

Veljko Lipovščak

Povijest proizvodnje gramofonskih ploča u Hrvatskoj

Sažetak: Članak prikazuje kontinuirani razvoj proizvodnje gramofonskih ploča u Hrvatskoj od 1926. do 1995. godine. Prve gramofonske ploče na prostoru Kraljevine SHS proizvedene su 1927. u tvornici *Edison Bell Penkala*, osnovanoj 1926. u Zagrebu. Nakon njezina stečaja 1938. proizvodnju preuzima tvrtka *Elektroton*, koja 1947. mijenja ime u *Jugoton*, a 1990. u *Hrvatska naklada slike i zvuka*, odnosno *Croatia Records*. Autor je na osnovi vlastitih istraživanja i dostupne dokumentacije detaljno opisao sve proizvodne procese i razvoj tehnologije u 70-ak godina dugoj povijesti proizvodnje gramofonskih ploča u Hrvatskoj.

Ključne riječi: *Edison Bell Penkala*, *Elektroton*, galvanoplastika, glava za urezivanje, grijači stol (ormar, ekstruder, šelak, polivinil-klorid, gramofonska ploča), hidraulična preša (ručna, poluautomatska, automatska), *Jugoton* (Ilica 213), *Jugoton – Croatia Records* (Dubrava), magnetofon, matrica, mikrofonski, srebrenje, studio za snimanje, tonski stol, uređaj za urezivanje, voštana ploča

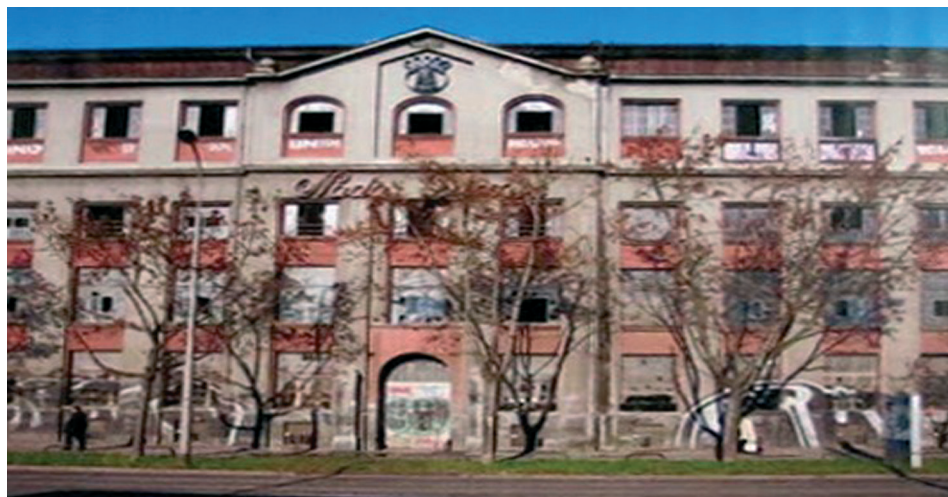
Uvod

Gramofonsku ploču izumio je 1887. godine Emil Berliner, Amerikanac njemačkog podrijetla. Godine 1897. izrađene su prve ploče od šelaka promjera 125 mm. Reproducirala se samo jedna strana ploče. Braća Emil i Joseph Berliner osnovali su prvu europsku tvornicu gramofonskih ploča u Njemačkoj, u

Hannoveru, pod nazivom *Deutsche Grammophon Gesellschaft*. Prvo komercijalno električno snimanje za gramofonske ploče obavila je u SAD-u 1924. tvrtka *Columbia*.

1. Prva hrvatska tvornica gramofonskih ploča *Edison Bell Penkala*

Prva hrvatska tvornica gramofonskih ploča *Edison Bell Penkala* osnovana je u Zagrebu 15. listopada 1926. godine. Osnivači su bili *Edison Bell* iz Londona, *Penkala* i *Prva hrvatska štedionica* iz Zagreba. Prve proizvedene ploče snimljene električnim postupkom pojavile su se u prodaji početkom rujna 1927. godine. Studio za snimanje / urezivanje bio je u Nikolićevoj ulici (danas Teslinoj) 7, a galvanoplastika i prešaonica ploča u Branimirovoj 43.



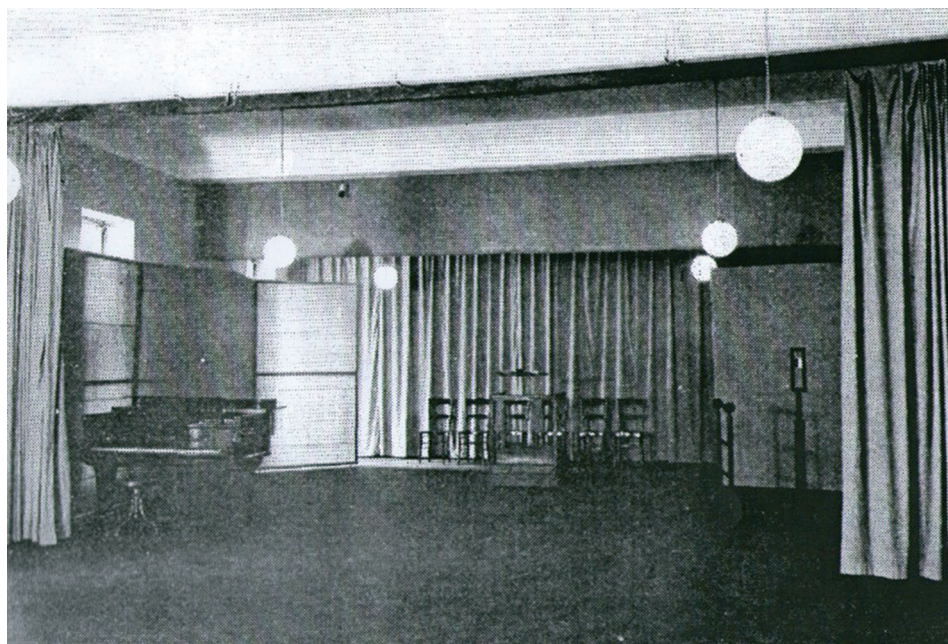
Sl. 1.: *Edison Bell Penkala*, Zagreb, Branimirova 43 (danas)

1.1. Snimanje i urezivanje gramofonskih ploča

Studio za snimanje je prostorija u kojoj se izvode glazba ili govor koje želimo snimiti za ploču. Titraji zvuka snimane glazbe ili govora djeluju na membranu mikrofona smještenog na odgovarajućem mjestu u studiju ispred izvođača. U mikrofону se titraji zvuka pretvaraju u električne titraje, ali oni su slabi pa se moraju pojačati s pomoću pojačala s elektronskim cijevima. Pojačani električni titraji prolaze kroz kontrolno pojačalo na koje je paralelno spojen



Sl. 2.: Teslina (Nikolićeva) 7 (danas). Ondje se nalazio studio za snimanje tvornice *Edison Bell Penkala*



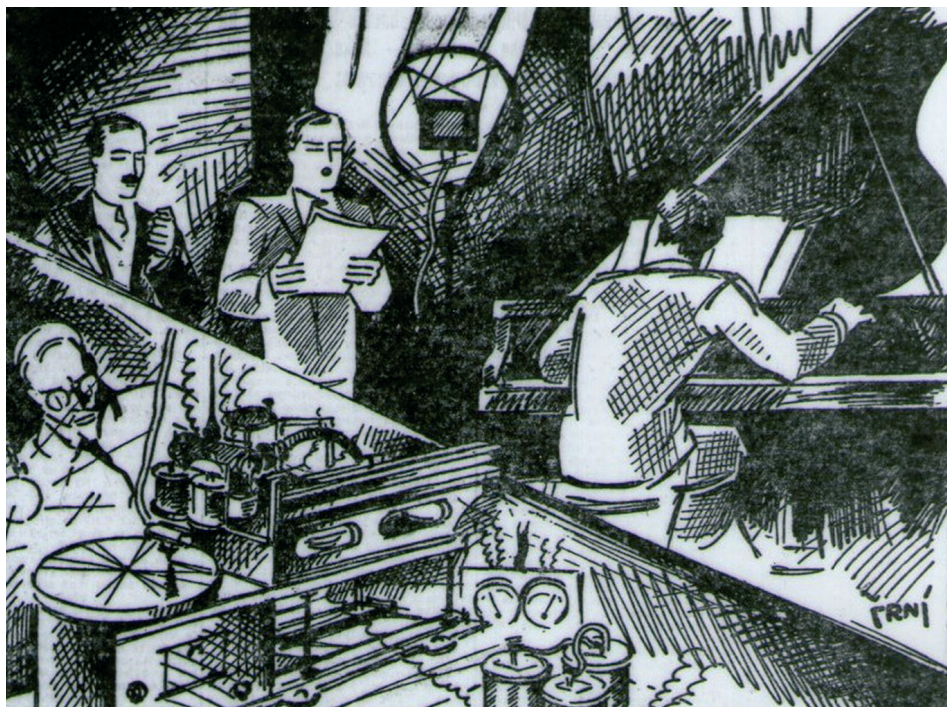
Sl. 3.: Studio za snimanje tvornice *Edison Bell Penkala*



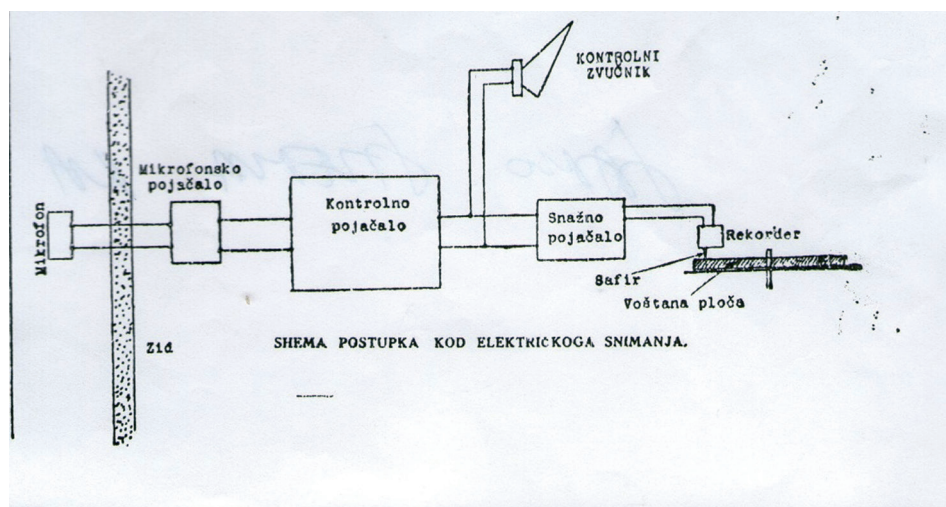
Sl. 4.: Prikaz snimanja Vojnog orkestra

zvučnik radi kontrole urezivanja, ulaze u pojačalo snage na koje je spojena glava za urezivanje u voštanu ploču. Glava za urezivanje je jak magnet. U njegovu rasporu je titrajuća kotva na kojoj se nalazi igla za urezivanje sa safirnim šiljkom. Kotva titra u ritmu glazbe ili govora pretvorenog u električne titraje i urezuje brazde u voštanu ploču. Trag brazde urezane u voštanu ploču počinje na vanjskom rubu ploče i vodi spiralno prema sredini. U početku je voštana glatka ploča na kraju urezivanja odgovarala valovima zvuka glazbe ili govora. Kad bi se takva ploča stavila na običan gramofon da se reproducira urezani zvuk, brazde bi se oštetile. Urezivanje zvuka u voštanu ploču kontrolira se tako da se voštana ploča reproducira na gramofonu s posebno lakom zvučnicom. Voštana ploča služi kao ishodište za kopiranje tisuća otisaka iste snimke u tvornici, gdje se dalje obrađuje za proizvodnju gramofonskih ploča od šelaka.

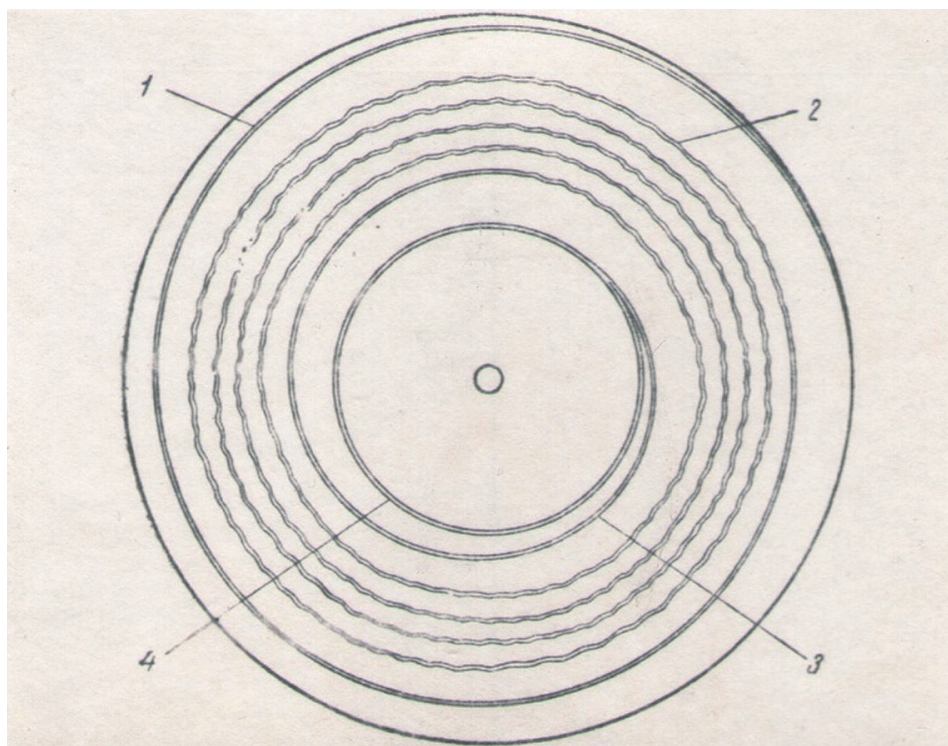
Voštana ploča, koja nije od pčelinjeg voska nego od umjetne smjese slične vosku, prije urezivanja polira se posebnim uređajem tako da joj površina bude sjajna poput zrcala, zatim se zagrijava u posebnoj prostoriji šest sati na temperaturi od $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ i uz 40 % vlage. Tako vosak postaje spreman za konačnu snimku. Nova ploča pomno se omata u vatru da se ne bi oštetila na putu u tvornicu.



Sl. 5.: Snimanje i urezivanje u voštanu ploču



Sl.: 6.: Shema uređaja za snimanje i urezivanje tvornice Edison Bell Penkala



1 – ulazna brazda, 2 – modulirana brazda, 3 – izlazna brazda, 4 – završna brazda

Sl. 7.: Prikaz urezivanja u voštanu ploču

Snimljena, tj. urezana voštana ploča neprikladna je za izradu kopija. Od nje treba izraditi otiske matrice od kojih će se moći proizvesti tisuće vjernih kopija iste snimke. Matrice moraju podnijeti mnogostruko umnožavanje pa zato moraju biti od iznimno čvrstog materijala, tj. od metala. Od voštane ploče iz studija treba u tvornici proizvesti vjeran otisak u metalu. U voštanoj ploči urezane su brazde – udubine, a u metalnoj ploči to su izbočine. Jer s takvim negativnim otiskom može se, ako se izbočine čvrsto pritisnu u vruću mekanu masu od koje se izrađuju gramofonske ploče, dobiti udubljene brazde kao na prvoj snimci – voštanoj ploči.

1.2. Studio za snimanje

Studio je posebna akustički obrađena prostorija, a uređaj za snimanje i urezivanje nalazi se u drugoj. Od studija je odvojen debelim zidom da se ne miješa zvuk između tih dviju prostorija. Prije snimanja glazbeni stručnjak određuje položaj pojedinih instrumenata ili pjevača prema mikrofону. Zatim s

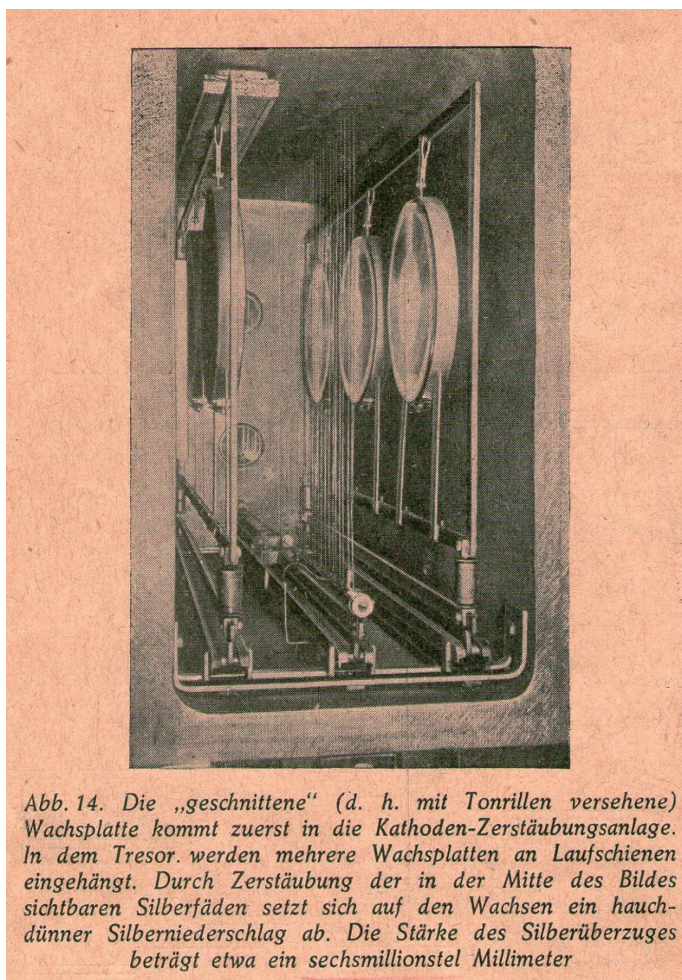
pomoću zastora namješta odjek prostorijske jer o tome ovisi prirodna reprodukcija ili tzv. dubina snimke. Pojačalo se ugađa na pravu jačinu te na svjetlosni signal počinje snimanje glazbe ili govora. To je tek pokusna snimka na nešto tvrđoj voštanoj ploči. Ta se ploča presluša radi kontrole, ali s lakšom zvučnicom. Ako je potrebno, snima se pokusno i nekoliko puta samo da konačna snimka bude što bolja. Kad je sve u redu, na uređaj se stavlja ploča s mekšim voskom i ispravna snimka može se urezivati. Mikrofon može biti Reissov (ugljeni) ili kondenzatorski spojen na mikrofonsko pojačalo, zatim na kontrolno pojačalo i pojačalo snage na koje je spojena glava za urezivanje. Između kontrolnog pojačala i pojačala snage paralelno je spojen zvučnik radi slušne kontrole snimanja / urezivanja.

Studio za snimanje EBP-a nalazio se u Zagrebu u tadašnjoj Nikolićevoj ulici 7 u zgradi u kojoj je u ono vrijeme bio *Music-hall*, poslije kino *Luxor* pa koncertna dvorana *Istra* i danas *Zagrebačko kazalište mladih*. Studio veličine 800 m³ bio je u lijevom krilu zgrade na 1. katu. EBP se koristio tim prostorom od 1927. do 1933. godine, a poslije je oprema preseljena u tvornicu ploča u Branimirovu 43. Prostorije u Nikolićevoj ulici preuzeo je Radio Zagreb. Veličina studija nije dopuštala smještaj solista, cijelog opernog zbora i orkestra nego samo smanjeni sastav, što se najbolje opaža na snimci operete *Mala Floramy*. Snimalo se jednim mikrofonom, a trajanje snimke bilo je ograničeno veličinom ploče. Na jednu stranu ploče promjera 30 cm moglo se snimiti odnosno urezati najviše 4,5 minute programa, ali bez prekida. Snimalo se nekoliko puta, a birala se najbolja izvedba. Neke su se operne arije zbog ograničenog vremena, tj. prostora na ploči morale kratiti, i to obično na recitativima na početku arije. Studio EBP-a u desetogodišnjem razdoblju koristio je mikrofone sljedećih tvrtki: *Neumann*, *Philips*, *Telefunken* i *Western*. Posebno valja napomenuti da je (kao pomoć *Edison Bella* iz Londona) za EBP u Zagrebu na snimanju ploča do 1933. radio jedan od najistaknutijih britanskih audiostručnjaka 20-ih i 30-ih godina Paul Voight.

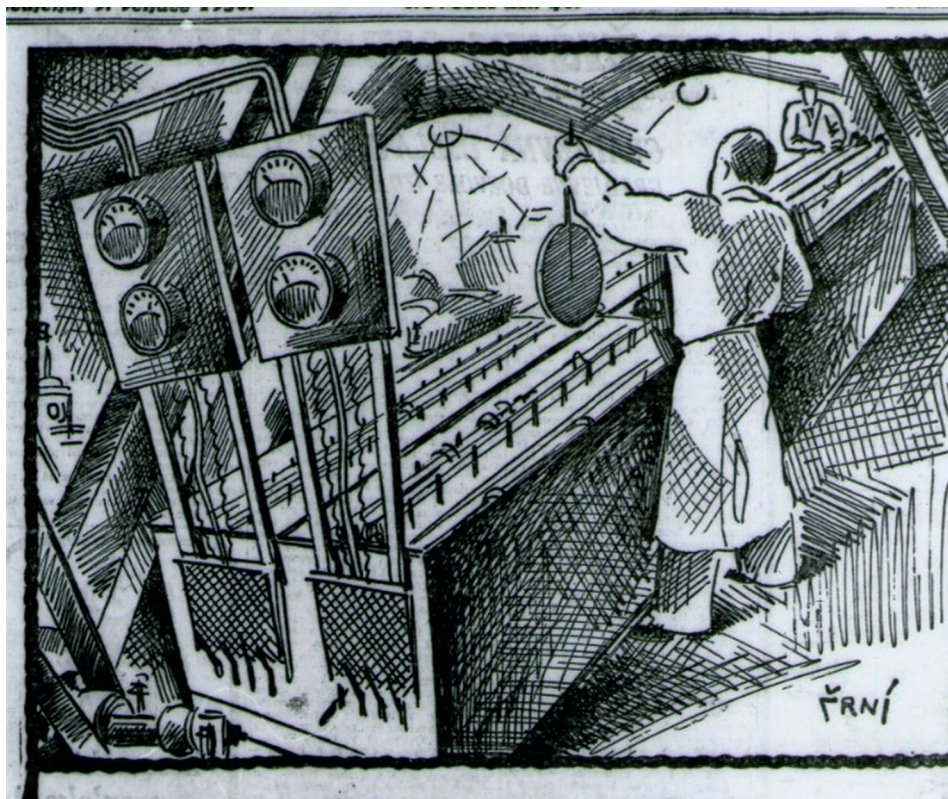
U nedjelju 4. prosinca 1927. u četiri sata popodne EBP je uživo snimio dvije božićne pjesme iz zagrebačke prvostolnice uz ondje nazočnu publiku. Zborom klerika ravnao je Nikola Faller, a za orguljama je bio Franjo Dugan. Ugljeni mikrofon bio je na rubu katedralnog kora, ispred zbora klerika. Mikrofonski kabel bio je uključen u telefonsku liniju nadiskupske pisarnice. Telefonski priključak pisarnice je preko zagrebačke telefonske centrale bio spojen na studio EBP-a u Nikolićevoj ulici. Iz telefonskog priključka išao je audiokabel u uređaj za urezivanje tvrtke EBP, gdje se izvedba dviju božićnih pjesama urezivala u voštane ploče. To je bila jedna od prvih četiriju glazbenih izvedbi u svijetu snimljenih uživo za gramofonske ploče. Gramofonske ploče s tom snimkom počele su se prodavati uoči Božića 1927. godine

1.3. Tehnološki postupak proizvodnje gramofonskih ploča

Od prvotne mekane voštane ploče sa snimljenim zvukom trebalo je izraditi metalni otisak postupkom elektrolize, koji se već odavno upotrebljavao u tehnici. Galvanoplastičkim postupkom dobivao se otisak predmeta koji je dobar vodič elektriciteta tako da se predmet stavljao u kupelj s otopljenom modrom galicom pa se kroz kupelj puštala električna struja. Predmet od kojeg se izrađuje otisak spajao se s negativnim polom izvora struje prikladne jakosti. Pod utjecajem električne struje nakon nekog vremena izlučio se na površini predmeta tanki sloj čistog bakra koji se, kad je dovoljno odebljao pri spretnom postupku poslije mogao odlupiti od voštane ploče. Međutim, ta odlupljena ploča



Sl. 8.: Galvanoplastička kupka



Sl. 9.: Galvanoplastika, izrada matrica

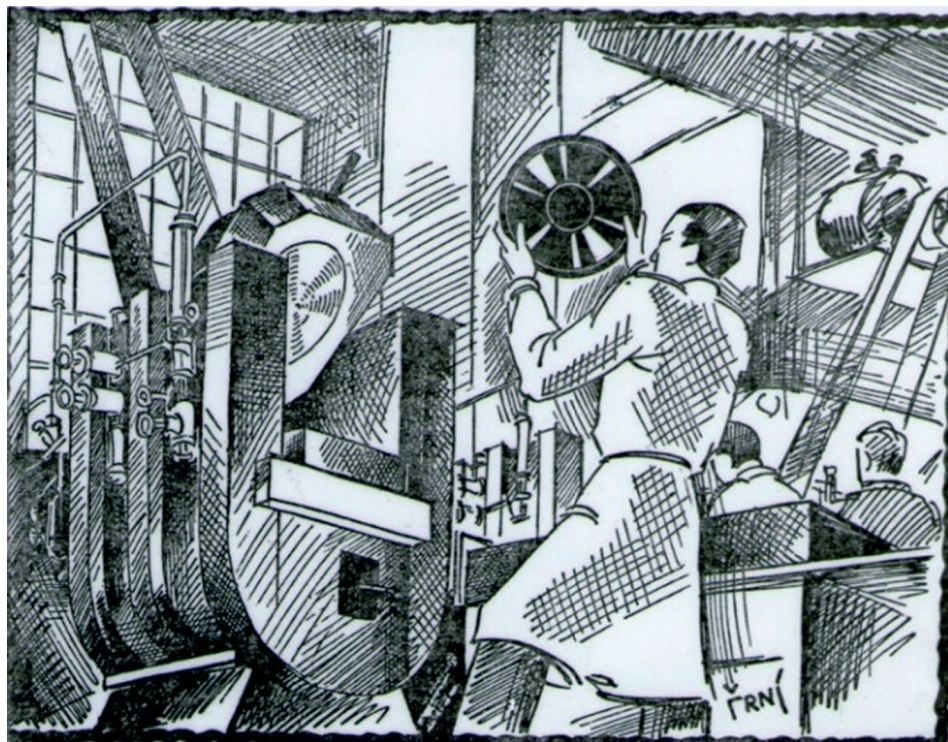
predstavljala je onom svojom stranom kojom je prijanjala uz otisnut predmet voštanu ploču, savršeno vjernu kopiju predmeta, dakako negativnu, to jest s izbočinama ondje gdje su na voštanoj ploči udubine. Tako bi bilo i sa snimkom na voštanoj ploči kad bi vosak bio dobar elektrovodič jer se bakar u galvanoplastičkom postupku taloži samo na elektrovodič. No, vosak nije dobar elektrovodič – on je izolator – pa je prije stavljanja voštane ploče u galvanoplastičku kupku bilo potrebno površinu voštane ploče učiniti elektrovodljivom, a da pritom ostanu sačuvani svi fini urezi.

U tu se svrhu na voštanu ploču nanosio sloj vrlo sitnog grafitnog praška i tankim kistovima, polagano i s izvanrednom pažnjom, premazivala se površina voštane ploče. Zatim su posebni radnici obrađivali tu površinu sve dok nije bila posve sjajna tako da je postala elektrovodljiva. Tako je voštana ploča prevučena grafitnim slojem postala dobar elektrovodič.

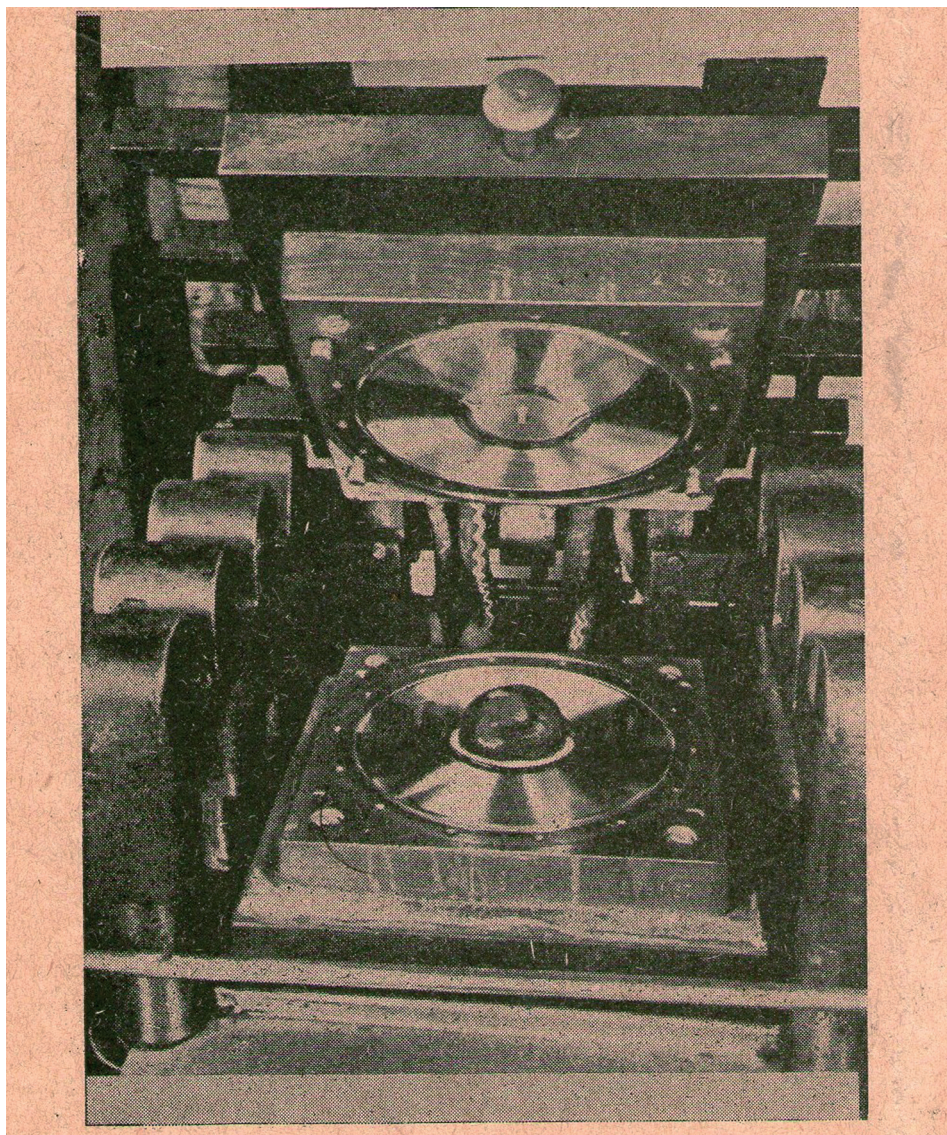
Takva ploča stavljala se u galvanoplastičku kupku koja je sadržavala slojeve bakra. Električna struja je kroz nekoliko sati nanijela dovoljno debeo sloj bakra da se mogao odlupiti od voštane ploče. Taj prvi metalni otisak mogao bi

se zapravo već upotrijebiti za prešanje gramofonske ploče nakon prikladne obrade. Bilo bi potrebno taj otisak poniklati galvanskim postupkom jer niklana površina može neusporedivo lakše podnijeti pritiske od prešanja nego bakrena. No, ima dobrih razloga zašto se taj prvi otisak ipak još nije upotrebljavao za prešanje ploča. Taj dosad jedini otisak upotrebom bi se oštetiо ili istrošio, propala bi jedina skupocjena gramofonska snimka jer se voštana ploča ne čuva trajno. Zato se taj prvi otisak, tzv. ‘otac’ čuvao za arhivu, i to posrebnim električnim postupkom.

Za potrebe prešanja izrađuje se – i opet galvanoplastički – od matrice ‘otac’ nova matrica. Nova matrica je pozitivna, ima udubine ondje gdje matrica ‘otac’ ima izbočine. Ta nova matrica ‘majka’ ne može se upotrijebiti za prešanje jer bi u udubinama utisnutim u smekšanu masu u gramofonskoj ploči nastale izbočine. Zato je matricu ‘majku’ trebalo posrebriti i od nje izrađivati nove matrice. Te će se matrice upotrijebiti za prešanje gramofonskih ploča jer imaju izbočine pa će u gramofonskoj masi utisnuti udubine ili brazde. Izrađuje se nekoliko matrica ‘sinova’ kako bi se mogle prešati ploče na nekoliko preša ili, ako zatreba, i u drugim prešaonicama. Te matrice dobivaju se galvanoplastičkim



Sl. 10.: Prešanje gramofonskih ploča



Sl. 11.: Hidraulična preša

postupkom, ali njihova se podloga radi bolje tvrdoće i izdržljivosti u prešanju gramofonskih ploča galvanoplastičkim postupkom prevlači niklom. Matrica ‘majka’ nakon završenih postupaka sprema se u arhivu tako da se poslije prema potrebi može opet upotrijebiti za izradu radnih matrica ‘sinova’.

Matrice ‘sinovi’ odlaze u prešaonicu i montiraju se u hidraulične preše. Uvijek se montiraju dvije različite matrice: donja i gornja. U donjoj su izbočine

koje će se utisnuti u gramofonsku ploču okrenute prema gore, a u gornjoj prema dolje. Ako zagrijani smekšani materijal za ploču doprije između dviju matrica pa preša čvrsto pritisne jednu matricu prema drugoj, raširi se materijal u oblik ploče s brazdama koje odgovaraju zvucima urezanim na objema matricama u preši. Jasno je da preša, koja utiskuje u gramofonsku masu savršene brazde proizvedene zvukovima kod snimanja u studiju, mora biti vrlo jaka. Kod hidrauličnih preša u zagrebačkoj tvornici gramofonskih ploča EBP tlak je iznosio oko 100 kpd/cm².

Prije nego što se masa stavlja u prešu, matrice se zagriju i stavljaju se na ljepljivost na gornju i donju matricu. Između dviju matrica stavlja se zagrijana masa: šelak s 2 % voska (25 % – 30 %), mineralna punila – škrljevac, kaolin, barit (60 % – 70 %), čađa (2 % – 5 %), kopal-lak (2 % – 3 %). Matrice su smještene u kalupe. U donjoj strani kalupa, suprotnoj od matrica, nalaze se kanali kroz koje struji vruća para. Para struji čim se preša otvori i dok traje postupak prešanja. Kad je ploča prešana, zatvara se grijanje i otvara protok hladne vode da se ploča ohladi, skruti i zatim izvadi iz preše. Nakon toga radnik obrezuje njezine rubove i stavlja je na stalak. Nakon prve ploče preša se druga itd. Zatim ploče odlaze na poliranje rubova, kontrolu, pakiranje i u skladište. Jedan radnik za osam sati rada može proizvesti oko 600 komada ploča.

1.4. Karakteristike gramofonskih ploča

Osnovni elektroakustički pojmovi kod gramofonske ploče su: visina tona ili frekvencija, valna duljina i bočna amplituda urezane brazde, te glasnoća, broj okretaja i trajanje reprodukcije. Broj okretaja u minuti je 78 (do 80). Prelaskom na električko snimanje i uvođenjem sinkronog elektromotora (220 V, 50 Hz) kod urezivanja je standardiziran broj okretaja na 78 u minuti. Promjer ploče iznosi 300 mm ili 250 mm. Reprodukcijska ploča od 300 mm traje oko 4,5 minute. Kako bi se dobro prenijele visoke frekvencije, ne smije krajnja unutarnja brazda imati promjer manji od 100 mm. Širina brazde iznosi oko 0,14 mm, a dubina najmanje 0,10 mm. Ako sigurnosni međurazmak ima širinu od oko 0,02 mm, tad najveće amplitude brazda ne smiju prelaziti 0,06 mm kako brazde ne bi ulazile jedne u drugu. Kako je kod elektromagnetske zvučnice izmjenični napon razmjeran brzinskoj amplitudi, gramofonske ploče urezuju se s konstantnim brzinskim amplitudama. Prema tome, amplitude brazda su to veće što je tonska frekvencija niža. Kako bi se povisila dinamika i besprijekorno urezale visoke frekvencije, snimaju se frekvencije ispod 250 Hz s konstantnim amplitudama brazda. Zapostavljanje niskih frekvencija može se ispraviti korektorima. Dinamika gramofonskih ploča iznosi od 36 db do 38 db.

EBP je prvi put najavio gramofonske ploče vlastite proizvodnje u dnevnom tisku 5. rujna 1927. i javno ih predstavio iste godine na *Zagrebačkom zboru* u

Zagrebu, u Martićevoj ulici u vlastitom paviljonu. Do kraja te godine EBP je proizveo 300 gramofonskih ploča raznovrsnog glazbenog i govornog programa. EBP je proizvodio sljedeće tipove gramofonskih ploča:

- 30 cm s naljepnicama *Edison Bell Penkala Records* i *Edison Bell Electron* do 1929.
- 25 cm s naljepnicama *Edison Bell Penkala Records* do 1929. i *Edison Bell Electron* do 1939.
- 20 cm s naljepnicama *Edison Bell Radio* od 1929. do 1930.
- 15 cm s naljepnicama *Edison Bell Baby* do 1927./1928.

Predviđena godišnja proizvodnja gramofonskih ploča iznosila je 1.000.000 komada na 12 preša. Dvije preše bile su predviđene za proizvodnju ploča engleskih tvrtki *Columbia* i *His Master's Voice*.

Zbog poslovnih poteškoća tvrtka je 1937. pala pod stečaj. Godine 1938. bile su snimljene i proizvedene zadnje ploče. Od 1927. do 1938. proizvedeno je 1228 brojeva ploča različitih dimenzija i vrsta programa. Godine 1939. zatvorena je prešaonica.

2. Radionica *Elektroton*

Krajem 30-ih godina djelovanje tvornice *Edison Bell Penkala* bilo je sve slabije na tržištu gramofonskih ploča, a potražnja sve veća. Prazninu je iskoristio *Elektroton* preselivši svoje poslovanje iz Ljubljane u Zagreb. U Sudski registar grada Zagreba tvrtka je upisana 19. siječnja 1938. godine.

Vlasnici tvornice *Elektroton* Dragutin i Zora Križanec kupili su jednokatnicu u ulici Sveti Duh 50b. Na prvom katu imali su stan i ured. U prizemlju je bila radionica i skladište. U radionici je bio metalni stol s tri ploče i tri plinska (gradski plin) plamenika. Na dvije ploče grijale su se gornje i donje presforme. Na trećoj ploči grijala se masa (materijal za izradu ploča). Postojao je kontrolni toplomjer. Kad bi se u masi postigla radna temperatura, izrađivao se kolačić od mase, u sredini se oblikovala rupa i stavljala etiketa na trn donje presforme. Zatim se stavio kolačić od mase, na njega druga etiketa i druga presforma. Sve bi to zajedno radnik uhvatio krpom i stavljao u hidrauličnu prešu. Uz prešu je bio spremnik s uljem i ručnom visokotlačnom crpkom. Trebalo je ručno natišnuti oko 120 atm, a zatim zatvoriti ventil. Voda za hlađenje stalno je kružila kroz prešu radi hlađenja presformi. Preša je bila spojena na gradski vodovod. Oko minutu-dvije preša je bila pod tlakom, a zatim bi se isključio visoki tlak. Nakon što bi se s ruba ploče odrezao višak mase, trebalo je izbrusiti rubove. Brusili su se brusnim papirom na jednostavnoj napravi. Na kraju proizvodnje je suvlasnica Zora Križanec pregledavala ploče.



Sl. 12.: Radionica *Elektroton* u ulici Sveti Duh 50b (Zagreb)

Serije su bile male: 10 do 20 ili najviše 30 komada po komercijalnom broju. U radno vrijeme, od šest ujutro do šest popodne, proizvelo bi se 80 do 100 ploča. Uglavnom su se radile male serije i bilo je puno promjena tijekom radnog vremena. Šelak, materijal za izradu ploča, uvezio se iz Švicarske. Mirisao je na čokoladu. Ploče su se umetale u papirnate omotnice, zatim u kartonske kutije i naposljetku u drvene kutije obložene papirnatom slamom da se ne razbiju. Ploče su se svaki dan dopremale trokolicom na poštu u Ilicu 214. U početku su na proizvodnji ploča radila dva radnika. Tjedna plaća iznosila je oko 100 kn po radniku. *Elektroton* je proizvodio samo ploče promjera 25 cm.

Posao se širio pa je bilo potrebno povećati proizvodnju. Iz Italije je nabavljena poluautomatska preša. Za prešu je trebao parni kotao (ložio se na ugljen,

voda se pumpala ručno u kotao) i sustav za visoki tlak. Jedan radnik prešao je ploče, drugi je ložio parni kotao. Proizvodne naklade povećale su se na 50 komada. Nakon što je od EBP-a kupljena jedna preša, prestala se upotrebljavati ručna preša. U proizvodnji su bile dvije preše. Proizvodnja se temeljila na gotovim matricama kupljenim od inozemnih tvrtki.

U veljači 1944. *Elektroton* mijenja oblik tvrtke i postaje dioničko društvo. Potkraj 1944. počinje proizvoditi prve vlastite ploče. U maloj nakladi snima se zabavna i narodna glazba s domaćim izvođačima. Prve ploče bile su snimljene u *Državnoj krugovalnoj postaji Zagreb* u Vlaškoj ulici 116.

Uređaj za urezivanje bio je smješten u podrumu zgrade jer je voštana ploča u vrijeme snimanja – urezivanja – trebala imati stalnu radnu temperaturu prostorije. Na uređaj za urezivanje bili su spojeni mikrofoni postavljeni u studiju u prizemlju. Nakon urezivanja voštana se ploča prevozila na Sveti Duh u tvornicu *Elektroton* na daljnju obradu.

U svibnju 1945. nakon velikih društveno-gospodarskih promjena *Elektroton* je nacionaliziran. Mijenja ime u *Državna tvornica gramofonskih ploča Elektroton*. Početkom svibnja 1947. za direktora je postavljen Slavko Kopun, koji je zatekao tvornicu u nesređenom stanju. Za daljnji rad trebalo je naći nove prostorije. Uz malo sreće i zahvaljujući svojoj snalažljivosti uspio je preseliti strojeve i uređaje u prostorije bivše tvornice paste za cipele *Slavija* u Ilicu 213. Osim toga, preseljena je sva upotrebljiva oprema iz EBP-a, tad *Nade Dimić*, iz Branimirove 43.

Od bivših tvrtki EBP i *Elektroton* dobivene su preše za izradu ploča, galvan-ske kupke za izradu matrica, kalandar za pripremu mase za prešanje ploča i parni kotao bez pripreme napojne vode. Trebalo je početi spajati preše sa sustavom grijanja, tj. parnim kotlom, i hlađenja. No, u doba planske privrede tvornica gramofonskih ploča nije bila prioritet novoj vlasti koja je gradila tešku industriju pa se nije mogao dobiti materijal za spajanje strojeva. Nije preostalo drugo nego skidati bešavne cijevi sa zidova u prešaonici nekadašnje tvornice EBP.

3. Tvornica *Jugoton*

3.1. Osnivanje tvornice *Jugoton*

U međuvremenu je odlukom Radio komiteta Vlade FNRJ od 10. srpnja 1947. osnovana tvornica gramofonskih ploča *Jugoton* te joj je dodijeljena sva imovina bivših poduzeća EBP i *Elektroton*. I tako je, uz zastarjele uređaje, problematičan montažni materijal i dobru volju, 5. studenog 1947. u Zagrebu obnovljena proizvodnja gramofonskih ploča s matricama tvrtke *Elektroton*. Valja

spomenuti da su za taj početak zaslužni i češki *Gramofonové závody* iz Praga, s kojima je domaća vlast dopustila suradnju. Oni su poslali stručnjaka te prvi pravi materijal za izradu ploča i matrice na kojima je u Češkoj snimljen program s našom glazbom i našim izvođačima.

O toj manje važnoj industriji u doba poslijeratne obnove i podizanja teške industrije piše časopis *Radio vjesnik* (br. 3. od 1. do 15. veljače 1948.):

“JUGOTON zagrebačka tvornica gramofonskih ploča i aparata

Stvarnost često demantira tvrdnje koje u prvi čas izgledaju opravdanim. Tako se pokazalo neosnovanim i uvjerenje, da će izum radija potpuno istisnuti gramofon iz dnevne upotrebe. Unatoč toga, što se radio proširio u svim narodnim slojevima potražnja za gramofonskim aparatima i pločama još uvijek raste. Gramofon ima razne prednosti, među ostalima i u tome, što ga se može svuda nositi, pa i na izlete, neovisno od električne struje ili akumulatora. Osim toga mnogi ljubitelji muzike cijene gramofon zbog toga, što im omogućuje da mogu u svako doba slušati djela koja si sami izaberu i nabave.

Radio stanice su također zbog potreba svoga programa znatni konzumenti gramofonskih ploča. Zbog velikih potreba na tom području osnovana je u Zagrebu koncem prošle godine tvornica gramofonskih ploča i aparata *Jugoton*, jedina u državi i na Balkanu. Ova tvornica započela je produkcijom gramofonskih ploča 5. studenoga prošle godine. U roku od dva mjeseca izrađeno je 35000 gramofonskih ploča, dok će produkcija u 1948. godini moći zadovoljiti sve domaće potrebe i omogućiti izvoz ploča u inozemstvo. Tvornica *Jugoton* ima sve potrebne uređaje za izradu gramofonskih ploča. Marljivim radom i zalaganjem tehničkoga rukovodioca Mate Rajterića, tehničara Branka Kolarca i Ljudevita Juga osposobljena su četiri stroja za tiskanje ploča, dok će preostalih šest strojeva biti osposobljeno u najskorije vrijeme. Materijal za ploče nabavlja se zasad u inozemstvu, a tvornica se koristi i starim pločama koje kupuje uz cijenu od 20 din po kilogramu. Ove neupotrebljive ili polupane ploče sada se top ei od njih se pomoću matrica odmah izrađuju nove ploče. Kasnije će se stare ploče mljeti i ta će se sirovina regenerirati da može poslužiti za nove ploče. Stručnjaci ispituju mogućnost produkcije ploča iz naših domaćih sirovina, pa već postoje dobri izgledi u tom pravcu.

Matrice za izradu ploča nabavljaju se zasad iz Čehoslovačke. Snimanja su također vršili kod nas prije kratkog vremena češki stručnjaci, no još ove godine vršit će snimanja sama tvornica s vlastitim aparatima.”

Nakon što je 1947. u dva mjeseca proizvedeno 33.017 komada ploča, a 1948. već 116.630, javile su se teškoće. U zemlji je bilo malo gramofona, a prodaje ploča nema bez gramofona. Osnovan je odjel montaže gramofona iz preuzetih dijelova od EBP-a i tako je kompletirano 3.000 komada mehaničkih aparata u kovčegu. To je donijelo čistu zaradu poduzeću, jer su dijelovi dobiveni praktički besplatno. No, to je bila kap u moru prema potrebama tržišta. I dalje je bilo premalo gramofona, a kvaliteta ploča bila je slaba, što je utjecalo na osvajanje tržišta.

3.2. Proizvodnja gramofonskih ploča

No, trebalo je pronalaziti nove proizvode koji će imati bolju prodaju na tržištu i osigurati egzistenciju poduzeću, a ujedno akumulirati sredstva za rekonstrukciju pogona osnovne djelatnosti. Zato je osnovan i pogon za proizvodnju elektropribora i različitih artikala za široku potrošnju od plastičnih masa. Daljnjim razvojem proizvodnje ploča više nije postojala potreba za pomoć ostalih djelatnosti, a i osjećalo se da taj pogon elektrogalanterije sputava osnovnu djelatnost. Zbog toga je potkraj 1958. pogon rasformiran i predan poduzeću MEBA zajedno s radnicima i strojevima.



Sl. 13.: Urezivanje u lak-ploču (mađarski uređaj *Gamma*, 1952.)

Godinu 1951. obilježava tehnološki napredak u prvom dijelu proizvodnje. Te je godine snimljena opereta *Mala Floramy* Ive Tijardovića na osam 25-cm ploča. To je bilo jedno od prvih snimanja, odnosno bilježenja zvuka na

magnetofonsku vrpcu. Snimanje je obavljeno u dvorani bivšeg kina *Dom*, u ono vrijeme pretvorenog u tonski studio za potrebe crtanog filma u Vlaškoj ulici. Tehniku snimanja, mikrofone, tonski pult, zvučnike i magnetofon ustupio je Radio Zagreb. Snimatelj je bio Miljenko Dörr, zaposlenik Radio Zagreba koji je neko vrijeme radio u *Jugotonu*. Iste godine nabavljen je novi uređaj za urezivanje u voštanu ploču s mogućnosti rada za ploče na 33 okr/min i 78 okr/min *Gamma* iz Mađarske. S tim uređajem počelo je urezivanje na lak-ploče umjesto složenog rada s voštanim pločama. Lak-ploča bila je jednostavnija za rukovanje i nije zahtijevala posebne uvjete sobne temperature te se nije trebala prenositi iz zgrade Radio Zagreba u Vlaškoj ulici u prostorije tvornice *Jugoton* u Ilici 213. Novi uređaj za urezivanje u lak-ploču bio je instaliran u prostor tvornice gramofonskih ploča *Jugoton* u Ilici 213. Godine 1952. nabavom magnetofona *Philips Felba* za snimanje završila je faza izravnog snimanja na voštanu ploču. Razlika u kvaliteti bila je očita. Izobrazba uz pomoć inozemnih stručnjaka za snimanje pridonijela je naglom poboljšanju kvalitete, proširenju asortimana i povećanju plasmana na domaćem tržištu ploča.

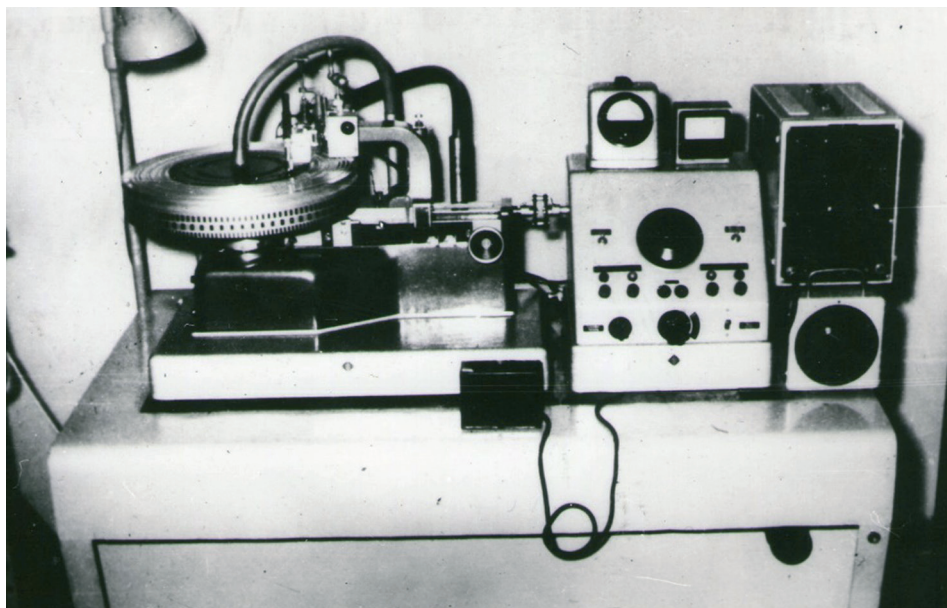


Sl. 14.: *Jugoton*, Ilica 213 (Zagreb)

U Jugotonu bili su sljedeći inozemni stručnjaci. **Josef Štrebl**, stručnjak za proizvodnju mase za gramofonske ploče iz *Gramofonové závody* iz Praga. Došao je prije početka rada proizvodnje u studenom 1947., ali morao se vratiti 1948. nakon prekida državnih odnosa između Jugoslavije i Čehoslovačke zbog Informbiroa. Nije primao plaću, nego nagradu za rad. **Heinz Hasselbruch**, inženjer galvanizacije, angažiran kao stručnjak iz Njemačke. Preuzet je kao ratni zarobljenik. Radio je od 5. 8. 1947. do 1. 7. 1950. Nakon tog datuma vratio se u Njemačku. **Kurt Sommer**, strojarski tehničar, angažiran kao stručnjak iz Njemačke. Preuzet je kao ratni zarobljenik. Radio je od 7. 6. 1948. do 1. 7. 1953. Nakon toga datuma vratio se u Njemačku. **Kurt Grieder**, tonmajstor iz Švicarske. Radio je od 15. 9. 1956. do 31. 12. 1958. na snimanju programa za gramofonske ploče i urezivanju u lak-ploču na uređaju tvrtke *Neumann*. Posebno je obučavao tonske snimatelje o novim načinima snimanja mikrofonima i magnetofonom.

Godine 1952. proizvedeno je 217.000 ploča. Tijekom 1953. i 1954. pogon je rekonstruiran. Izgrađena je nova kotlovnica i instaliran novi parni kotao kapaciteta 35m² ogrjevne površine i radnog tlaka 10 atm. Rekonstrukcija je omogućila proširenje kapaciteta prešaonice ploča za još tri preše, intenzivniju proizvodnju u izradi i preradi mase, a istodobno su stvorene i pretpostavke za proizvodnju plastičnih ploča. U toj godini nabavljen je iz Česke i prvi par presformi s labirintnim sustavom kanala za prolaz pare i vode. Presforme koje su tad bile u uporabi nisu imale labirintni sustav kanala, nego samo nekoliko izduženih i poprečnih rupa zatvorenih čepovima, a koje je poduzeće naslijedilo s postrojenjem od EBP-a i *Elektrotona*. Tijekom 1955. rekonstruirane su i postojeće preše s ciljem da se osposobe za tiskanje dugosvirajućih ploča. Cilindri su pretokareni, izrađeni su novi klipovi i nova stanica visokog tlaka, kao i razvodnici vode i pare. Tako se stvorila mogućnost za postizanje tlaka od 80 do 100 tona, koji je bio potreban za tiskanje *longplay* ploča promjera 25 cm.

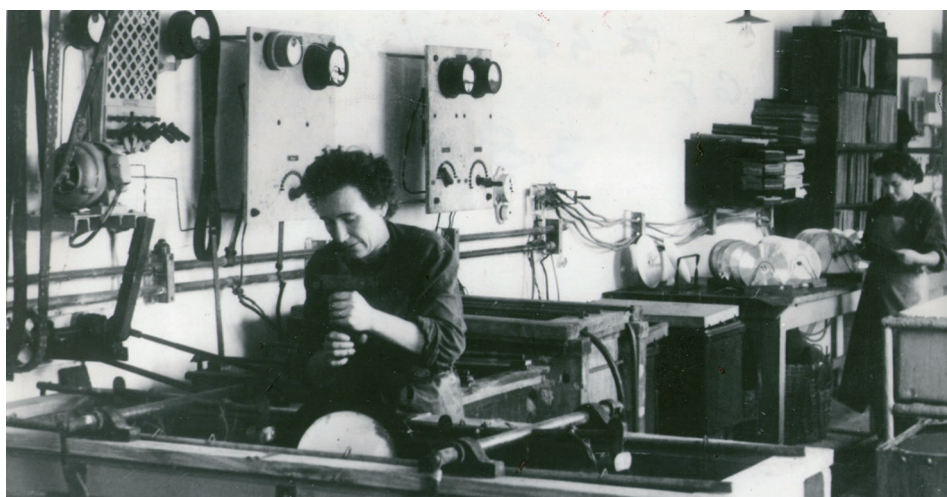
Nakon završene rekonstrukcije preša, 1956. je počela proizvodnja dugosvirajućih ploča u suradnji sa švicarskom tvrtkom *Turicaphon*, koja je na osnovi *Jugotonovih* snimki na magnetofonskim vrpcama izrađivala potrebne matrice za tiskanje ploča. Tako su nastale prve dugosvirajuće ploče u zemlji. Pojava tih ploča na tržištu stvorila je nove, gotovo neslućene mogućnosti plasmana. Potkraj 1956. dobiven je investicijski zajam za rekonstrukciju u visini od oko 49 milijuna tadašnjih dinara. Zajam je omogućio nabavu potrebne opreme: uređaja za urezivanje njemačke tvrtke *Neumann* iz Berlina i uređaja za izradu matrica. Izgrađena je zgrada alatnice i opremljena modernim alatnim strojevima. Glava za urezivanje bila je elektrodinamička, tj. iglu za urezivanje pokretala je titrajna zavojnica. Tijekom urezivanja igla se grijala tako da bi brazda dobila bolji geometrijski oblik, posebno kod visokih frekvencija. Grijana igla stvarala je glatkoću bokova brazde pa time i niži šum u reprodukciji ploče. Uređaj je imao tzv.



Sl. 15.: Uređaj za urezivanje u lak-ploču (Neumann, Berlin, 1957.)

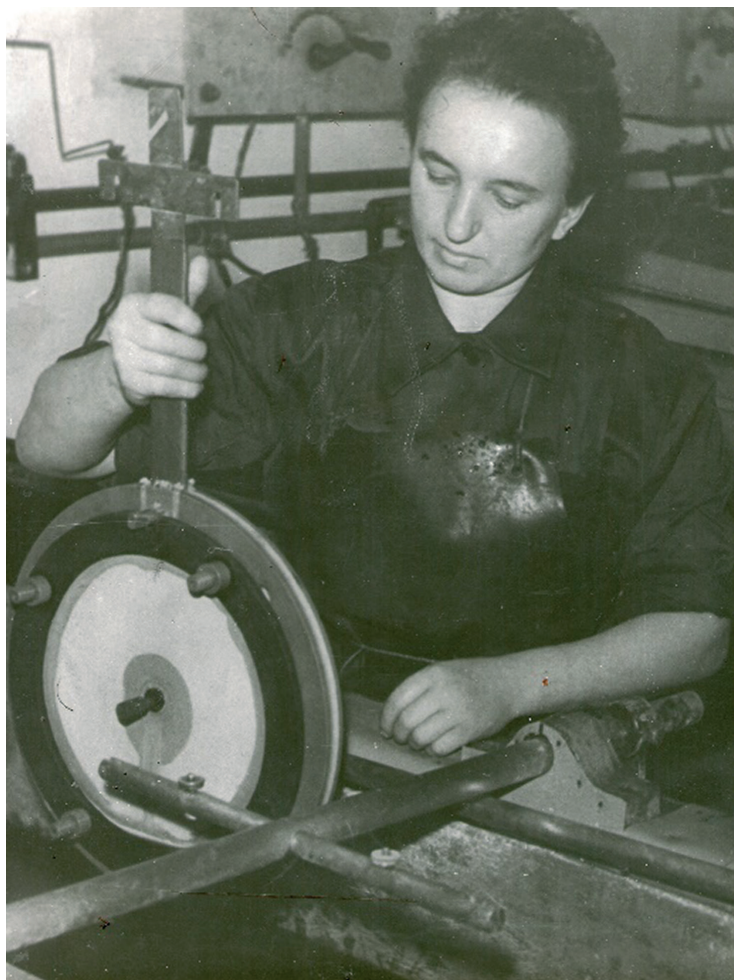
kompencaciju radijusa brazde. Ako bi signal imao veliku amplitudu, moglo se dogoditi da pri urezivanju brazda uđe u susjednu brazdu. Sklop automatske kompencacije to je onemogućavao.

Rekonstrukcija je omogućila da se poduzeće gotovo potpuno osloni na vlastite snage u proizvodnji ploča i u održavanju pogona i proširenju vlastitih



Sl. 16.: Galvanoplastika

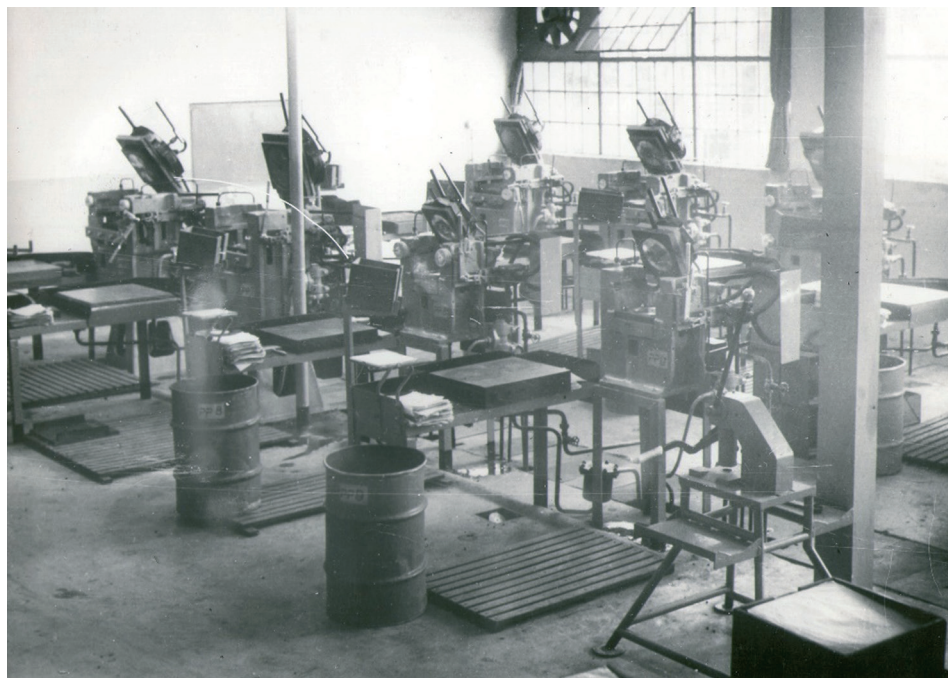
kapaciteta. Iako se u to vrijeme kvaliteta ploča znatno poboljšala, prodaja je bila ograničena na mali broj potrošača jer još nije bilo dovoljno gramofona na tržištu. Kako su gramofoni bili jedan od osnovnih uvjeta za plasman ploča, vlast je odobrila njihov uvoz iz Češke, Poljske i SSSR-a, a i povećala se proizvodnja gramofona u RIZ-u pa je naglo porasla potražnja za pločama. Osim domaćeg programa, *Jugoton* je u svojem licencijskom programu nudio kupcima programe svjetski poznatih tvrtki: *Decca*, *RCA*, *Telefunken* itd. Zbog sve veće potražnje za gramofonskim pločama, osposobljene su 1957. i tri preostale preše, tako da je u pogonu bilo svih deset preša, osam velikih i dvije male. Na njima su se potkraj godine počele proizvoditi prve ploče promjera 17,5 cm, koje su se reproducirale na 45 okr/min.



Sl. 17.: Detalj iz pogona galvanoplastike

Jugoton je u prvih deset godina proizveo ukupno 2.252.000 komada ploča. Godine 1957. proizvodnja ploča dosegla je 377.608 komada. Usvajanjem proizvodnje ploča 45/17 naglo se povećao plasman ploča na tržištu tako da se već 1958. osjećala skučenost kapaciteta u prešaonici ploča. Povećanje produktivnosti nije moglo ukloniti razliku između potražnje i mogućnosti proizvodnje. Proizvodnja ploča u toj godini dosegla je za ondašnje prilike zavidan broj od 512.000 ploča.

Tijekom 1959. sve veća potražnja za pločama na domaćem i inozemnom tržištu nametala je nužne zahvate u pogledu povećanja kapaciteta postojećih preša. U to vrijeme potpuno je usvojena proizvodnja domaćih presforma u vlastitoj alatnici, preuređeni su grijači stolovi s mogućnosti dodatnog predgrijavanja mase s pomoću infracrvenih zraka, nabavljena je i jedna automatska preša za tiskanje ploča od talijanske tvrtke *Triulzi* te visokotlačna hidraulična crpka 45 L/min s akumulatorom tlaka. Ta poboljšanja i ulaganja u znatnoj su mjeri povećala mogućnosti proizvodnje ploča, ali ipak nisu mogla podmiriti sve potrebe tržišta. Zbog toga je početkom četvrtog tromjesečja te godine uvedena i druga smjena u prešaonici ploča. Rezultat tih zahvata bila je proizvodnja od 683.825 ploča, uglavnom dugosvirajućih, jer je potražnja za standardnim lomljivim pločama neprestano opadala.

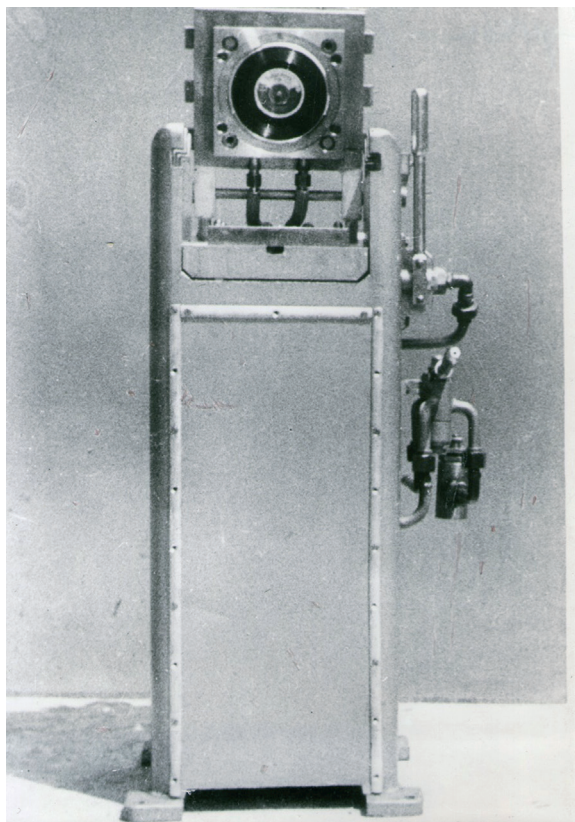


Sl. 18.: Prešaonica ploča



Sl. 19.: Detalj iz prešaonice ploča

Tijekom 1960., čak i u dvije smjene, s postojećim kapacitetom nije više bilo moguće podmiriti potrebe tržišta. Trebalo je hitno povećati kapacitet bez mogućnosti većih ulaganja, a posebno bez mogućnosti nabave preša iz inozemstva jer za to nije bilo deviza na raspolaganju. Stoga su preše konstruirane i izrađene u vlastitoj radionici. Te su godine izrađene četiri nove preše posebno za izradu ‘malih’ ploča od 17 cm pod nazivom JU40. Time je kapacitet prešaonice povećan na ukupno petnaest preša, koje su radom u dvije smjene proizvele 1.380.732 komada ploča. No, tržište je i dalje tražilo više. Ostale su još minimalne mogućnosti povećanja kapaciteta koje ni uz daljnje povećanje produktivnosti nisu mogle podmiriti ni tadašnje, a kamoli buduće potrebe.

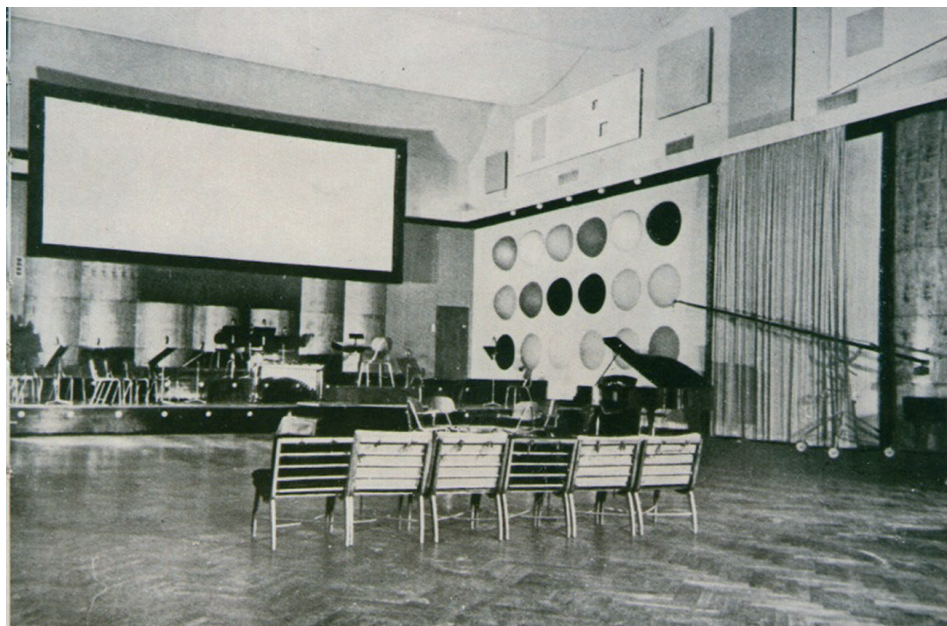


Sl. 20.: Hidraulična preša za 17 cm ploče, vlastita izrada

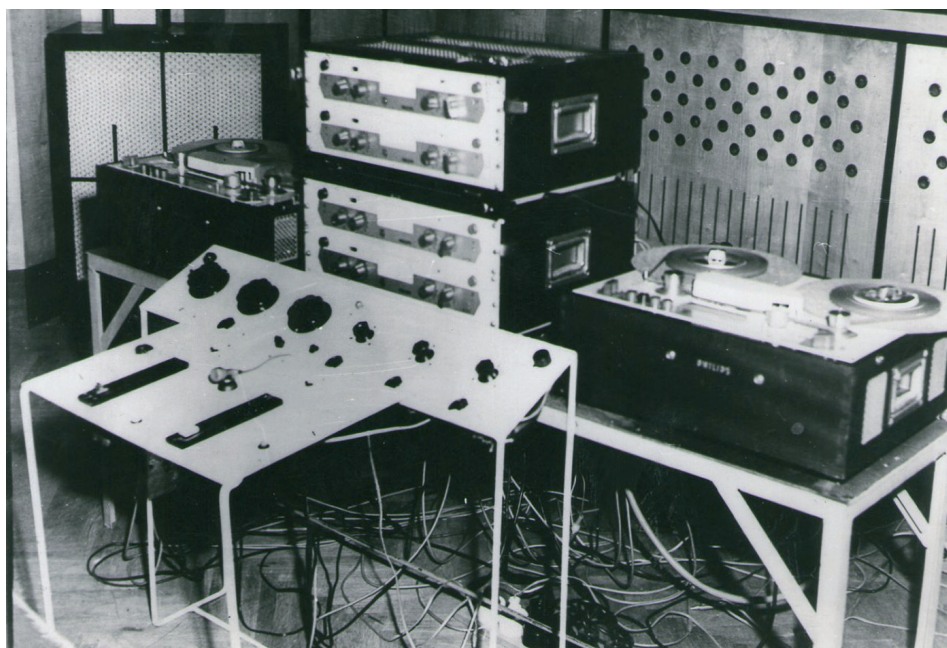
Počelo se razmišljati o izgradnji nove tvornice. Obavljale su se konzultacije i pripremljeni su elaborati. Mišljenja su bila podijeljena oko toga treba li ići u izgradnju ili ostati na sadašnjoj lokaciji, kamo locirati, odakle sredstva za izgradnju itd. Odobrena je lokacija u Zagrebu, u Dubravi, pa se pristupilo izradi projekata.

Tijekom 1961. iskorištene su i zadnje mogućnosti proširenja kapaciteta, a u već ionako pretrpanu prešaonicu postavljene su još dvije preše JU 40. Postignuta je godišnja proizvodnja od 2.335.669 komada ploča. U to vrijeme bili su izrađeni i odobreni projekti za novu tvornicu, čija je izgradnja počela početkom te godine. Iste godine otisnuta je prva ploča sa stereosnimkom LPY 18 *Tam kjer murke cveto*, snimljena za Jugoton u studiju RTV Ljubljane. Tonmajstor je bio Sergej Dolenc. Matrice su izrađene u švicarskoj tvrtki Turicaphon. Jugoton je mogao urezivati ploče sa stereosnimkom.

Program je obuhvaćao glazbu iz svih krajeva Jugoslavije. Snimke su dolazile na magnetofonskim vrpama snimljenim u studijima glavnih radijskih



Sl. 21.: Velika tonhala *Jadran filma*



Sl. 22.: Oprema za snimanje

postaja. U Zagrebu se *Jugoton* za snimanje svojeg izdavačkog programa koristio studijima *Dubrava filma*, odnosno *Jadran filma* i Radio Zagreba. Krajem 50-ih i početkom 60-ih tehnika snimanja za gramofonske ploče bila je jednostavna u odnosu na opremu koju je *Jugoton* dobio nakon otvaranja nove tvornice u Dubravi. To su bila dva magnetofona, dva-tri mikrofona, zvučnici i slušalice te jednostavno tonsko miješalo. Takvom jednostavnom tehnikom snimljena je ploča *Nikica Korbar i njegova gitara* (EPY 3043). Nikica Korbar je uz tonmajstora Nikolu Jovanovića snimio je na magnetofon osnovni zvuk jedne sklade. Zatim je dvaput ili triput, slušajući na slušalice, na tu zvučnu osnovicu nadosnimavao zvuk gitare različitim drugim tonovima tako da je dobio skladno višezvučje.

Iznenadan, ali srećom kratkotrajan poremećaj u razvoju poduzeće je pretrpjelo 1962. godine. Nagla stagnacija tržišta početkom drugog tromjesečja uz istodobnu pojavu konkurencije, *Produkcije gramofonskih ploča Radiotelevizije Beograd* i *Diskosa* iz Aleksandrovca, imale su za posljedicu smanjenje proizvodnje ploča pa čak i rasformiranje jedne smjene te otpuštanje dijela radnika, a sve to u punom jeku izgradnje nove tvornice, kad je novac iz fondova bio itekako potreban.



Sl. 23.: Mala tonhala *Jadran filma*

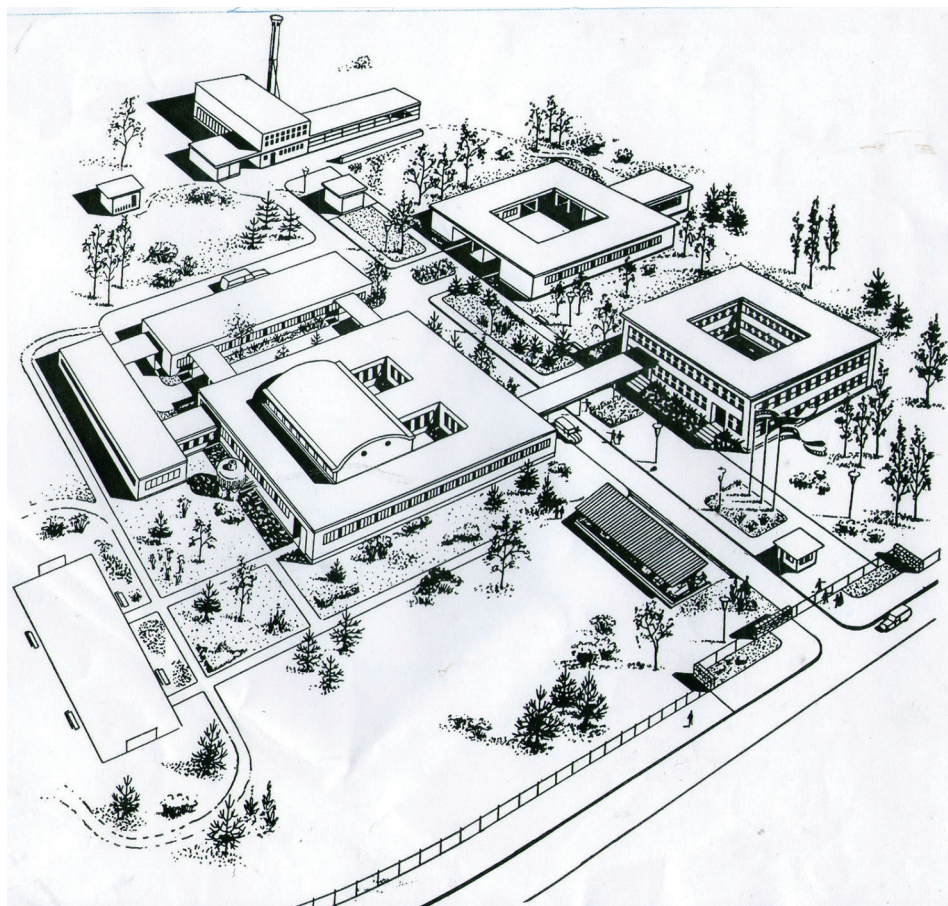
U tom, jednom od najtežih trenutaka od postanka, *Jugoton* je prebrodio sve teškoće i nastavio izgradnju tvornice. U toj godini odobrene su i devize za nabavu uvozne opreme za novu tvornicu u iznosu od otprilike 100.000 dolara. U toj kriznoj godini, uz svijetlu točku u obliku odobrenog deviznog kredita, ostvaren je najveći izdavački pothvat u povijesti hrvatske diskografije i to zahvaljujući državnoj dotaciji od 10.000.000 dinara. Snimljene su kompletne opere Ivana pl. Zajca *Nikola Šubić Zrinski* i Jakova Gotovca *Ero sa onoga svijeta* te treći put opereta Ive Tijardovića *Mala Floramy* sa solistima, zborom i orkestrom Opere HNK u Zagrebu. Osim toga, snimljeni su operni recitali Josipa Gostića, Tomislava Neralića i Vladimira Ruždjaka te operni zbor HNK Zagreb i ulomci iz operete Ive Tijardovića *Splitski akvarel*. Taj veliki projekt ostvaren je u novom velikom studiju *Dubrava filma*, poslije *Jadran filma* u zagrebačkoj Dubravi, koji je bio u blizini nove tvornice *Jugoton*. U tu svrhu nabavljeni su magnetofoni nizozemske tvrtke *Philips* za stereosnimanja i stereomikrofon AKG 24. Miješalo je bilo vlastite izrade, a zvučnike je ustupio *Dubrava film*. Velik doprinos ostvarenju tih velikih projekata dali su urednik Pero Gotovac te tonmajstori Vlado Štefanac i Nikola Jovanović. Stereofonske i monomatrice izrađene su u švicarskoj tvornici *Turicaphon*.

Tablica 1.: Usporedba ploča 30 cm izrađenih od šelaka i polivinil-klorida

Usporedba za ploče 30 cm	Šelak	Polivinil-klorid
Broj okretaja u minuti	78	33
Širina brazde	100 μ – 140 μ	50 μ – 70 μ
Reprodukcija u minutama po strani ploče	4,5	20 – 30
Dinamičko područje	24 dB	36 dB i više
Omjer program / šum	30 dB	52 dB – 55 dB
Nelinearno izobličenje	vrlo izraženo u unutarnjem promjeru brazde	neznatno
Frekvencijski raspon	50Hz – 10.000 Hz	40 Hz – 15.000 Hz
Lomljivost	ne smije pasti na tvrdu podlogu	nelomljiva
Vijek trajanja prije pojačanja šuma	do 30 puta	nekoliko stotina puta, ako se čuva od nečistoće
Trajanje reprodukcije	za sat programa potrebno je 7 do 8 ploča	za sat programa potrebna je jedna ploča

4. *Jugoton*, hrvatska naklada zvuka i slike – *Croatia Records* u Dubravi

Nakon što su vlasti odobrile sve projekte, 19. studenog 1960. položen je kamen temeljac za novu tvornicu *Jugoton* na gradilištu južno od *Dubrava filma* i s prilazom na produžetku Ciglenečke ulice. Projektant Igor Skopin, dipl. arh., na temelju dogovora s vodstvom *Jugotona* predvidio je da sve zgrade potrebne za rad poduzeća budu na jednoj lokaciji: studio za snimanje, proizvodnja ploča s pripadajućom energetikom te zgrada uprave i administracije. Iako je na gradilištu bilo mjesta i za zgradu tonskog studija, odlučeno je da se novi uređaji za snimanje smjeste, u dogovoru s *Dubrava filmom*, u veliki tonski studio tog poduzeća.



Sl. 24.: *Jugoton*, Dubrava 1963.

Dana 11. rujna 1963. otvorena je nova suvremena tvornica gramofonskih ploča *Jugoton* u zagrebačkoj Dubravi, u kojoj počinje nova era hrvatske diskografije na pločama od polivinil-klorida. Na dan otvorenja prikazana je mogućnost novog postrojenja za izradu ploča. Na magnetofonsku vrpcu snimljeni su pozdravni govori direktora Slavka Kopuna i gradonačelnika Pere Pirkera. Ti su govori urezani na dvije male lak-ploče za izradu 17/45 ploče. Od urezanih lak-ploča u pogonu galvanoplastike u kratkom roku izrađene su dvije matrice ‘otac’ od nikla te pripremljene za proizvodnju. Matrice su montirane u preše i posjetitelji, koji su obilazili novu tvornicu gramofonskih ploča, na kraju posjeta dobili su na dar prvu ploču. Ploču je dobio i svaki zaposlenik *Jugotona*.

Jugoton je u vrijeme početka rada u Dubravi proizvodio sljedeće tipove ploča:

- 17 cm / 33 okr/min, do 1973.
- 17 cm / 45 okr/min, do zatvaranja prešaonice
- 25 cm / 33 okr/min, do 1975.
- 30 cm / 33 okr/min, do zatvaranja prešaonice.

Za sve osnovne dijelove proizvodnje: snimanje, urezivanje, galvanoplastiku i prešanje, nabavljeni su novi suvremeni uređaji.

4.1. Tehnologija snimanja

Veliki tonski studio *Dubrava filma* imao je tri prostorije. U studiju u kojem su istodobno bili smješteni solisti, zbor i orkestar mogle su se snimati opere. U njegovu istočnom dijelu bile su dvije prostorije jednake zapremnine. U jednoj su bili smješteni uređaji za snimanje, a u drugoj je bio studio za sinkronizaciju.

U zabavnoj glazbi često su zbog praktičnih i ekonomskih razloga pjevači nadosnimavali svoj glas na snimku orkestra. Od tvrtke *Wiener Schwachstromwerke* iz Beča nabavljen je stereostol za snimanje sa zvučnicima engleske tvrtke *Goodmans*. Takav tip uređaja u Jugoslaviji su imali još Radio Ljubljana i Radio Novi Sad. Uz tonski stol nabavljena su dva stereomikrofona AKG 24 i uređaj za umjetni odjek EMT 140st. Dva magnetofona *Studer J-37* posuđena su od Radio Zagreba.

Početkom 1964. godine počela su snimanja. Kod montaže nove tehnike pomogli su iskusni stručnjaci zaposlenici Radio Zagreba diplomirani inženjer Velimir Cvitaš i tehničar Adam Brand. Ali iste godine *Dubrava film*, tad *Jadran film*, zatražio je od *Jugotona* da preseli svoje uređaje u manji studio, ali u posebnoj zgradi unutar područja *Jadran filma*, jer su Televiziji Zagreb iznajmili veliki studio. Taj manji studio *Jugoton* je koristio od 1964. do 1992. godine za snimanje pjevačkog zbora ili orkestra. Snimke su se zapisivale na stereomagnetofone *Philips PRO 71*. Godine 1969. prvi se put u Jugoslaviji snimalo na četverotračni magnetofon *Philips PRO 72*. *Plesni orkestar Radio Zagreba* (broj



Sl. 25.: Uređaji za snimanje od 1964.

ploče LPS-Y 60931) bio je prvi glazbeni sastav snimljen tim uređajem i novim postupkom. Snimatelj je bio Nikola Jovanović, koji je kasnije s četiri traga napravio magnetofonsku stereopresnimku za proizvodnju.

Godine 1971. prvi su put u Jugoslaviji pridodani uređaji Dolby A za smanjenje šuma magnetofonske vrpce pri snimanju i presnimavanju. Tehnika snimanja zvuka stalno se mijenjala, dodaju se novi uređaji da snimke budu ne samo kvalitetnije nego i atraktivne, posebice u zabavnoj glazbi. Bilo je potrebno slijediti svjetsku proizvodnju i kvalitetu.

Godine 1975. nabavljeni su tonski stol za višekanalno snimanje s 24 ulazna mikrofonska i linijska kanala te osam izlaznih kanala berlinske tvrtke *Neumann*, novi stereomagnetofoni švicarske tvrtke *Studer A80* i 24-tračni magnetofoni *Studer A-80* za vrpce širine 50 mm s odgovarajućim uređajima Dolby A. S novim zvučnicima engleske tvrtke *Tannoy*, mikrofonomima i uređajima za oblikovanje zvuka bio je to u to vrijeme najsuvremenije opremljen tonski studio u Jugoslaviji. Koristili su se kondenzatorski i magnetski mikrofoni bečke tvrtke AKG, njemačkih tvrtki *Neumann* (kondenzatorski) i *Sennheiser* (magnetski).



Sl. 26.: Uređaji za snimanje od 1975.

Od 30. rujna do 15. listopada 1985. u suradnji s engleskom tvrtkom *Sony Broadcast* digitalnom tehnikom snimani su Zagrebački solisti, Zagrebački kvartet, Zagrebački puhački trio i violinist Goran Končar u župnoj dvorani crkve Sv. Križa u zagrebačkom naselju Siget. Dvorana je imala dobra akustička svojstva, tako da je bila pogodna za snimanje samo s parom stereomikrofona *Neumann* U-87 ili *Sony* MC-48. Usporedno se snimalo na analogni magnetofon *Sony* 5002 i digitalne uređaje VTR *Sony* BVU 800 za kasetu sustava *U-matic* s procesorom *Sony* PCM 1610. Snimke su se digitalno montirale s pomoću uređaja *Sony* DAE 1100. To je bilo prvo audiodigitalno snimanje u Jugoslaviji. Iste godine izdane su četiri digitalno-analogne LP ploče spomenutih glazbenih sastava na CD-u.

Tehnika snimanja zvuka vrlo je dinamična pa je potrebno stalno obnavljati uređaje. Godine 1987. i 1988. obnovljena je oprema za snimanje. Nabavljen je

suvremeni tonski stol engleske tvrtke *Soundcraft*, zvučnici američke tvrtke UREI i niz novih uređaja za obradu zvuka. Prelazi se na snimanje završne stereodvotračne snimke digitalnim uređajima Sony 2500 koji rade na načelu R-DAT-a. Višetračno snimanje u studiju i dalje se obavlja na analognim magnetofonima *Studer A-80-2* i uređajima Dolby. Početkom devedesetih digitalni postupak postaje uobičajen za snimanje zvuka u studiju. Godine 1992. analogni način sastavljanja snimke s pomoću škara i ljepljive vrpce postaje prošlost. Za sastavljanje snimke nabavljen je digitalni sustav koji se sastoji od sustava američke tvrtke *Digi Design*, računala *Atari Mega* s tvrdom pločom kapaciteta jednog gigabajta ili trajanja dvotračne stereosnimke od 100 minuta. To je bila prva digitalna audiomontaža u Hrvatskoj. Uređaji za snimanje opet se obnavljaju i postavljaju u zgradu za proizvodnju kasete.

Početkom studenog 1996. počeo je raditi najmoderniji tonski studio u Hrvatskoj. Postavljeni su zvučnici *Genelec 1038*, tonski stol *Soundcraft 2002*, *Surround* digitalni višetračni sustav (24) za snimanje *Alessis Adel*, višetračni sustav za snimanje na tvrdoj ploči *Digi Design III*. Uređajima se upravlja preko računala *Macintosh 9000*. Ovdje treba spomenuti i niz uređaja za obradu zvuka. Za digitalnu restauraciju snimki koristio se sustav *Sonic Solution*.

4.2. Urezivanje

Elektroton je koristio za urezivanje u vosak uređaj koji je bio postavljen u prostorijama Radio Zagreba. Prvi uređaj u sklopu tvornice *Jugoton* u Ilici 213 bio je mađarski uređaj *Gamma* za ploče s 33 okr / min i 78 okr/min, kojim se počelo urezivati u lak-ploču. Lak-ploča je okrugla aluminijska ploča debljine 2 mm prevučena slojem nitroceluloznog laka s obje strane. Godine 1957. kupljen je savršeniji uređaj njemačke tvrtke *Neumann*, ali samo za monoploče. Na njemu su se urezivale ploče 17 cm za 45 okr/min.

U novoj tvornici u Dubravi postavljen je 1963. suvremeni stereouređaj za urezivanje u lak-ploču danske tvrtke *Fonofilm Ortofon SV8S*. Uređaj je imao sinkroni motor za urezivanje lak-ploče i sustav automatske kontrole amplitude signala da se ne dogodi urezivanje brazde u brazdu u lak-ploči.

Godine 1981. u novoizgrađenom pogonu za proizvodnje kasete postavljen je u posebnoj prostoriji akustički obrađenih zidova najsuvremeniji uređaj za urezivanje u lak-ploču njemačke tvrtke *Neumann VMS 80*. Imao je motor na istosmjernu struju i kvarcom reguliranu brzinu. Računalo je kontroliralo amplitudu brazde i fazne odnose stereosignala unutar brazde. Na taj je način kod urezivanja otklonjen problem urezivanja brazde u brazdu i površina ploče bila je iskorištena, tj. mogla se urezati dulja minutaža programa glazbe ili govora. Bio u funkciji do kraja veljače 1995. godine.



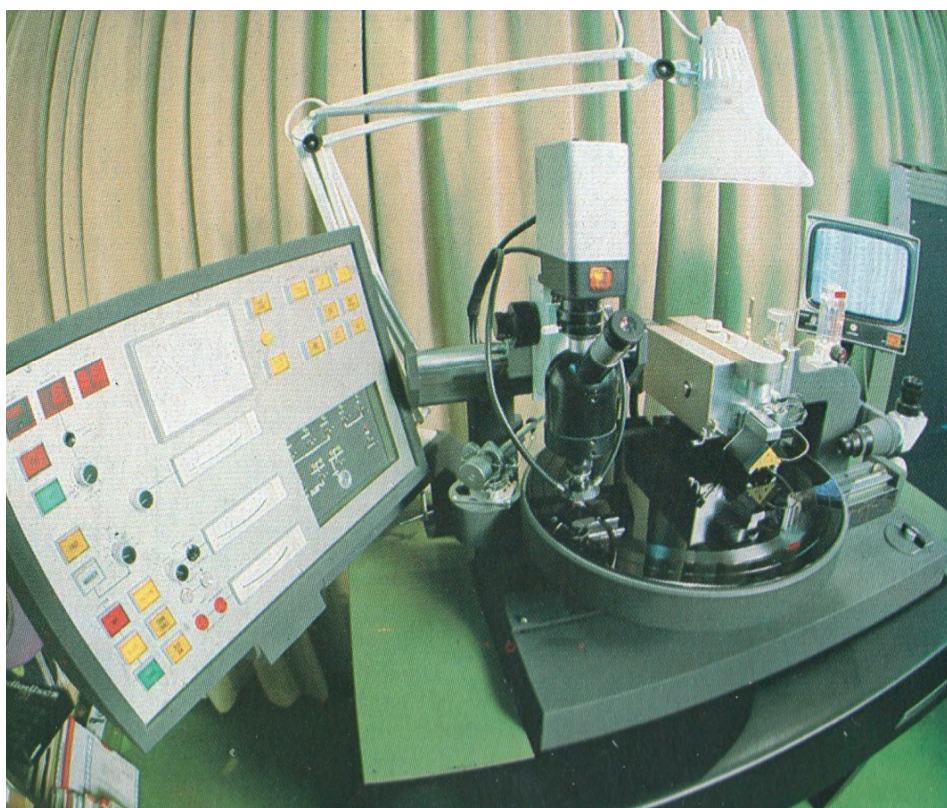
Sl. 27.: Digitalna montaža snimki (1992.)



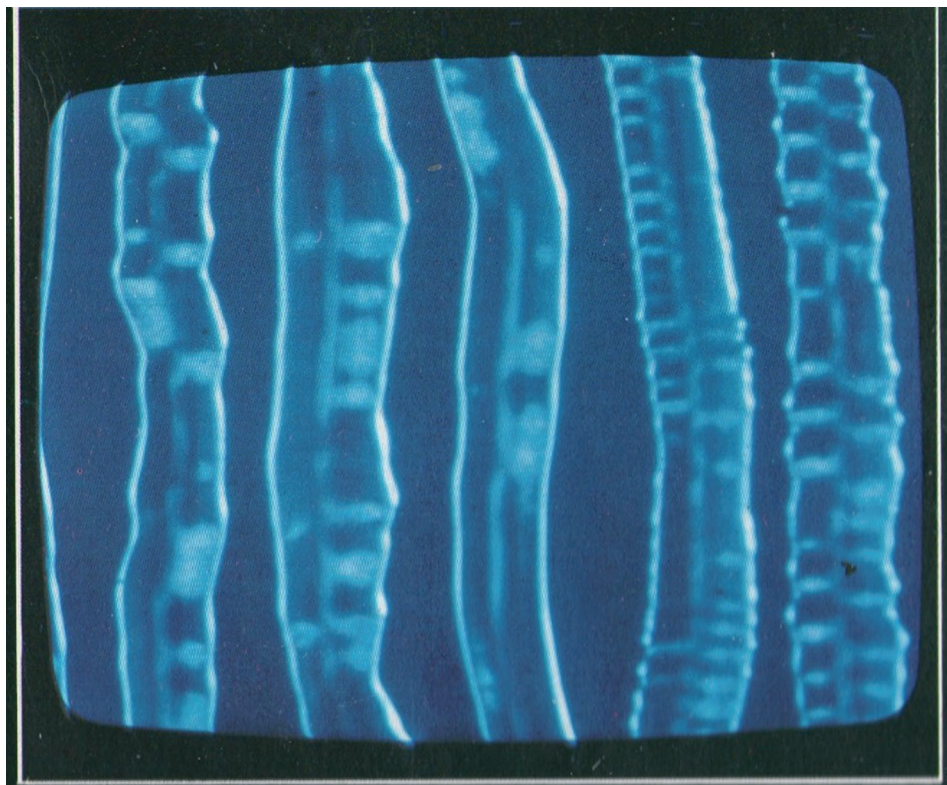
Sl. 28.: Studio za snimanje (1996.)



Sl. 29.: Uređaj za snimanje u lak-ploču *Ortofon* (1963.)



Sl. 30.: Uređaj za urezivanje u lak-ploču *Neumann*, 1960.



Sl. 31.: Urezane brazde u lak-ploču

4.3. Galvanoplastika

Godine 1963. u novim prostorijama u Dubravi montirani su uređaji švedske tvrtke *Europa film* za izradu matrica. Izrađivale su se matrice od nikla. Postupak dobivanja matrice za LP ploču od nikla trajao je dva sata, dok je za izradu bakrene matrice bilo potrebno 20 sati. Matrice za prešanje, ‘otac’ ili ‘sin’ prevlače se u galvanoplastičkom postupku mikronskim slojem kroma da budu otpornije kod prešanja. Postrojenje je imalo kapacitet izrade matrica za desetmilijunsku proizvodnju ploča. U usporedbi s postrojenjem za izradu bakrenih matrica, izrada tih matrica trajala je kraće.

Za galvanoplastički postupak trebalo je lak-ploču, koja je izolator, učiniti elektrovodljivom. Postupkom srebrenja srebrnim nitratom lak-ploča je postala elektrovodljiva. Lak-ploča stavljala se na poklopac kupke, na mjesto gdje se nalazila rotirajuća katoda. Na dno kupke bile su postavljene anode od čistog nikla. Kupka je sadržavala elektrolit od niklova sulfata. Nakon što se poklopac spustio u kupku, počeo bi postupak galvanoplastificiranja uz jaku istosmjernu



Sl. 32.: Srebrjenje lak-ploče

struju niskog napona. Nikal se taložio na posrebranu lak-ploču. Filtrirani elektrolit stalno struji kroz kupku dolazeći iz spremnika s elektrolitom i vraćajući se iz kupke u isti spremnik. Na kraju postupka matrica se mehanički odvaja od lak-ploče. Tako dobivena matrica zove se ‘otac’. Ona može biti radna matrica, tj. služi za proizvodnju ploča ili se iz nje galvanoplastičkim postupkom dobiva matrica ‘majka’. Matrica ‘majka’ služi za proizvodnju matrica ‘sin’ ili matrica s pomoću kojih se prešaju ploče.

Zatim se obrubljuje kraj matrice. Matrica se centrira, tj. izbuši se rupa u sredini da se može staviti u prešu. Nakon toga matrica se polira sa strane suprotne od brazdi. Kontrolira se debljina matrice i to na vanjskom rubu i na sredini. Važno je da obje matrice potrebne za izradu ploče budu podjednake debljine radi ujednačenog prijenosa grijanja matrice na materijal za izradu ploče. Nakon poliranja i kontrole matrica se stavlja u posebnu prešu radi dobivanja oblika matrice koji odgovara presformi ili kalupu u preši. Nakon prešanja



Sl. 33.: Galvanoplastičke kupke (1963.)

matrica se, ako nije oštećena tijekom izrade ploče, pohranjuje u matricoteku. Sličnim postupkom dobivaju se matrice ‘majka’ i ‘sin’.

4.4. Prešanje

U novoj tvornici prešaonica ploča je 1963. prvi put dobila poluautomatske preše, i to belgijske tvrtke *Fabel*, na kojima su se proizvodile ploče promjera 25 cm i 30 cm. Male ploče promjera 17 cm i dalje su se proizvodile na prešama vlastite izrade JU 40. Materijal za izradu ploča, polivinil-klorid, predgrijavao se u grijaćim ormarićima. U prešaonici je bilo postavljeno šest poluautomatskih preša *Fabel* i 14 ručnih JU40. Ujesen te godine izrađena je prva ploča 17/45 u



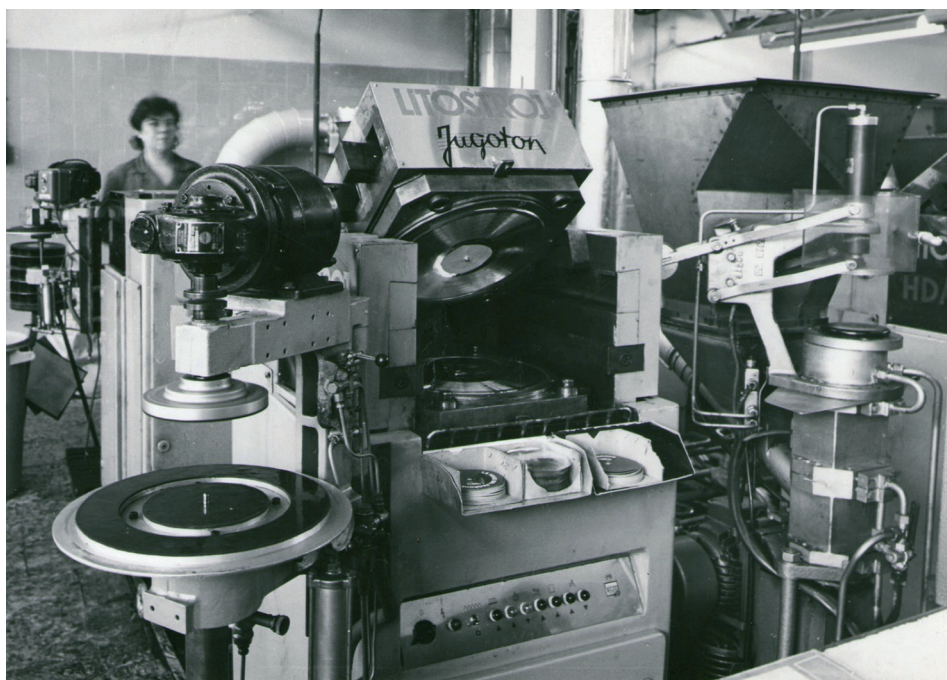
Sl. 34.: Vizualna kontrola matrice

količini od 100.000 komada Bila je to snimka narodne glazbe pod naslovom *Maramica svilenica* (EPY 3290). Godine 1966. potpisan je s londonskom tvrtkom EMI (*Electrical Musical Industries*) ugovor o proizvodnji njihovih ploča za istočnoeuropske zemlje. Stručnjaci EMI-ja došli su pogledati *Jugotonovu* proizvodnju ploča, a i tehničko osoblje *Jugotona* otputovalo je u London da se upozna s proizvodnjom ploča u EMI-ju. Nakon tih posjeta zaključeno je da se prešaonica ploča mora potpuno rekonstruirati kako bi se kvaliteta *Jugotonovih* ploča približila kvaliteti proizvoda EMI-ja.

Rekonstrukcija je počela u ljeto 1967. Od slovenske tvrtke *Litostroj* naručeno je šesnaest poluautomatskih hidrauličnih preša sličnih svojstva kao i preše marke *Fabel* za izradu svih vrsta gramofonskih ploča. Iz proizvodnje su



Sl. 35.: Prešaonica ploča (1963. – 1967.)

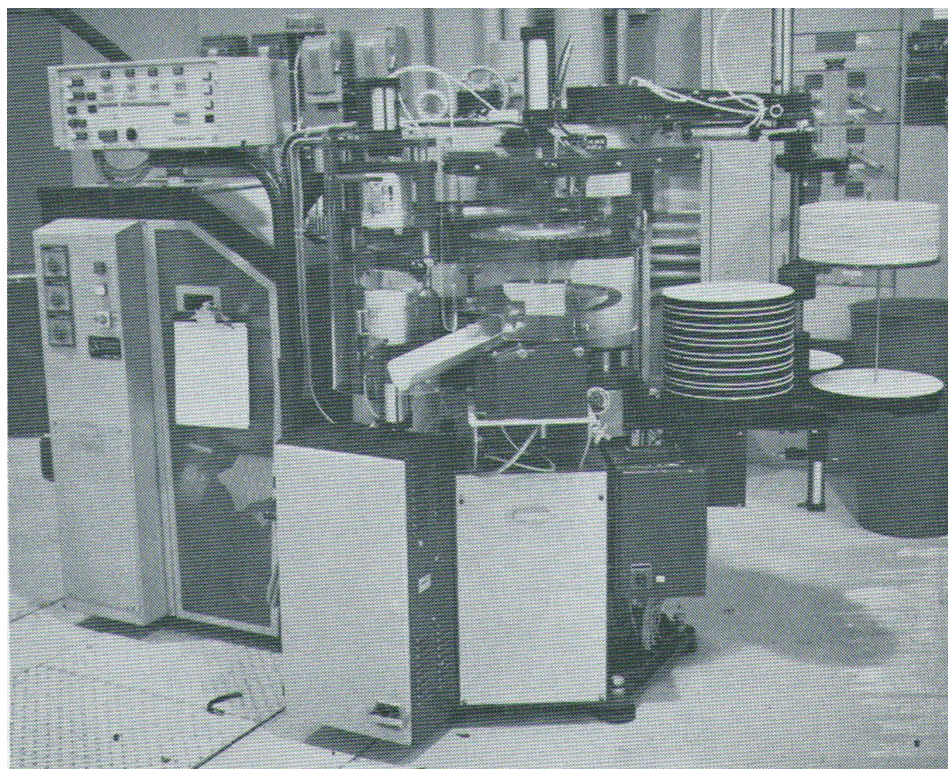


Sl. 36.: Prešaonica ploča – hidraulična poluautomatska preša *Litostroj* s ekstruderom (1967. – 1979.)

izbačeni grijači ormarići. Umjesto njih, za pripremu materijala za izradu ploča uvedeni su parni ekstruderi. Ekstruder za prešanje LP ploča imao je dva, a za male ploče jednog puža. Ekstrudere je proizvodila njemačka tvrtka *Werner Pfle-derer* iz Stuttgarta. Za kontrolu kvalitete i odabir parametara prešanja ploča nabavljen je instrument plastometar, koji može točno odrediti parametre prema kojima se reguliraju trajanje prešanja, temperatura grijanja i hlađenja u preši tijekom prešanja za određeni tip materijala u proizvodnji ploča. PVC materijal za izradu ploča dobivao se u obliku praha ili zrna, a nabavljan je iz tvornica plastike u Zadru i Skoplju.

4.5. Postupak kontrole

Proizvodni niz kontroliran je na nekoliko točaka. Prije postupka urezivanja preslušavala se magnetofonska snimka kako bi se provjerilo je li upotrebljiva za proizvodnju. Optičkom metodom pregledavala se lak-ploča.



Sl. 37.: Automatska preša *Toolex Apha*

Nakon galvanoplastičkog postupka pregledavale su se matrice optičkom metodom, a matrica 'majka' preslušala bi se na gramofonu s pojačalom i zvučnikom. Neke pogreške unutar brazde matrice 'majka' otklanjale su se graviranjem posebnim alatom pod mikroskopom. Nakon toga ponovno se preslušavala matrica. Kod matrica 'sin' ispitivala se debljina matrica s pomoću uređaja sa stroncijevim zrakama. Važno je bilo da obje matrice 'sin' koje se stavljaju u prešu za proizvodnju ploča budu ujednačene debljine radi ujednačenog prijenosa topline s matrice na materijal za izradu ploče tijekom prešanja, tj. izrade ploče. Pri prešanju ploča kontrolirao se postupak proizvodnje metodom uzorka, najprije vizualnim pregledom, a zatim preslušavanjem ploča.

Na kraju proizvodnje sve ploče su se vizualno pregledale prije stavljanja u omotnice. Za kontrolu matrica i posebno presnimavanje programa s gramofonskih ploča koristili su se gramofoni švicarske tvrtke *Thorens* tip TD 124, a u proizvodnji za audiokontrolu ploča gramofoni švicarske tvrtke *Lenco* tip B-55.

Tijekom 1979. i 1980. zadnji je put rekonstruirana prešaonica ploča. Postavljeno je osam potpuno automatskih preša švedske tvrtke *Toolex Alpha* samo za proizvodnju LP ploča. Uz preostalih dvanaest poluautomatskih preša 1983. godine postignut je rekord u proizvodnji ploča. Izrađeno je 5.241.000 komada LP ploča i samo 594.000 komada ploča od 17 cm. LP ploče od 25 cm već deset godina nisu bile u proizvodnom programu. U to vrijeme kaseta postaje glavni proizvod, a pojavljuje se i novi audiomedij, CD.

5. Ukidanje proizvodnje gramofonskih ploča

Zbog sve manjeg tržišnog interesa za gramofonske ploče, krajem 1994. zaključeno je da se gasi njihova proizvodnja. Zadnjeg dana veljače 1995. prestala je raditi proizvodnja gramofonskih ploča. Dvije LP ploče, *Zlatno doba zagrebačke opere* s presnimkama s ploča *Edison Bell Penkale* bile su zadnje dvije ploče proizvedene u prešaonici tvrtke *Croatia Records*, ali nikad se nisu pojavile u prodaji. Dvadeset četiri godine poslije taj je program *Croatia Records* objavio na dva CD-a.

Zaključak

Pojavom mikrofona i elektronike u gramofonskoj industriji sredinom 20-ih godina prošlog stoljeća dogodio se bitan napredak u kvaliteti snimanja gramofonske ploče. U reprodukciji gramofonske ploče čuo se snimljeni bas ili niski tonovi. Godine 1925. takve je ploče prvi put proizvela američka *Columbia*.

Samo dvije godine poslije u Zagrebu su u novoosnovanoj tvornici gramofonskih ploča *Edison Bell Penkala* proizvedene slične ploče. Tvornica je imala suvremeni potpuni tehnološki niz proizvodnje gramofonskih ploča. Nažalost, zbog lošeg poslovanja EBP je 1939. prestao proizvoditi ploče, ali zaslužan je što je za sadašnjost i budućnost sačuvan važan dio hrvatske kulturne baštine. Zahvaljujući *Elektrotonu*, koji se iz Ljubljane preselio u Zagreb, nije prekinut niz u proizvodnji ploča, ali za razliku od EBP-a *Elektroton* nije pridonio programu domaće produkcije i reprodukcije. Poslovao je do 1947., kad je promijenio ime u *Jugoton*, poduzeće koje je s pomoću stare tehnike EBP-a polako svladavajući teškoće uspjelo postizati zavidne poslovne rezultate. Poseban uspon u kvaliteti omogućili su preseljenje u nove pogone i nova tehnologija. Zahvaljujući redovitim kontaktima s inozemnim stručnjacima iz područja audiotehnike, posebno gramofonskih ploča, *Jugoton* i poslije *Croatia Records* držali su korak s domaćima svjetske fonografske proizvodnje i zauzimali prestižno mjesto na tržištu gramofonskih ploča. Danas, kad je od prestanka proizvodnje prošlo gotovo četvrt stoljeća, tehnika kojom su postignuti veliki rezultati postala je muzejska vrijednost, a ploče s glazbenim i govornim programima neprocjenjivo blago nacionalne kulturne baštine.

Literatura

- [1] Bischoff, H. P.: Entwicklungstand der Schallaufnahmetechnik, *Der Rundfunkhändler*, Berlin 10. II.1943., Heft 3.
- [2] Daudt, W.: *Radiotehnika III dio*, Radiostanica Zagreb, 1950.
- [3] Guy, P. J.: *Discrecording and reproduction*, Focal Press Ltd., 1964.
- [4] – Kako nastaju gramofonske ploče. (Radio i gramofon), *Jutarnji list*, 11. i 18. V. 1930.
- [5] Lipovšćak, V.: *Fonografija u Hrvatskoj 1927. – 1997.*, Tehnički muzej, Zagreb 1997.
- [6] – *25 godina Jugotona*, monografija, 1972.
- [7] Neumann VMS 80 / G. Neumann, Berlin, 1978.
- [8] – *Program rekonstrukcije tvornice gramofonskih ploča Jugoton*, elaborat, br. 1., 1954.
- [9] Ruda, Joseph C.: Record Manufacturing: Making the Sound for Everyone, *Journal of AES*, October/November 1977., vol. 25., no.11/12.

History of production gramophone records in Croatia

Veljko Lipovščak

Abstract: The article shows the continuous development of the production of gramophone records in Croatia from 1926 to 1995. The first gramophone records in the former Yugoslavia were produced in 1927 at the factory *Edison Bell Penkala*, founded in 1926 in Zagreb. After its bankruptcy in 1938, the production was taken over by *Elektroton*, which changed its name to *Jugoton* in 1947, and to *Hrvatska naklada slike i zvuka, Croatia Records* in 1990. On the basis of his own research and available documentation, the author describes in detail all the production processes and technology development in the 70-year-long history of the production of gramophone records in Croatia.

Keywords: cutter lathe, *Edison Bell Penkala*, *Elektroton*, extruder, gramophone record, heating table/box, hydraulic press/handy/semiautomatic/automatic, *Jugoton* (Ilica 213), *Jugoton – Croatia Records* (Dubrava), matrix, metal plating, microphone, mixing desk, polyvinyl chloride, recording studio, shellack, silvering, tape recorder, wax blank / lacquer disc

