države koji su se željeli upoznati s njenim radom. Jednom prilikom od predstavnika Ericssona, zaduženog za transfer tehnologije po licencom ugovoru (odjel DPU), dana je pohvala da je Teslina alatnica jednako dobra kao njihova. Znao je reći da su mnogi automati za proizvodnju napravljeni u Alatnici povezali više tehnoloških operacija, nego što su oni imali u svojim uređajima, iako je njihova proizvodnja 10 puta veća. U šali je izjavio da bi sada trebao biti obrnuti proces da Ericsson od Tesle kupuje te strojeve.

Za upravljanje automatiziranih linija ili naprava korišteni su u početku releji i pneumatski upravljački sustavi, a potom PLC-ovi. U jednom trenutku početkom sedamdesetih godina koristilo se upravljanje pomoću pneumatskih mini logičkih elementima sustava DRELOBA, koji su tada bili hit u svijetu i s kojima su se počeli



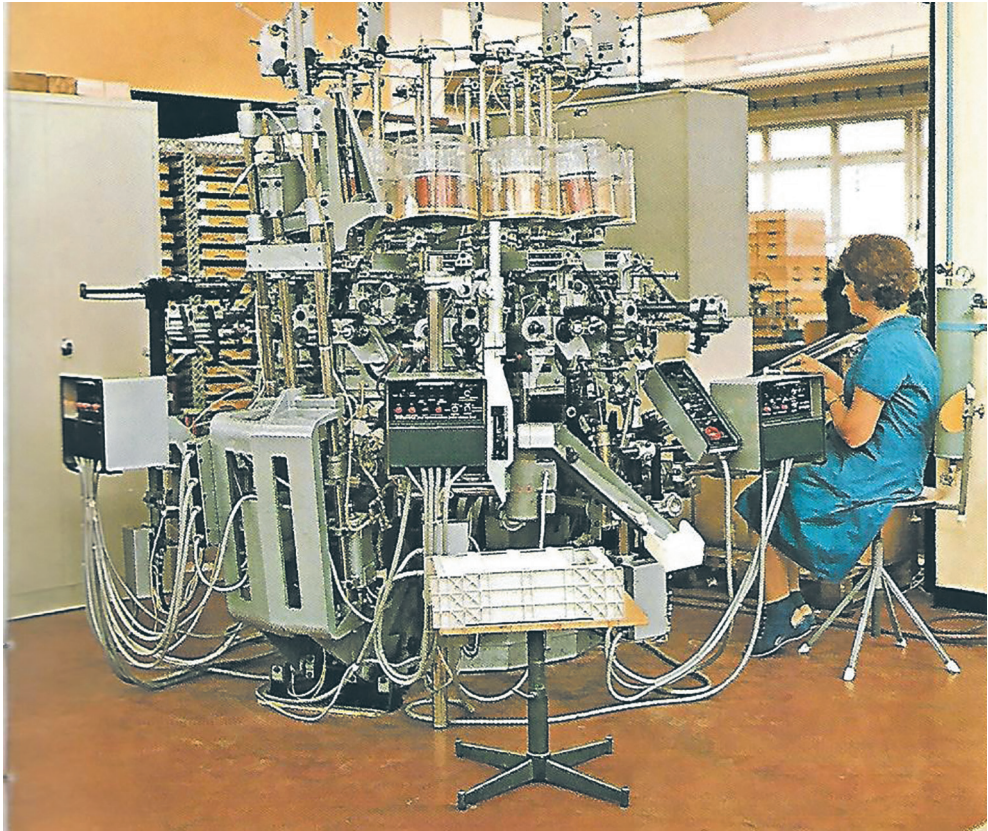
Sl. 11. Automat za izradu "kontaktnog niza" [8]



Sl. 12. Automat za izradu tijela "okruglog relea" [4]



Sl. 13. Proizvodna linije za izradu "jezgre okruglog relea" [4]



Sl. 14. Automat za ožičenje releja [4]

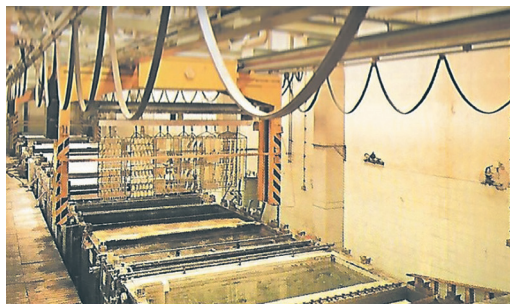
upravljati mnogi strojevi (jedan takav je opisan u Tehničkoj enciklopediji, Zagreb 1974. Tom br. 5, strana 469 pod pojmom Fluidika).³

Da bi se bar djelomično opisao značaj Alatnice za procese proizvodnje dati će prikaz putem slika samo nekih od automatskih strojeva koji su proizvedeni u tom pogonu i značajno povećali proizvodnost rada smanjujući udio ljudskog, slike 11, 12, 13.

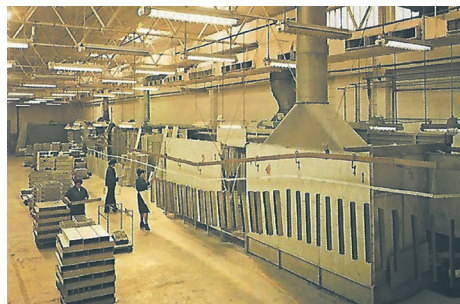
Na strojevima su postavljene automatske naprave za olakšavanje rada radnika.

Uz vlastite proizvedene strojeve nabavljani su i suvremeni na tržištu. Mnogi od njih i od licencnog partnera LM Ericssona. Kao primjer, nabavljen je veći broj automata za ožičenje releja, slika 14.

³ Autor ovog dijela teksta je na FSB-u projektirao upravljanje s takvim elementima i simulirao rad na ispitnim pločama glodalice ALG 300 za Prvomajsku, kao i za gumarsku prešu za Borovo.



Sl. 15. Galvanizacija za “žuto kromiranje” [2]



Sl. 16. Lakirnica [2]

Treba napomenuti da su galvanizacija i lakirnica bile automatizirane linije, slike 15 i 16.

U elektro pogon na trakama radio je veliki broj radnica, na linijama za izradu releja, tiskanih pločica ili ožičavanju stalaka, slike 17 i 18.



Sl. 17. Linije izrade “okruglog releja” [2]



Sl. 18. Pogon ožičenja “stalaka” [2]

Proizvodnja tiskanih ploča na Grani bila je jedna od najmodernijih u Europi. Osim dvostranih s metaliziranim rupama IV klase radene su i višeslojne tiskane ploče (4 sloja), slike 19, 20 i 21.

Pogon regeneracije otpadnih voda po veličini i složenosti bio je jednak onome za proizvodnju tiskanih ploča.

Za ubrzanje procesa ubacivanja elektroničkih komponenata na tiskane pločice nabavljen je 1988. robot japanske tvrtke Fuji. To je vjerojatno bio prvi robot nabavljen u industrijske svrhe u bivšoj državi, slika 22.



Sl. 19. Automatske linije Izrade tiskanih ploča [2]



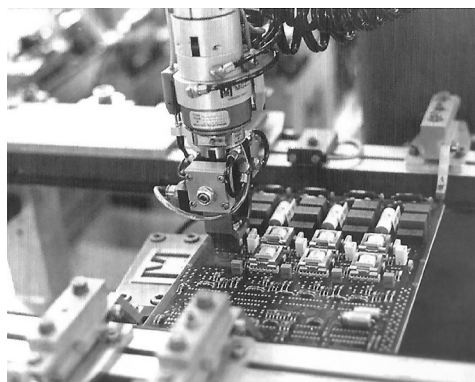
Sl. 20. Bušenje tiskanih pločica u Pogonu Grana [2]



Sl. 21. Skidanje bakrenog srha u rupama tiskanih ploča tehnologijom “plasma etchinga” u pogonu na Grani [2]



a)



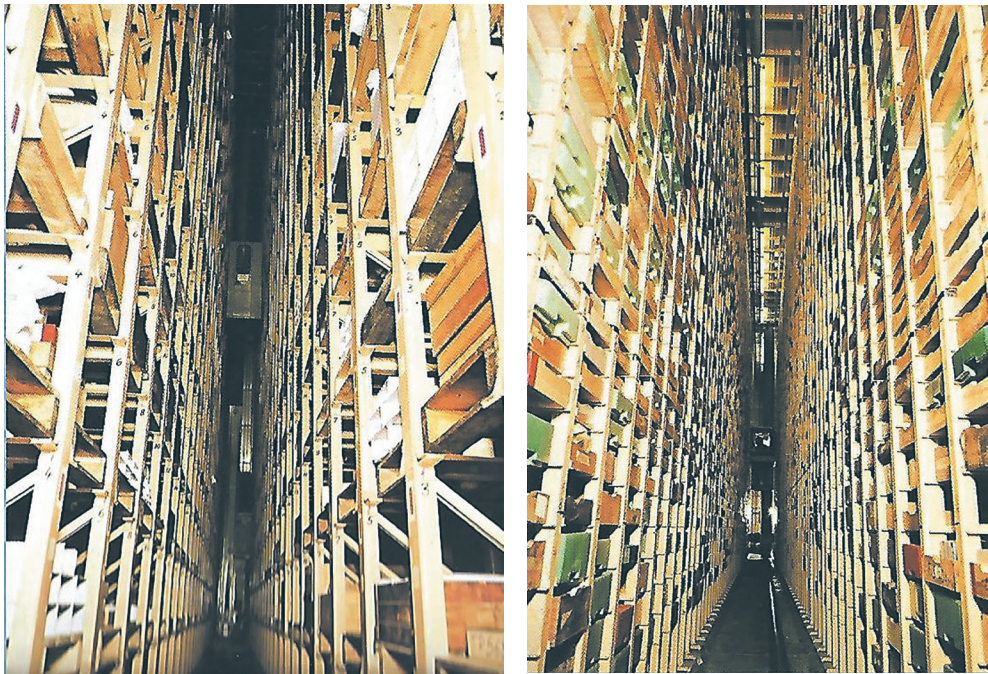
b)

Sl. 22. Robot japanske tvrtke Fuji za insertiranje komponenta u tiskane pločice a) Izgled robota [3], b) Detalj robota [1]

Sastavni elementi i dijelovi elektroničkih sklopova, tračnica (shelf-ova) i stalaka su dijelom proizvedeni u pogonima tvornice, a dijelom su kupovni. Kompletne telefonske centrale imaju više stotina tisuća različitih komponenata. Da bi se osiguralo kvalitetno snabdijevanje elektro pogona sa svim potrebnim dijelovima i elementima izgrađeno je visokoregalno skladište (16 m), ono je bilo potpuno automatizirano i računalno upravljano, slika 23a. Dio skladišta je izveden kao komisionirno skladište visine 8 m, slika 23b. Služilo je za komisioniranje komponenata po radnom nalogu. To je prvo visokoregalno skladište namijenjeno proizvodnji na ovim prostorima i jedno od rijetkih za tu namjenu u Europi i svijetu. Obično su to prodajna skladišta. Uz suradnju stručnjaka iz Nikole Tesle projektiranje i izgradnju visokoregalnog skladišta izvela je tvrtka Smelt iz Slovenije.

Poslovi u proizvodnji završavaju s ispitivanjem gotovih sklopova u ispitnoj stanici. Ispitivanja su potpuno automatizirana, s ispitnim uređajima nabavljenim od licencnog partnera LM Ericssona, slika 24.

Nakon ispitne stanice radi se tzv. predinstalacija, budući da je svaka centrala unikatna zbog specifičnih zahtjeva kupaca, izvršava se predinstalacija centrale i provjera njene funkcionalnosti. Nakon toga se tek isporučuje kupcu.



a)

b)

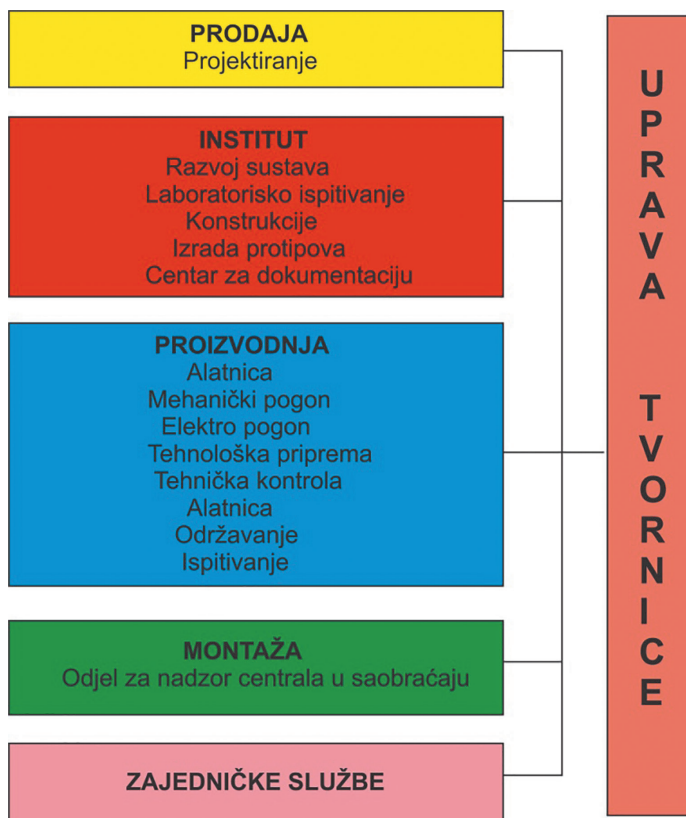
Sl. 23. Visokoregalno skladište u Nikoli Tesli, [2], a) Paletno skladište 16 metarsko, b) Komisionirno skladište 8 metarsko [2]



Sl. 24. Dva radna mjesta u ispitnoj stanici [3]

Organizacija rada

Načelna organizacija rada prikazana je slikom 25.



Sl. 25. Načelna organizacijska struktura Tvornice Nikola Tesla [8]

Obzirom na složenost procesa proizvodnje, kompleksnost finalnih proizvoda i rokova isporuke pristupilo se vođenju proizvodnje pomoću računala (CIM-koncept). Za ostvarenje tog koncepta korišten je IBM paket COPICS (Communications Oriented Production Information and Control System). On obuhvaća sljedeća područja: inženjersko-tehničko (struktura proizvoda, tehnologija i sl.), upravljanje tokom materijala (skladišta, radionice, dokumentacija), izračun troškova, kupce i dobavljače, opterećenje opreme i pogona, predviđanja te planiranje proizvodnje. Sastoji se od dvadeset i jednog "modula". Nakon uvedenog prvog "modula" ostali se postupno uvode i nadograđuju prema potrebi korisnika ali i dostupnosti odnosno ažurnosti dokumentacije, te spremnosti prihvatanja organizacije rada koju određuje COPICS. Tesla je jedna od rijetkih koja je usvojila 15 "modula", na čemu su voditelju tima čestitali predstavnici IBM u Zagrebu. Prema nepotvrđenim ali procijenjenim podacima uštede koje je donio COPICS su bile enormne. Nabava materijala smanjila se na 1/3, koliko i trajanje procesa proizvodnje finalnog proizvoda. Zaliha finalnih proizvoda se smanjila na pola. Sredila se sva dokumentacija od nabave, tehnologije i pripreme proizvodnje. Mnogi organizacijski nedostaci su ispravljani. To nije bio jednostavan posao jer svaka promjena kod ljudi izaziva otpor. Voditelj tima zato je u tom pogledu dobio ovlaštenja generalnog direktora da može uvesti organizacijske promjene koje traži COPICS. Proces uhodavanja trajao je nekoliko godina. Nabavljeno je vrlo snažno IBM-ovo centralno računalo, a do mjesta korisnika, obzirom na tadašnju tehniku rada korištenjem terminala, povezani su s žičanom vezom.

Zaključak

U članku se nije mogla opisati vrlo složena proizvodnja koja je postojala u Tvornici Nikoli Tesli dok se nije ugasila.

Ovim tekstom se bar malo željelo oživjeti uspomena na tu vrlo kompleksnu i suvremenu proizvodnju. Mogla se samo djelomično opisati i to oni najznačajniji dijelovi ili procesi. Zainteresiranom čitatelju veći broj slika više će pokazati pojedine dijelove i opremu u proizvodnji, nego što bi to mogle riječi.

Ostaje pitanje da li se to sve trebalo dogoditi. Objašnjenja da je to posljedica promjena tehnologije nije sasvim uvjerljivo jer te proizvode rade druge tvornice u Španjolskoj, Brazilu, Kini i vjerojatno još nekim zemljama. Jedan od početnih uvjeta kod privatizacije Tesle bio je zadržavanje jednog dijela proizvodnje za cijeli koncern Ericssona, ali to se nije ostvarilo.

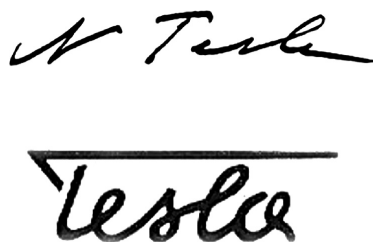
Vrlo moderna i skupa oprema, instrumenti, naprave i alati prodavani su u besćenje, često po kilogramu težine, te su mnogi završili na buvljoj pijaci na Jakuševcu.

Slovenac koji je kupio svu opremu za proizvodnju tiskanih pločica na Grani instalirao ju je kod sebe u Sloveniji i navodno isporučuje tiskane pločice na svjetsko tržište.

Postavlja se pitanje zašto je Ericsson bio zainteresiran za Nikolu Teslu? Tesla je bila uspješna tvornica koja je proizvodila kvalitetne i najmodernije telekomunikacijske sustave i imala izvrsne partnerske odnose s istočnoevropskim zemljama posebno s Rusijom. [1] Vjerojatno je to bilo presudno.

Zanimljivosti

Logo Tvornice Nikola Tesla, slika 26a, izradila je inž. Voja Pavić, stilizirajući potpis Nikole Tesle, slika 26b.



a)b)

Sl. 26. a) Logo Tvornice telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla, b) Potpis Nikole Tesle i njegov stilizirani potpis

Za neprekidni rad u tvornici dodjeljivale su se medalje, brončani odljevi s likom Nikole Tesle, rad poznatog akademskog kipara Koste Angeli Radovanija, slika 27. Na poleđini gdje je stilizirani logo Tvornice ugravirano je ime dobitnika medalje. Veličina medalje i njena površinska obrada vezivale su se za broj godine rada u Tvornici. Mala brončana medalja promjera 6 cm dodjelivala se za 10 godina, velika od 8 cm za 20 godina, velika posrebrena za 30 godina i velika pozlaćena za 40 godina rada u tvornici.

U Prvoj hrvatskoj zbirci mjerne i komunikacijske opreme sačuvani su brojni tehnički artefakti industrijske proizvodnje u Hrvatskoj [10]. U Zbirci je pohranjeno više od 1600 artefakata koji su proizvedeni u Hrvatskoj ili su poslužili u proizvod-



Sl. 27. Medalja Nikola Tesla za dugogodišnji rad u Tvornici telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla

nji, a odnose se na područje mjernih instrumenata i uređaja te komunikacijske opreme.

Tako su sačuvani i artefakti povezani uz Tvornicu Nikola Tesla. Na slici 28a prikazan je vrlo kvalitetan razvojni cijevni osciloskop američke tvornice Tektronix oznake 535A, proizvođen od 1954. do 1973. godine. Osciloskop je pohranjen u izvrsnom tehničkom stanju, ispravan je i u potpunosti odgovara osciloskopu prikazanom na slici 5 u institutu Tesle.



Sl. 28. a) Cijevni osciloskop Tektronix 535A i b) poluvodički osciloskop Tektronix oznake 7623A [10]

Na slici 28b prikazan je razvojni poluvodički osciloskop Tektronix oznake 7623A proizvođen od 1972. do 1992. godine. Taj osciloskop je izvorno iz Tesle i još uvijek ima na sebi aluminijsku inventurnu pločicu. Osciloskop je kupljen u neispravnom stanju na buvljaku Jakuševac, a popravljen je u laboratoriju zbirke, tako da je sada u potpuno ispravnom stanju. Na istom mjestu kupljen je ispravan i u izvrsnom mehaničkom stanju laboratorijski stabilizirani ispravljač prikazan na slici 28c.



Sl. 29. Laboratorijski stabilizirani ispravljač izrađen u tvornici Tesla [10]

Razvidno je da je tvornica Tesla proizvodila i vlastite elektroničke mjerne instrumente izuzetno visoke kvalitete i profesionalne izvedbe. Na prednjoj ploči ispravljača izvrsno je, u gornjem desnom kutu, vidljiv ranije opisani logo tvornice Tesla, slika 26a.

Ovih nekoliko primjera sačuvanih tehničkih artefakata dodatno ilustrira izuzetno visoku razinu razvoja i stvaranja u tvornici Tesla, koja ju je i dovela do jedne od tvornica koje su prednjačile u Hrvatskoj. Na sličan način spašeni su i pohranjeni i drugi tehnički artefakti s teritorija Hrvatske. Stoga se može zaključiti da su sjećanja na bogatu tehničku stvaralačku kulturu Hrvatske važna i da ih valja zapisati kao spomen novim generacijama, kao što treba spasiti i pohraniti svaki tehnički artefakt koji nas podsjeća na našu blistavu tehničku povijest.

Literatura

- [1] ...: Ericsson-Nikola Tesla – 70 godina, monografija povodom obljetnice tvrtke 1949.-2019., Zagreb 2019., ISBN 978-953-55904-1-5
- [2] ...: 30. godina rada Tvornice telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla, edicija, Zagreb 1979.
- [3] ...: 40. godina rada Tvornice telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla, edicija, Interpublik, Zagreb 1989.
- [4] ...: 25. godina rada Tvornice telekomunikacijskih uređaja Nikola Tesla, monografija, Interpublik, Zagreb 1974.
- [5] ...: Zgrade pričaju povijest, dostupno na <https://www.ericsson.hr/zgrade>, pristup 25.1.2020.
- [6] Ciraky R., Roboz O., Salopek J. Svirčević S.: Suvremene tranzitne telefonske centrale domaće proizvodnje i problemi Jugoslavenske telefonske mreže, Nikola Tesla, Interpublic CPP, Zagreb 1970.
- [7] Nikolić G.: Disertacija, Jeftina automatizacija i njen utjecaj na produktivnost rada u strojarскоj proizvodnji, FSB (Mentor T. Šurina), Zagreb 1984.
- [8] ...: 20. godina rada Nikola Tesla, Tvornica telekomunikacijskih uređaja, Zagreb, Moskovska 45, monografija, izdavač Znanje, Zagreb 1969.
- [9] Rebec B., Nikolić G.: Visokoproduktivne štanice s elementima od tvrdog metala, Sveučilišni udžbenik, Liber, Zagreb 1980.
- [10] Rogale D., Fajt S., Knezić Ž., Lukša D.: Prva hrvatska zbirka mjerne i komunikacijske opreme, Povijest i filozofija tehnike, 7. simpozij PIFT 2018, 355-364