

Veljko Lipovšćak

Zelenjak 24
Zagreb

ZAŠTITA AUDIOZAPISA

UDK 681.327.6:7.025

Stručni članak

Više od jednoga stoljeća razni se događaji bilježe tonski. Pojavom gramofonske ploče razne vrste glazbe i govornih programa postale su dostupne širokoj publici. Prije šezdeset godina počelo se snimati na magnetofonsku vrpcu, pa su se mogli bilježiti i događaji koji nisu bili komercijalno zanimljivi, ali su važni za razna znanstvena područja. Prema procjeni u Hrvatskoj je 75% audiozapisa na magnetskim nosačima (analognim i digitalnim). Ostali zapisi su na fonografskim valjcima (manji dio), gramofonskim pločama i CD-u. Tema ovoga napisa jest opis svojstava tonških nosača i način njihova pohranjivanja kako bi se sačuvali vrijedni dokumenti iz raznih razdoblja društvenog, kulturnog i političkog života.

Ključne riječi: audiozapisi, zaštita zapisa

Vrste audio zapisa u hrvatskim arhivima

ŠELAKOVA PLOČA za reprodukciju na 78 o/min.

Bila je u uporabi do kraja 50-ih godina. Danas je zanimljiva sa posebnim povijesnim snimkama. Izrađena je od šelaka, mineralnih tvari, čađe i veziva. Osjetljiva na vlagu. Krhka je i lako lomljiva. Troši se reprodukcijom.

DECELITNA PLOČA za reprodukciju na 78 o/min.

Rabila se do kraja 50-ih god. Danas je zanimljiva zbog povijesnih snimaka. Koristile su ih radijske postaje radi snimanja i emitiranja vlastitih programa prije pojave magnetofona. Izrađena je od celona, jedne vrste polimerata. Neosjetljiva je na vlagu i temperaturu i nelomljiva. Troši se reprodukcijom.

VINILNA PLOČA za 33 o/min (30 i 25 cm) i 45 o/min (17 cm)

U upotrebi je od 1950. a danas sve manje. Izrađena je od polivinilklorida, osjetljiva na temperaturu, počinje se savijati pri temperaturi od 60°C. Troši se reprodukcijom.

CD – COMPACT DISC

U uporabi od 1983. Sastoji se od polikarbonata, aluminijske laka i naljepnice. Može se javiti oksidacija zbog difuzije boje, naljepnice i laka. Osjetljiva je na otiske prstiju i ogrebotine. Trajanje reprodukcije iznosi 80 minuta.

CD-R, COMPACT DISC-RECORDABLE

U uporabi od 1990. Sastoji se od polikarbonata, organske tvari, zlata, laka i naljepnice. Pokazuju iste probleme kao kod CD.

MAGNETOFONSKA VRPČA

U uporabi je od polovice 50-ih godina. Izrađena je od poliesterskog nosača na koji je nanesen sloj željezno-oksidnog praha. Postojana je na temperaturu, mehanički veoma stabilna – istezanjem doduše može puknuti – i postojana je na vlagu. Na kolutu je namotano 1000 m vrpce, širine 6,3 mm i debljine 50µm. Pri brzini vrpce od 19 cm/s može se zabilježiti oko 80 min. programa.

R-DAT, ROTATIONAL DIGITAL AUDIO TAPE

U uporabi je od 1990. U plastičnoj kaseti (kao VHS) nalazi se magnetska vrpca koja na poliesterskom nosaču ima nanesen magnetski sloj od čistog željeznog praha. U kaseti je namotano vrpce za najviše 120 min. reprodukcije, širine 3.81 mm i debljine 13µm. Ima manju mehaničku stabilnost u odnosu na magnetofonsku vrpču. Ostalo je isto kao kod magnetofonske vrpce.

KASETA

Kasetu kao zaštitno kućište koje štiti sve tanju, pa samim time i osjetljiviju magnetsku vrpču od faktora stresa uvjetovanog okolinskim čimbenicima treba pozitivno ocijeniti. Na žalost, pritom se često zaboravlja da se vrpca i u kaseti ponaša poput magnetske vrpce. Dospiju li kasete kojima se nestručno rukuje u arhiv te ako se ne premotaju na stroj koji čisto premata prije nego što se stave u regal, može doći od izobličenja materijala zbog temperaturnih razlika. I materijal od kojeg je izrađena kasetna igra, dakako, ulogu te ga ovisno o namjeni valja uzeti u obzir. U kaseti je namotano vrpce najviše za 120 min. reprodukcije, širine 3.81 mm.

Primjena i arhiviranje audio zapisa

Osnovno, ako je dobra klima za čovjeka, dobra je i za audio zapise. Proizvođači tonških nosača, a posebno magnetske vrpce, predlažu sljedeće:

- kod snimanja i presnimavanja temperatura bi trebala biti od 15 do 26°C uz relativnu vlažnost zraka od 45% do 70%
- u arhivu temperatura bi trebala biti od 15 do 22°C uz relativnu vlažnost zraka od 40% do 60%
- u transportu temperatura ne bi smjela biti niža od 5°C niti viša od 35°C. Prema tome, u prostorijama za snimanje i u arhivu trebali bi biti klima uređaji s kontrolnim mjerilima za temperaturu i vlagu. Proizvođači su dali dosta rigorozne uvjete za korištenje svojih proizvoda i pod tim uvjetima jamče za njihovu kakvoću. Za tonske nosače najopasnije su nagle promjene klimatskih uvjeta. Više temperature od propisanih, ali stalne, neće loše djelovati na kakvoću tonških nosača. Dolazi li tonski nosač iz drugačije sredine nego što je prostorija za snimanje ili arhiv, on se mora aklimatizirati. Napr. ako tonski nosač dolazi iz područja niske temperature (5°C) u prostoriju normalne temperature (20°C) potrebna je aklimatizacija 24 sata.

Tonski nosači trebaju biti pohranjeni u okomitom položaju. Treba ih čuvati od vlage, mehaničkih oštećenja i toplinskih zraka. Dodatno treba ih zaštititi od prašine, cigaretnog dima i pepela, hrane, pića i nečistih prstiju. Otisci prstiju i ostale spomenute okolnosti mogu oštetiti tonski nosač, pa se i u slušanju dobiva izobličeni zvuk.

U arhivu metalne police imaju prednost pred drvenima. Drvo privlači vlagu i isijava toplinsku energiju. U slučaju požara razvija visoku temperaturu i štetne plinove.

Prije pohranjivanja fonotekar mora pregledati tonske nosače da ustanovi u kakvom su fizičkom stanju.

Naprijed su opisani tonski nosači koji se mogu naći u raznim arhivima u Hrvatskoj. Oni imaju svoje posebnosti u zaštiti i bit će posebno opisani.

Gramofonska ploča

ŠELAKOVA PLOČA treba se arhivirati na policama koje imaju pretince širine deset centimetara ili u kutijama slične širine. U policama ploče moraju stajati okomito jedna do druge s malim razmakom između sebe. Ako se ploča postavi koso u police, može se dogoditi da napukne ili se slomi. Jedna ili dvije ploče jedna iznad druge mogu ležati vodoravno.

- Prašina u brazdi ploče uzrokuje u reprodukciji izobličenje zvuka.
- Vлага u arhivu može izazvati plijesan na ploči i oštećenje.

Kod presnimavanja u studiju :

- treba ugoditi vertikalnu silu igle u brazdi ploče da se dobije neizobličena reprodukcija. Ploču treba reproducirati ispravnom iglom, jer oštećena igla izobličuje reprodukciju i oštećuje ploču.
- ploča se vadi iz omotnice prije reproduciranja i nakon završetka odmah vraća u nju
- ploče se ne smiju stavljati na tople uređaje i izlagati toplinskim zrakama, jer se mogu iskriviti
- šelakova je ploča vrlo krhka i lomljiva.

DECELITNA PLOČA – za arhiviranje i postupanje s njom vrijede ista pravila kao i za vinilnu ploču.

VINILNA PLOČA – arhivira se na isti način kao i šelakove ploče. Ako je ploča koso postavljena u policama, može se iskriviti.

Prašina je veliki neprijatelj. Obično se nakupi u brazdi i u reprodukciji se čuje izobličen zvuk.

Ako prostorija gdje se reproducira ploča ima suhi zrak (niski postotak vlage), u reprodukciji se čuje pucketanje zbog pojave statičkog elektriciteta.

Kada se ne upotrebljava, ploča mora biti u omotnici.

Tanjur gramofona mora biti čist od prašine i drugih nečistoća.

Površina ploče gdje su brazde ne smije se dodirivati prstima. Prsti su masni i ostavljaju otisak na koji se lijepi prašina. Želimo li ploču staviti na gramofon, moramo je izvaditi iz omotnice tako da palac stavimo na rub ploče, a ostali prsti moraju dodirivati površinu s naljepnicom.

Treba ugoditi vertikalnu silu u brazdi ploče da se dobije neizobličena reprodukcija.

Ploču treba reproducirati ispravnom iglom, jer oštećena igla izobličuje reprodukciju i oštećuje ploču. Toplinske zrake mogu iskriviti ploču i nakon toga je neupotrebljiva.

CD-COMPACT DISC (svi oblici)

Arhivira se isto kao gramofonske ploče. CD je jednostavniji za arhiviranje, jer ima čvrste plastične kutije koje mogu okomito same stajati. Ako je CD nabavljen u papirnatim ili plastičnim omotnicama, treba ga prebaciti u plastične kutije, jer je time bolje fizički zaštićen.

Površina CD-a mora se čuvati da se nekim šiljatim predmetom ne ošteti zaštitni sloj i time oštete udubine s informacijama, jer će rezultat biti ili izobličen zvuk ili nestanak zvuka u dijelu koji je oštećen.

Prašina – čestice prašine su po veličini veće od udubina s informacijama te mogu prekriti udubine, pa je reprodukcija izobličena ili dio reprodukcije nestane. Oti-

sak prstiju jače skuplja prašinu, jer se ona tako lijepi za površinu CD-a. Prstima se ne smije dodirivati površina s udubljenima. CD treba držati tako da je palac na vanjskom rubu, a kažiprst na sredini ploče.

Laserska zraka ne može prosvjetliti površinu CD-a kada su strana tijela na nje-mu, pa dolazi do slabije refleksije s površine CD-a u fotodiodu i čuje se izobličeni zvuk. Površina CD-a može se očistiti odgovarajućim sredstvom.

CD je izrađen od plastične mase (polikarbonat) i treba ga štititi od toplinskih zraka da se ne savije. Kada se CD ne koristi, treba ga držati u njegovoj kutiji.

Magnetofonska vrpca

Magnetofon treba biti optimalno ugođen. Put kojim prolazi vrpca mora biti čist od prašine i čestica otpada magnetskog sloja vrpce. Inače zvuk postaje izobličen. Mehanički dijelovi moraju biti optimalno ugođeni radi jednolikog namatanja vrpce.

Vrpca mora biti glatko namotana. Ne smiju stršati pojedini dijelovi vrpce, jer se mogu oštetiti, a i podložni su djelovanju stranih magnetskih polja. Vrpca ne smije biti u blizini magneta (zvučnik). Preneseni magnetizam na vrpcu rezultira brujanjem u reprodukciji ovakve vrpce.

Kolut s vrpcom ne smije biti izložen toplinskim zrakama, jer se između slojeva vrpce može pojaviti efekt kopiranja.

Prije stavljanja u arhivske police treba pregledati da li je vrpca jednoliko i glatko namotana. Ako to nije dobro učinjeno, treba vrpcu vratiti korisniku da je ponovno premota. Magnetofonska vrpca mora biti jednoliko namotana ili na AEG jezgri ili NAB kolutu. Vrpca namotana na AEG jezgru mora se pri stavljanju u kartonsku kutiju postaviti na držače za jezgru. Ako je kolut s vrpcom okomito arhiviran, jezgra nije postavljena na nosač u kutiji, već je kolut s vrpcom na dnu kutije i dolazi do stiskanja slojeva vrpce i njezinog fizičkog oštećenja, a kakvoća zapisa postaje upitna.

Magnetofonska vrpca mora biti spremljena u originalnoj kutiji. Ako su potrebne nove kutije, one moraju biti izrađene od nekiselog kartona. Kisele tvari su katalizatori koji rastavljaju veziva na vrpci.

Velike temperaturne promjene izazivaju širenje i skupljanje vrpce i kod prematanja mogu se dogoditi oštećenja na poliesterskom sloju, a time i na magnetskom sloju.

Magnetofonsku vrpcu potrebno je periodično premotati nakon dugog usklađivanja radi pregleda stanja vrpce.

R-DAT

Sve o zaštiti magnetske vrpce u DAT kaseti vrijedi kao i za magnetofonsku vrpcu. Važno je da vrpca kada se počinje koristiti bude namotana u kaseti na lijevom

kolutu. Vrpca ne smije nakon završetka snimanja i reprodukcije ostati djelomično namotana na desnom ili lijevom kolutu. Dio vrpce između lijevog i desnog koluta izložen je stranom magnetskom polju i može se dogoditi da se iz toga dijela u reprodukciji čuje brujanje.

Nakon završenog snimanja ili reprodukcije vrpce u DAT-kaseti treba premotati, najprije cijelu na desni kolut, a zatim natrag na lijevi kolut. Na taj način je jednoliko namotana i spremna za arhiviranje.

KASETA – sve što je napisano o zaštiti magnetofonske vrpce i R-DAT-a može se primijeniti i na kasetu.

Najmlađi segment arhiva je fonoarhiv. Najstarijem u svijetu je oko 100 godina. U fonoarhivima su spremljeni fono zapisi koji predstavljaju dokumente o produktivnoj i reproduktivnoj glazbenoj i govornoj umjetnosti, društvenim i političkim događajima, a snimke nastale unutar stoljeća svjedoče o razvoju tehnike snimanja zvuka. Tehnika snimanja se poboljšava, a uređaji se mijenjaju, stariji nestaju, a snimke s fonografa i šelakove ploče ostaju. Naglim promjenama obično se zaboravlja na vrijednu prošlost. Fonograf koji je u funkciji rijedak je, gramofon za 78 o/min i magnetofon za brzinu 76 cm/s, a pogotovo stučnjaci za upravljenje i održavanje ovih uređaja također su rijetki. Da bi se kvalitetno zaštitili stari zapisi važan je izbor čovjeka koji će obavljati ovu složenu zadaću. Za presnimavanje starih snimaka na nove digitalne nosače treba imati smisla i volje. To nije obično rutinsko presnimavanje, već odgovoran posao da povijesna snimka presnimljena na novi nosač ostane u izvornoj kvaliteti. Audio zapisi prvih šest desetljeća ovoga stoljeća zahtijevaju hitnu zaštitu odnosno presnimavanje na nove nosače. Ovaj dio povijesti hrvatske države nije više stvar entuzijazma i brige pojedinaca, već to mora biti interes i briga najviših struktura hrvatske države.

Literatura:

- Ellers, Wolfgang: Archivierung im Produktionsbereich, Audio Professional 1997, Nr. 3/4.
- Herla, Siegbert: Von Schallarchiv-Rettung zum integrierten Digitalarchiv, Bericht der 18. Tonmeistertagung, Karlsruhe 1994, Verlag K.G. Saur, München.
- Knight, G. A.: Unclassified factors relating to long term storage of magnetic tape, EMI Central Research Laboratories, Hayes Middlesex 1976.
- Archivierungs- und Handlingsvorschriften, BASF, professional audio video, Mannheim 10/1992.

PREGLED NASTANKA VAŽNIJIH AUDIO IZUMA

Izumitelje je stoljećima zanimalo područje reprodukcije zvuka. Plod njihova rada jest taj, da je danas moguće snimiti i reproducirati zvuk na tri načina: mehanografski, magnetski i optički. Mehanografsko snimanje i reprodukcija (na gramofonske ploče), usprkos nekim slabostima pokazalo se kao prikladno i ekonomično. Jednostavnost, relativno dugo trajanje reprodukcije glazbe ili govora, mogućnost njezina višestrukog korištenja i niska cijena pokazatelji su koji ovom sustavu daju prednost pred njegovim konkurentima. Prije više od sto i deset godina Emil Berliner patentirao je gramofon. Kronološki ćemo prikazati sve bitne događaje koji su se zbili prije i poslije toga datuma.

1807. Britanski fizičar Thomas Young (poznat po tome što je u mehaniku uveo modul elastičnosti) opisao je u svome djelu *A Course of Lectures on Natural Philosophy* registrator zvuka. Registrator se sastojao od voskom premazana valjka koji se vrtio s pomoću sile utega. Igla oštra šiljka, koja je služila za registriranje, bila je montirana na glazbenoj viljušci i pritegnuta na valjak silom pera. Glazbena viljuška bila je pobuđena na titranje izravnom vezom s izvorom zvuka. Igla je u valjak upisivala valovito gibanje, koje je predstavljalo zvučne titraje.

Način na koji su se registrirali zvučni titraji danas je poznat pod nazivom lateralno urezivanje. Registrator je bio dosta osjetljiv te je mogao registrirati zvučne titraje malih amplituda i dosta visokih frekvencija.

1857. Leon Scott de Martinville dostavio je 26. siječnja Francuskoj akademiji znanosti u Parizu opis postupka prema kojem se "s pomoću tona i zvuka piše i crta, te da se ti zapisi grafički umnože za industrijsku eksploataciju". Taj postupak patentiran je 25. ožujka pod brojem 31470. U studenome iste godine Scott je prikazao svoj izum, a uređaj je nazvao *phonoautograph*.

1861. Johann Philipp Reis, učitelj iz Friedrichsdorfa konstruirao je uređaj za primanje govora – mikrofona.

1874. Ernest Werner von Siemens patentirao je princip današnjeg elektrodinamičkog zvučnika.

1876. Alexandar Graham Bell patentirao je 14. veljače telefon.

1877. Charles Cros, francuski fizičar, kemičar i pjesnik napisao je 16. travnja teorijsku razradu postupka višestrukog umnožavanja ploča s registriranim zvukom: *Procédé d'enregistrement et de reproduction des phénomènes perçus par l'ouïe* (Postupak za bilježenje i reprodukciju fenomena što ih prima sluh). Omotnicu s opi-

som postupka predao je Francuskoj akademiji znanosti 18. travnja, a službeni primitak registriran je pod brojem 3109, 30. travnja iste godine.

Thomas Alva Edison počinje se baviti konstrukcijom uređaja koji može bilježiti brojne i telefonske poruke te ih poslije reproducirati. Prema njegovu dnevniku prve skice i bilješke su od 17. srpnja.

12. kolovoza zapisana je prvi put riječ *phonograph* u Edisonovom dnevniku.

10. listopada pariški list *Semaine du Clergé* upoznaje javnost s Crosovim izumom, koji se zove *paléophon*.

29. studenoga Edison je napravio skicu za fonograf s valjkom omotanom kositrenom folijom.

3. prosinca, na Crosovo inzistiranje, Francuska akademija razmatra njegovu omotnicu zaprimljenu 30. travnja.

6. prosinca Edisonov fonograf prikazan je u uredništvu časopisa *Scientific American*. Prve riječi koje su ikad snimljene i reproducirane bile su: "Mary had a little lamb."

24. prosinca Edison je ispunio patentnu prijavu za uređaj koji je nazvao *phonograph or speaking machine (or sound writers)*.

1878. 19. veljače dodijeljen je patent Edisonu.

1. svibnja dodijeljen je patent Crosu.

Cros nije uspio napraviti model svog uređaja. Ideja je bila sjajna. On je pretekao Edisona, ali Edison je ideju prvi realizirao.

Edison je razmišljao o registriranju zvuka na ploče i u tom je smislu ispunio britansku patentnu prijavu 24. travnja. Dodijeljen mu je 6. kolovoza patent br. 1644. Taj patent nije realiziran.

1881. Clement Ader, francuski inženjer patentirao je "Poboljšani telefonski uređaj za kazalište". Taj je sustav prikazan na Pariškoj izložbi tako da su se iz kazališta prenosile priredbe s pomoću dva telefonska mikrofona na mjesto izložbe, slušalo se s dvjema telefonskim slušalicama. To je bio prvi nastup stereofonije.

1885. 27. lipnja Chichester Bell i Charles Summer Tainter podnijeli su zahtjev za patent za uređaj, kojemu su dali ime grafon. Umjesto staniola valjak su premazali voskom.

1887. 26. rujna Emil Berliner ispunio je patentnu prijavu za metodu snimanja zvuka lateralno urezanom brazdom (Edison je imao vertikalno udublivanje u valjak) na

ploču. Berlinerova prva pokusna ploča bila je od stakla premazana čađom, a zvučne brazde očvrstnuo je kromovom kiselinom. Ta ploča nije se mogla umnožavati. Poslije je izradio ploču od cinka prevučenu voskom. U studenome odobren mu je patent br. 15232.

1888. 15. svibnja Berlinerov drugi patent o ploči (br. 7204). Tu je primijenjeno urezivanje u cinkovu ploču tako da se mogu dobiti matrice za izradu ploča.

16. svibnja Berliner javno demonstrira u Franklinovu institutu u Philadelphiji uređaj za reprodukciju zvuka, a naslov demonstracije je bio: *The Gramophone; Etching the Human Voice* (Gramofon, urezivanje ljudskoga glasa).

Za prvo prikazivanje gramofona Berliner je odabrao raznovrsni program zabavnoga karaktera, što upućuje na to u koju je svrhu namijenio svoj izum. Prva ploča bila je izrađena od celuloida; jedan primjerak nalazi se u Washingtonskom muzeju. To predavanje objavljeno je u listu *Journal of Franklin Inst.*, br. 75, lipanj 1888, str. 425-447.

1889. U SAD je započela komercijalna prodaja fonografa i valjaka kao uređaja za razonodu u velikim količinama.

8. listopada Emil Berliner osnovao je u Philadelphiji *United States Gramophone Company*.

Berliner je u studenome prekinuo rad na gramofonu. Posjetio je Njemačku radi demonstracije gramofona i usporedbe s fonografom. Čudan je bio rezultat ovog posjeta. Gramofon s pločama pojavio se prvi put na tržištu u ne baš ozbiljnom obliku i to kao dječja igračka. Proizvela ga je tvornica dječjih igračaka Kämmer Reinhardt iz Walterhausena. Prodaja je uspješno trajala diljem Europe tri godine.

1890. *New York Phonograph Company* osnovala je prvi studio za snimanje u njujorškoj Petoj aveniji.

1891. *Columbia Phonograph Co.* tiskala je prvi katalog valjaka od deset stranica.

1896. Poslije osam godina pokusa s gramofonom i pločama Berliner je odlučio da odgovara za prodaju. Prve ploče bile su izrađene od tvrde gume. Otvorio je prodavaonicu u Philadelphiji i počeo prodavati gramofone na ručni pogon i ploče promjera 5 i 7 palaca s pjesmicama, koračnicama i šalama.

1897. Berliner je osnovao tonski studio u Philadelphiji u XIII. ulici. Namjestio je u studiju pijanista Freda Gaisberga, koji će poslije postati najpoznatiji snimatelj i producent.

Izrađene su prve ploče od šelaka promjera 12,5 cm (reprodukcija je bila samo s jedne strane ploče) u tvornici pucadi Durenoid Co. iz Newarka u državi New York. Ti-

me je određen materijal za proizvodnju ploča za sljedećih pedeset godina. Reprodaktor-gramofon ostao je na razini igračke. Ploču je trebalo ručno okretati da se postigne 70 o/min.

U Londonu je osnovana *The Gramophone Co.*, danas EMI (*Electrical Musical Industries*).

1898. U Europu su stigli braća William i Fred Gaisberg s uređajima za snimanje i počeli snimati sve vrhunske umjetnike onoga doba za *The Gramophone Co.*

1. prosinca Valdemar Poulsen, danski inženjer, dobio je danski patent br. 1260 za uređaj za snimanje zvuka na magnetskom principu i nazvao ga *telegraphon*.

2. prosinca braća Emil i Joseph Berliner osnovali su prvu europsku tvornicu gramofonskih ploča *Deutsche Gramophon Gesellschaft* u Hannoveru u tvornici telefona Josepha Berlinera. Cinkove ploče putovale su iz raznih dijelova Europe u Hannover gdje su se izrađivale ploče. U početku su bile montirane četiri hidraulične preše. Početna je godišnja proizvodnja iznosila 5000 komada. Ploče su se reproducirale samo s jedne strane. Na stražnjoj strani bio je zaštitni znak "anđeo koji piše". Prve ploče bile su promjera 12,5 cm.

1899. Francis Baraud naslikao je poznatu sliku *His Master's Voice*.

1900. Poulsen je izložio telegraphon na svjetskoj izložbi u Parizu. Uređaj je pobudio veliko zanimanje i bio nagrađen Grand Prixom. Kralj Franjo Josip posjetio je izložbu i snimio svoj glas. Snimka je sačuvana do današnjih dana.

Pojavljuju se prve papirnate naljepnice na pločama.

The Gramophon Co. izdaje katalog s 5000 naslova.

1901. Elridge Johnson osnovao je 3. listopada u Camdenu, New Jersey, SAD, *The Victor Talking Machine Co.* Johnson je bio izvrstan mehaničar. U gramofone je ugradio satne mehanizme za njihovo okretanje i time znatno poboljšao reprodukciju gramofonske ploče.

Izrađene su prve ploče promjera 25 cm, a reprodukcija je trajala 2 minute i 30 sekundi.

1902. 18. ožujka Enrico Caruso je u Milanu prvi put snimao za ploče.

Započinje urezivanje u voštanu ploču. Taj postupak uveo je Johnson i time je bitno smanjen šum. Razvoj je trajao četiri godine.

1903. U Berlinu je osnovana *International Talking Machine Co.*, zaštitno ime Odeon.

Izrađene su prve ploče promjera 30 cm. Trajanje te jednostrane ploče bilo je 3 minute i 50 sekundi.

1904. Leipzig, Proljetni sajam: *Odeon* prikazuje prvu ploču s programom na obje strane.

John Ambrose Fleming konstruirao je elektronku diodu.

1905. Londonska tvrtka *Neophon* pokušava riješiti kratko trajanje ploče povećanjem promjera ploče na 50 cm.

1906. Snimljene su prve kompletne opere u izdanju talijanskoga His Master's Voicea: *Trubadur* (na petnaest 25 cm i pet 30 cm ploča) i *Ernani* (23 ploče).

Lee de Forest, konstruirao je elektronku triodu, poznatu kao "audion". Zvuk se mogao pojačavati.

Prvi konzolni gramofon. Rog je unutar kutije, ima izlaz ispod gramofona. Poznat je kao *Victrola*.

1909. Prva orkestralna snimka pojavila se s naljepnicom *Odeon*. Na dvije ploče snimljena je suite iz baleta *Orešar* P. I. Čajkovskog.

1913. 10. studenoga The Gramophone Co. snimila je kompletnu Beethovenovu V. simfoniju u izvedbi Berlinske filharmonije s dirigentom Arthurom Nikischom.

1917. U SAD Original Dixieland Jazz Band urezao je za Victor 26. veljače prvu jazz ploču s dvjema vlastitim melodijama: *Livery Stable Blues* i *Jazz Band One Step*. Prodano je oko milijun primjeraka.

1919. Skupina inženjera pod vodstvom Josepha P. Maxfielda i Henryja C. Harrisona iz American Telegraph and Telephone Co. rade na razvoju električnog urezivanja.

1920. 11. studenoga Lionel Guest i H. O. Merriman snimili su svečani pogreb neznanoga junaka u Westminsterskoj opatiji. Zvuk se prenosio telefonskim linijama iz crkve do susjedne zgrade gdje je bio uređaj za urezivanje na ploče. Ploču promjera 25 cm proizvela je Columbia. Prodaja je počela u prosincu, ali samo u Westminsterskoj opatiji i posredovanjem novina *Times*.

U Pittsburgu u SAD počela je raditi prva radijska postaja s pozivnim znakom KDKA.

1922. Započela je radom prva europska radijska postaja Radio London u sklopu BBC-a. Radio nije postao konkurencija gramofonu već su se uzajamno potpomagali.

1924. 6. studenoga upriličeno je prvo električno snimanje, Art Gillham (The Whispering Pianist): *You May Be Lonesome* za Columbiju, ali ploča je izdana tek u srpnju 1925. godine. Prva ploča snimljena električnim postupkom bila je u prodaji u travnju 1925. Bio je to zabavni orkestar: International Novelty Orchestra u izdanju Victor Co. Prvi električni gramofon lansirala je tvrtka Brunswick, a zvao se *Panatrope*.

Uvođenjem električnog sinkronog motora u uređaj za snimanje/urezivanje i gramofon, broj okretaja ploče je standardiziran na 78 o/min. Do tada je broj okretaja na pločama bio između 76 i 82 o/min.

1926. Prva dugosvirajuća ploča izumitelja Edisona zvala se *Long-Playing Diamond Disc*, a reproducirala je na 80 o/min. Trajanje reprodukcije jedne strane ploče iznosilo je 20 minuta, a gustoća urezanih brazda bila je 16 na milimetar. Urezivanje brazda bilo je vertikalno. Proizvodnja je bila kratka vijeka. Publika nije željela dulju, već glasniju reprodukciju.

1927. 6. prosinca u New Yorku je održana filmska predstava s govorom i glazbom *The Jazz Singer*. Zvuk je bio snimljen na gramofonske ploče promjera 40 cm i 33 o/min, sustava *Vitaphone*.

RCA (Radio Corporation of America) kupila je Victor Talking Machine Co. (danas BMG Bertelsmann Music Gruppe).

1928. Njemački izumitelj Fritz Pfleumer patentirao je magnetofonsku vrpcu.

1931. 14. prosinca Alain Dover Blumlein, inženjer britanske tvrtke Columbia, ispunio je patentnu prijavu br 394.325 za stereofonsku ploču.

Potkraj godine američka tvrtka RCA-Victor prikazala je gramofonsku ploču izrađenu od plastike, s urezanom širokom brazdom trajanja 15 minuta po strani ploče, a reproducirala se na 33 o/min. Polučila je skroman komercijalni uspjeh.

The Gramophon Co. i Columbia Co. ujedinili su se u EMI (*Electrical Musical Industries*). U studenome je otvoren EMI Studio za snimanje u Abbey Road.

1933. EMI je izradio prve stereo-ploče koje se reproduciraju na 78 o/min prema Blumleinovoj metodi. Taj rafinirani sustav doživio je komercijalnu realizaciju tek dvadeset i pet godina kasnije.

1935. AEG (Allgemeine Elektrizität Gesellschaft) predstavlja na Radijskoj izložbi u Berlinu prvi magnetofon. BASF (*Badische Anilin und Soda Fabrik*) u sklopu I. G. (*Industrie-Gewerkschaft*) Farben proizveo je prvu magnetofonsku vrpcu.

Prvi televizijski odašiljač koji je radio na potpuno elektronički način bio je postavljen u Berlinu.

1936. 19. studenoga gostovala je Londonska filharmonija pod ravnanjem sir Thomasa Beechama u Ludwigshafenu u dvorani društvenoga doma I. G. Farben Industrie. Prvi put u povijesti snimljen je neki koncert na magnetofonsku vrpcu. Snimka je sačuvana i može se čuti na današnjim tonskim nosačima.

1937. Bell Telephone Laboratories prvi je put javno prikazao stereofoniju na filmu u New Yorku na konvenciji *Society of Motion Pictures Engineers*.

1940. Tonski inženjeri Walt Disney Studios i RCA radili su tri godine na sustavu Fantasound. To je bio eksperimentalni višetračni optički sustav za zapisivanje zvuka za crtani film *Fantasia*. Stokowski i Philadelphijski orkestar izveli su glazbene dijelove filma. U studenome je bila premijera, tako da je široka publika prvi put bila upoznata sa stereofonijom. Tonska snimka Philadelphijskog orkestra može se dobiti na današnjim gramofonskim pločama i CD.

1941. 10. lipnja u palači UFA (Universum-Film AG) u Berlinu stručnjacima je prikazan magnetofon s visokofrekvencijskim predmagnetiziranjem. Uspjeh je bio golem. To je bio hi-fi onoga doba.

1942. Prva "zlatna ploča" za prodanih milijun komada skladbe *Chattanooga Choo-Choo* u izvedbi orkestra Glenn Millera u izdanju RCA-Victor.

1943. U Berlinu Reichs Rundfunk Gesellschaft počeo prva stereo magnetofonska snimanja. Snimke su objavljene na CD-u nakon 50 godina.

1948. 18. lipnja Columbia Records u New Yorku prvi put prikazala je novinarima nelomljivu ploču od vinila, promjera 30 cm. Bila je to dugosvirajuća ploča na kojoj je bilo snimljeno oko 45 minuta programa. Reproducira se na 33 o/min. Izumitelj je dr. Peter Goldmark. Patent je imao oznaku LP (*Long playing*). Prve ploče su imale snimke Mendelssohnovog violinskog koncerta, IV. simfonije Čajkovskog i glazbene komedije South Pacific.

1949. Kao reakciju na pojavu tih ploča, američka kompanija RCA-Victor dala je na tržište ploče promjera 17 cm na 45 o/min. Trajanje reprodukcije bilo je kao i za šelak ploče. Izbio je tzv. rat brzina, ali došlo je do podjele: Columbijine ploče bile su za ozbiljnu glazbu, a RCA-Victor (*single*) za zabavnu.

1951. Na zahtjev američke tvrtke Ampex Co., Charles Ginsburg razvio je uređaj za snimanje slike i zvuka na magnetsku vrpcu – videorecorder nazvan magnetoskop.

1956. *My Fair Lady*, u izdanju Philipsa i Van Cliburnova izvedba I. klavirskog koncerta Čajkovskog, u izdanju RCA-Victor, prodani su u milijun primjeraka.

1957. Sidney Frey, predsjednik *Audio Fidelity Inc.* u SAD dao je na tržište stereo-ploče koje je izradila kompanija Westrex (*Western Electric*). Frey lansira na tržište četiri ploče, što je vrlo smiono, jer nije odlučeno koji će postupak prihvatiti gramofonska industrija.

Komitet RIAA (*Recording Industry Association of America*) složio se da preporuči Westrexov postupak za urezivanje stereo-ploča poznat kao 45/45. Time je Blumleinov sustav nakon četvrt stoljeća komercijalno iskorišten.

1960. U to doba studiji za snimanje počinju upotrebljavati višetračne magnetofone. Prvo s tri traga, zatim četiri i osam, onda šesnaest tragova, a kasnije dvadeset i četiri i četrdeset i osam tragova.

1963. Na Radijskoj izložbi u Berlinu Philips je predstavio *compact cassette* s odgovarajućim uređajem za snimanje i reprodukciju.

1965. U studenome u SAD-u započinje izrada kvadrofonijskih ploča, a godinu dana poslije i u Europi. Nije doživjela komercijalni uspjeh.

1969. Japanska tvrtka Sony prva je prikazala sustav snimanja slike i zvuka na videokasete.

1972. 24-26. travnja japanska tvrtka Denon započinje u studijima primjenjivati digitalni način zapisivanja zvuka.

1975. Snimanje postaje složen postupak te se studijskim uređajima dodaje elektronsko računalo.

1979. 7. ožujka u Eindhovenu, Philips je predstavio ploče srebrne boje promjera 12 cm od polikarbonata, poznate kao *compact disc* (CD), u koje je unesena audio-informacija u obliku digitalnih znakova. Uz ploče pojavili su se i odgovarajući uređaji za reprodukciju.

1982. Njemačka tvrtka Teldec uvela je u izradu ploča postupak DMM (*direct metal mastering*). U ovom postupku preskače se urezivanje u lak-ploču, već se izravno urezuje u čeličnu pobakrenu ploču, tj. tonska informacija urezuje se neposredno u matricu.

1983. Komercijalni početak CD-a.

1995. Dogovorom kompanija Philips, Sony, Toshiba, Time Warner i Panasonic definirana je ploča visoke gustoće digitalnog zapisa promjera 12 cm – *Digital Video Disc*. Ime je ubrzo promijenjeno u *Digital Versatile Disc* (DVD), digitalna ploča za višenamjensku upotrebu s mogućnošću da se upiše 26 puta više podataka nego na CD.

DVD bi trebao zamijeniti sve vrste CD-a, Laser Disc, MD, i VHS kasetu.

1998. Početak prodaje DVD-a u video obliku. Na jednoj strani može se upisati programa za 130 min (4,7 GB), koliko traje 95% današnjih snimljenih filmova.

U jedanaestom desetljeću postojanja gramofonska ploča još se nalazi na tržištu. Na prijestolju ju je smijenila praktična kasetu, a analognu tehniku zamijenila je digitalna u obliku CD-a. Gramofonska ploča bit će i dalje u upotrebi, a CD koji još nije ni dvadeset godina na tržištu, već ima nasljednika u obliku DVD-a. Kada će DVD zamijeniti sve postojeće audio- video- i informatičke nosače, teško je prognozirati, jer tržište oblikuju velike i moćne kompanije.

RAZVOJ FONOGRAFISKE DJELATNOSTI U EUROPI

1899. Šest članova carske Akademije znanosti u Beču zatražili su 27. travnja osnivanje fonografskog arhiva, što je i odobreno.

1900. Muzički psiholog Carl Stumpf osnovao je u Berlinu Fonografski arhiv. *Phonographische Zeitschrift*, službeni list Međunarodnog udruženja fonografskih znanosti izdao je prvi broj 15. kolovoza.

1922. Phonogram-Archiv Akademije znanosti u Beču izdao je katalog s prvih 2000 vlastitih snimaka.

1923. U Engleskoj je u travnju izašao prvi broj časopisa "The Gramophone" pisca Comptona Mackenzija.

1928. U Rimu je u kolovozu osnovana Državna diskoteka.

1936. Američki *The Gramophone Shop* izdao je prvi opsežni međunarodni katalog ploča.

1938. U Parizu je osnovana *Phonoteque Nationale*.

1951. *British Institute of Recorded Sound* osnovan je 2. lipnja.

1952. Izašao je prvi svezak *World's Encyclopaedia of Recorded Music*.

1961. Deutsche Musik-Phonothek osnovana je u zapadnom Berlinu. To je zaklada za opću korist koja ima zadaću skupljanja glazbenih snimaka i njihovog evidentiranja po stručnim načelima u svrhu istraživanja i poučavanja.

Literatura:

Bruch, Walther: Von der Tonwalze zur Bildplatte. Funkschau, 1977/ 24-1979/10, Francis Verlag, München.

Elste, Martin: 100 Jahre Schallaufzeichnung. Fonoforum, 1977/5, Bielefelder Verlaganstalt KG, Bielefeld.

Gelatt, Roland: The Fabulous Phonograph. Cassell Co., London 1977.

Lipovšćak, Veljko: Fonografija u Hrvatskoj 1927.-1997. Tehnički muzej, Zagreb 1997.

Paturi, Felix R.: Chronik der Technik. Chronik-Verlag im Bertelsmann Lexikon Verlag GmbH, Gutersloh/München 1989.

Read, Oliver-Welch, Walter: From Tinfoil to Stereo. Howard W. Sams Co. Inc.- The Bobbs-Merll Co. Inc., NewYork 1976.

GRAMOFON U HRVATSKOJ

Stanovnici Zagreba upoznali su se sa "strojem koji govori" 13. ožujka 1890. u svratištu "Caru austrijanskom" u Ilici br. 4 (danas robna kuća NA-MA). Toga je dana Viktor Dlugogenski, Edisonov zastupnik, upoznao nazočne s fonografom. O tom događaju pisali su svi zagrebački dnevници. Nakon uspjelog prikazivanja fonograf nije postigao komercijalni uspjeh.

Početak 20. stoljeća gramofon je pobudio veliko zanimanje. Zagreb je imao bogat kulturni život. Opereta i opera, kao i koncerti triju zagrebačkih vojničkih glazbi, bili su stalno u središtu zbivanja. Do 1914. zagrebačke operne, operetne i dramske umjetnike snimalo je oko 15 gramofonskih tvrtki. Najviše je snimala, u ono doba domaća tvrtka, Österreichische Grammophon GmbH s naljepnicom "pisaci anđeo" (podružnica Gramophone Co.) u gradu Usti nad Labem u Češkoj (u katalogu za Hrvatsku bilo je 400 ploča), zatim International Talking Machine "Odeon" i Columbia. Sve ploče proizvedene za Hrvatsku imale su program na naljepnici napisan na hrvatskom jeziku. Postojala je potpuno hrvatska izdavačka kuća u okviru trgovačke kuće M. (Mavro) Drucker iz Ilice 39 u Zagrebu, koja je izdavala ploče hrvatskih izvođača s naljepnicom "sokol". Najbolje su se prodavale ploče sa šalama i kupletima u izvedbi komičara Arnošta Grunda, operetne arije u izvedbi kraljice zagrebačke operete Irme Polak, a veliku popularnost imali su vojnički orkestri koji su snimali opernu, operetnu, rodoljubnu i narodnu glazbu. Zanimljivo je da su nakon 25. izvedbe Albinijeve operete "Barun Trenk" snimljeni njezini odlomci. "Odeon" je snimio niz hrvatskih na-

rodnih pjesama na šest ploča s naslovom "Diljem doma" na kojima su govorili i pjevali Arnošt Grund, Juraj Dević i Gjuro Prejac uz limenu glazbu.

Gramofoni i ploče prodavali su se u tadašnjem Zagrebu (50 000 stanovnika) u deset trgovina. Najpoznatije su bile Ferdinand Budicki, Ilica 25, M. Drucker, Ilica 39 i Šandor Kudelka, Gundulićeva 4. Ovo plodno razdoblje prodaje gramofona i ploča prekida I. svjetski rat. U povodu objave rata Srbiji snimljena je ploča "Proglas hrvatskom narodu kralja Franje Josipa".

Nakon I. svjetskog rata ponovno oživljava posao s gramofonima i pločama. Na tržište se vraćaju Gramophone Co., sada sa znakom "His Master's Voice", Columbia, Odeon i Parlaphon.

Polovicom 20-ih godina počinje električno snimanje i osniva se prva hrvatska tvornica gramofonskih ploča. Temeljem dogovora engleske tvrtke "Edison Bell International Ltd." i zagrebačke tvornice olovaka "Penkala d.d." održana je 15. listopada 1926. osnivačka skupština dioničarskog društva "Edison Bell Penkala", tvornice za izradu gramofonskih ploča i montažu gramofona. Tvornica i ravnateljstvo bili su u Branimirovoj 43, a studio za snimanje u Nikolićevoj (danas Teslina) ul. 7. Pogodni zemljopisni položaj za širenje tržišta na istok, jugoistok, i bliski istok te neriješeno pitanje autorskih prava, razlog su za smještaj ove tvrtke u Jugoslaviji. E.B.P. sustavno je snimala od 1927. do 1933. domaće izvođače, što je činilo više od polovice repertoara.

U izradi ploča primjenjivana je moderna električna metoda snimanja. Četvrtoga prosinca 1927. obavljeno je jedno od prvih javnih snimanja za ploče u svijetu (Božićne pjesme u Zagrebačkoj prvostolnici), a 1931. snimljena je kompletna Tijardovićeve opereta "Mala Floramye". Najpopularniji hrvatski šlager "Marijana" Vlah Paljetka snimljen je 1935. u dvije verzije. Rekorder po broju snimljenih ploča bio je operetni tenor Milan Šepec. Zaslugom E.B.P. za povijest su sačuvane snimke hrvatske produktivne i reproduktivne umjetnosti. Zbog lošeg gospodarenja tvrtka E.B.P. došla je 1937. u stečaj, ali radila je sve do 1945. godine.

U siječnju 1938. u Zagrebu započinje radom "Elektroton", dioničarsko društvo za trgovinu i industriju u ulici Sv. Duh 50 a. Proizvodili su ploče s matricama nabavljenima u inozemstvu, a imali prodajnu mrežu u cijeloj zemlji. Godine 1944. započela je proizvodnja ploča u maloj tiraži s domaćim skladateljima i pjevačima: Andrija Konec, Nina Selak, Rudolf Dugulin i braća Sutlović. "Elektroton" je očuvao stalnost naše gramofonske proizvodnje, ali je vrlo malo objavljivao domaće skladbe i izvođače već samo licencni program. Godine 1945. nova je vlast nacionalizirala "Elektroton", koji je postao državna tvornica gramofonskih ploča.

Nakon dvije godine tvornica ploča preseljena je u Ilicu 213 i preimenovana u "Jugoton". Dobivena je oprema bivših tvrtki E.B.P. i "Elektroton" i 1947. započinje proizvodnja. Tiskale su se američke, talijanske i češke snimke, kao i prve domaće

koje su napravili snimatelji "Gramofonovy Zavodi" iz Praga. Od 1949. započinje snimanje domaćih autora i izvođača zabavne glazbe. Drugi put snimljena je cijela Tijardovićeve opereta "Mala Floramye". Od 1952. na snimanju se koristi magnetofon. Najtiražniji izvođač iz doba ploča od šelaka bio je Ivo Robić (160 ploča). Zastarjela proizvodna postrojenja i mali broj gramofona na tržištu, uz neadekvatni gospodarski sustav, glavni su razlozi slabog napretka "Jugotona". Prelaskom proizvodnje na izradu vinilnih ploča s mikrobrazdom, 1957. započinje veliki napredak poduzeća. Osim domaćeg programa tiskaju se ploče licenciranih partnera: Durium, Decca, RCA (rekordna prodaja ploče Elvise Presleya *It's now or never*) i Telefunken. Prestaje proizvodnja šelak ploča. Zahvaljujući dobrom programu, novoj tehnici i uvozu gramofona, raste prodaja ploča. Prve stereo ploče izašle su 1961. Sljedeće godine ostvaren je najveći izdavački projekt u području klasične glazbe uz pomoć državnih dotacija. Snimljene su opere I. pl. Zajca, Nikola Šubić Zrinski, J. Gotovca, Ero s onoga svijeta i treći put opereta I. Tijardovića, Mala Floramye. Zatim Brkanovićeva, Lukačićeva, Odakova glazba i operni recitali zagrebačkih opernih prvaka. Tvornica "Jugoton" od rujna 1963. radi na novoj lokaciji u zagrebačkoj Dubravi, s novim uređajima i novom tehnologijom. Otisnuta je prva ploča u nakladi od 100.000 primjeraka. U proizvodnji se stalno primjenjuju inovacije. Lipnja 1971. započela je proizvodnja muzičkih kaset. Uz pojačanu konkurenciju na tržištu ploča i uvoz, "Jugoton" ima više od 50% udjela u prodaji ploča na jugoslavenskom tržištu. Godina 1983. zabilježila je dva rekorda. Pjesma "Đuli" prodana je u više od 900.000 primjeraka tonskih nosača. Proizvedeno je blizu 13 milijuna tonskih nosača (muzičkih kaset i gramofonskih ploča). Muzička kaset postaje glavni proizvod. Slijedeći svjetske trendove "Jugoton" je prvi počeo u bivšoj Jugoslaviji počeo snimati na digitalni način u listopadu 1985. Prve snimke su klasične glazbe zagrebačkih komornih sastava.

Godine 1992. "Jugoton" mijenja ime u "Hrvatska naklada zvuka i slike" odnosno "Croatia Records", koja 1994. postaje dioničarsko društvo.

"Jugoton" je u svojem 45-godišnjem djelovanju bio najveća tvrtka za proizvodnju tonskih nosača u bivšoj Jugoslaviji, pokrivajući trgovački cijelo područje, a dominirala je tehničkom kvalitetom slijedeći svjetske trendove tehnike izrade tonskih nosača. "Jugoton" je dao veliki programski doprinos hrvatskoj kulturi u snimljenom repertoaru ozbiljne glazbe (oko 815 djela od desetog stoljeća do današnjih dana), drame, proze, poezije i dječje literature (64 pisca od renesanse do današnjice) te izvorne narodne glazbe.

Literatura:

Lipovščak, Veljko: Fonografija u Hrvatskoj 1927.-1997. Tehnički muzej, Zagreb 1997.

POJMOVNIK NOSAČA SLIKE I ZVUKA

COMPACT CASSETTA vidi KASETA

COMPACT DISC – CD, obitelj plastičnih ploča promjera 8 i 12 cm, debljine 1,2 mm, na kojima su na jednoj strani optičkim digitalnim sustavom pohranjeni audio, informatički i video zapisi u obliku spiralnog traga u kojemu su dulje i kraće udubine jednake širine i dubine.

CD-BRIDGE, je tip CD-a razvijen kao most između standarda CD-I i CD-ROM/XA, izrađen tako da se mogu primijeniti specifikacije raznih sustava CD-a. Izum Philipsa i Sonya iz 1991. CD-Bridge je CD-ROM/XA na kojemu se nalazi zapis prema programu CD-I i može se čitati na CD-DA uređaju ili CD-ROM/XA uređaju s računalom. CD-Bridge su npr. Photo-CD i Video-CD.

CD-DA, *compact disc-digital audio, Audio-CD*, ploča na kojoj su optičkim digitalnim sustavom zabilježeni audio (glazba i govor) podaci. Tvrtka Philips započela je 1974. razvoj optičke ploče s digitalnim kodom kompaktne veličine. Od 1979. na projektu zajedno rade Philips i Sony; utvrđen je standard i odabran plastični materijal (polikarbonat) za izradu CD-a. Na tržištu se pojavila CD-DA 1983. kao zamjena za gramofonsku ploču. Proizvodnja: audio zapis pretvara se u digitalni kodirani zapis postupkom PCM (*Pulse Code Modulation*), uzorkovanjem 44,1 KHz, kvantizacijom 16 bita za dva stereo traga i upisuje laserskom zrakom na fotootpornu ploču. Na ploču promjera 12 cm može se zapisati 80 min. programa, a na ploču promjera 8 cm 22 min. programa (CD-S, Compact disc-single). Galvanoplastičkim postupkom iz fotootporne ploče dobivaju se metalne matrice koje služe kao alat za proizvodnju CD-a. Brizanjem se dobivaju prozirne polikarbonatske ploče s udubljenjima (*pits*). Zatim se metaliziraju tankim slojem aluminijske (refleksijski sloj) i prekriju zaštitnim lakom. Na drugoj strani je prostor za naljepnicu. CD-DA u reproduktoru se okreće od 500 do 200 o/min, a laserski snop osvjetljava površinu ploče. Od udubina na ploči reflektira se svjetlost promjenjivog intenziteta i ulazi u optoelektronički sustav gdje se pretvara u električne signale. U digitalno-analognom pretvaraču dobivaju se analogni audio signali, pojačavaju i čuju u zvučniku.

CD-I, *compact disc-interactive*, je ploča na kojoj su optičkim digitalnim sustavom zapisani međusobno isprepleteni audio, video i programski podaci. Zajednički projekt Philipsa i Sonya pojavio se 1987. Proizvodi se na sličan način kao CD-DA. Primjenjuje se multimedijски od glazbenog videa, filma, računalskih igara do visoko zahtjevnih školskih programa. Reproduciraju se odgovarajućim uređajem priključnim na TV prijamnik i stereofonski uređaj.

CD-MO, *compact disc-magneto optical*, je ploča na kojoj se mogu magnetooptičkim sustavom brisati i pisati podaci, a čitati optički. Ne može se upotrebljavati u CD-DA, CD-ROM, CD-I uređajima. Vidi MD.

CD-R, *compact disc recordable*, isto CD-WORM, *compact disc write once, read mostly (or many)*, je ploča na koju se optičkim digitalnim sustavom jednokratno upisuju podaci, a mogu se višekratno čitati. Prvi put su je objavili Philips i Sony 1990. Kapacitet pohranjivanja podataka je 700 MB ili trajanja 80 min. Ploča ima polikarbonatsku podlogu u koju je utisnut spiralni trag (od sredine do vanjskog ruba ploče). Na ovu podlogu je nanesen sloj organskog materijala (sloj u koji se upisuju podaci) zatim refleksijski sloj od zlata ili srebra i zaštitni sloj laka. Na drugoj strani je naljepnica. Spiralni trag služi za pohranjivanje podataka i vođenje laserskog snopa kod upisivanja podataka. Snažni laserski snop priključen na izvor podataka promjenjivom jačinom grije organski sloj i stvara udubine različite veličine koje se brzo hlade i ne mogu se više izravnati (brisati). CD-R može postati CD-DA, CD-ROM itd. ako se na njega upisuju podaci iz odgovarajućeg uređaja. Uređaji CD-R-a mogu poslužiti za pojedinačno upisivanje podataka kao dio hi-fi linije i u sklopu računala te istodobno upisivati na nekoliko desetaka CD-R-a.

CD-ROM, *compact disc read only memory*, je ploča na kojoj su optičkim digitalnim sustavom pohranjeni razni podaci. Zajednički su je razvili Philips i Sony 1985. Proizvodi se slično kao i CD-DA. Na CD-ROM-u podaci se slažu u sektore. Imaju brzi pristup naslovima u sektorima s podacima. Kapacitet je 650 MB ili 250000 tipkanih stranica A4 formata ili 5000 slika. Nudi različite sadržaje: standardne programe (npr. sustave obrada tekstova), igre, leksikone, priručnike, rječnike, literaturu, obrazovne sadržaje itd. Visoki kapacitet pohrane omogućuje multimedijски pristup; npr. priručnici gdje se sadržaji prikazuju s pomičnim slikama i reprodukcijom zvuka. Za čitanje CD-ROM-a potreban je odgovarajući reproduktor priključen na računalo. Brzina reprodukcije je veća u odnosu na CD-DA.

CD-ROM/XA, *compact disc-read only memory/extended architecture*, pojavio se 1989. Razlikuje se od CD-ROM-a, jer koristi sustav ADPCM (*Adaptive delta poulse code modulation*) posuđen od CD-I-a i ovdje se isprepleću riječi i pokretne slike.

CD-RW, *compact disc-rewritable* ili CD-E, *compact disc-erasable*, je ploča na koju se optičkim digitalnim sustavom podaci mogu više puta brisati, pisati i čitati. Ima isti kapacitet kao CD-R. Ovisno na koji izvor signala CD je priključena, može postati CD-DA, CD-ROM itd. Visoka cijena ne dopušta široku primjenu.

Photo-CD, *Photo-compact disc*, je ploča za optičko digitalno pohranjivanje fotografija ili elektronska knjiga sa slikama ili fotografska baza podataka. Zajednički izum Philipsa i Kodaka iz 1992. Na ploči se može pohraniti 100 prvoklasnih slika veličine 35 mm ili 800 slika TV kakvoće (Photo CD Portofolio) ili 6000 slika niske definicije

(Photo CD katalog). Slike iz Photo CD-a mogu se reproducirati uređajem Photo CD ili CD-I priključenim na TV prijamnik ili s računalom i CD-ROM/XA uređajem te se mogu dalje elektronski obrađivati. Slike koje su na Photo CD-u mogu se presnimati na CD-R ili se mogu izraditi fotografije veličine 35 mm, kakvoće 3782 x 2048 točkica.

Video-CD, *video-compact disc*, je ploča za optičko digitalno pohranjivanje standardnog video signala. Zajednički izum Philipsa i JVC-a (Japan Victor Company) iz 1994. Na Video-CD pohranjuju se video signali digitalnim kodom standarda MPEG-1 (Motion Picture Experts Group razvila je vrstu datoteke pokretnih slika koja dopušta kompresiju i dekompresiju digitaliziranih pokretnih slika). Na taj način može se pohraniti 74 min. digitalnog programa. Proizvodnja je slična kao i za CD-DA. Za gledanje video-CD potreban je video-CD ili uređaj CD-I ili uređaj CD-DA s Full-motion dekoderom priključenim na TV prijamnik ili s računalom i uređajem CD-ROM/XA. Video-CD ne smije se miješati s CD-videom.

DISKETA, *floppy disc* – okrugla ploča od plastike prevučena s obje strane magnetskim slojem i smještena u zaštitno plastično kućište u kojem se može okretati. Služi u računalnoj tehnici za pohranu podataka. IBM je 1978. izradio plastičnu ploču prevučenu magnetskim slojem za pohranu podataka, koja se mogla izvaditi iz jedinice za disketni pogon. Bila je promjera 20 cm ili 8 palaca. Dobila je ime *diskette* ili popularno *floppy*. Poslije se promjer smanjio na 13,3 cm ili 5,25 palaca, a 1987. disketa je međunarodno standardizirana na promjer 8,9 cm ili 3,5 palca. Disketa je smještena u kvadratno zaštitno kućište da se zaštiti od mehaničkih oštećenja, elektrostatičkog naboja i prljavštine. Kada disketa uđe u jedinicu za disketni pogon, automatski se otvaraju vratašca na kućištu da mogu pristupiti glave za čitanje ili pisanje. Podaci se upisuju u obliku koncentričnih krugova. Kapacitet pohranjivanja podataka formatirane (raspoređivanje memorijskog prostora) diskete dobiva se umnoškom broja stranica za pohranjivanje, broja tragova, broja sektora i broja bajtova po sektoru. Najviše se upotrebljavaju diskete s oznakom HD (*High Density* – visoka gustoća) koje imaju kapacitet 1,44 MB. Prednosti diskete su: niska cijena, laka prenosivost i industrijski standard, a nedostaci: podložnost oštećenju, mali kapacitet pohrane podataka i spori pristup podacima u odnosu na tvrdu ploču.

DVD – DIGITAL VERSATILE DISC, je obitelj plastičnih ploča promjera 8 i 12 cm, debljine 1,2 mm na kojoj su optičkim digitalnim sustavom pohranjeni audio, informatički i video podaci visoke gustoće na jednoj ili obje strane ploče ili jednoj strani s dva sloja podataka ili na obje strane s dva sloja podataka u obliku spiralnog traga u kojemu se nalaze kraće ili dulje udubine jednake širine i dubine. DVD treba biti zamjena za sve vrste CD-a, laser disca, mini disca i VHS kasete.

Philips i Sony radili su na novom nosaču video podataka visoke gustoće MMCD (*multi media compact disc*), a istodobno su Toshiba, Time Warner i Panasonic razvi-

jali sličan nosač SD (*super density*). Dogovorom suparnika u prosincu 1995. je ustanovljen sustav nazvan Digital Video Disc s kapacitetom pohranjivanja podataka od 4,7 GB na jednoj strani ploče promjera 12 cm (CD ima 700 MB). Ime je ubrzo prošireno u Digital Versatile Disc – digitalna ploča za višenamjensku upotrebu. DVD bi trebala nadomjestiti CD u svim njezinim oblicima.

Razlika između CD-a i DVD-a sastoji se u tome da su udubine sa zapisom dvostruko manje, razmak tragova je dvostruko uži kod DVD-a u odnosu na CD. Gustoća zapisa je 26 puta veća kod DVD-a.

Tablica – usporedba CD / DVD za jednu stranu ploče

	CD	DVD
promjer udubina	0.833	0,4
razmak tragova (um)	1.6	0,74
gustoća tragova (trag/cm)	6300	13385
gustoća bitova (bit/cm)	16930	37795
duljina spirale (km)	više od 5	približno 11
valna duljina laserske diode (nm)	780-820	635-650
kapacitet podataka za jednu stranu ploče (MB)	650-740	4700

Proizvodnja: laserski snop upisuje podatke na fotootpornu ploču. Ovisno o broju strana ploča i slojeva s podacima, treba izraditi jednu do četiri ploče. Npr. za dvostranu ploču treba izraditi dvije fotootporne ploče, u galvanoplastici dvije matrice kao alat za brizganje ploča. Brizganjem se posebno izrađuju dvije polikarbonatske ploče debljine 0,6 mm i zatim se složenim postupkom spajaju u jednu ploču debljine 1,2 mm.

Čitanje/reprodukcija: Laserski snop okomito obasjava površinu ploče. Odsjaj od udubina ploče je promjenjiv, ulazi u optoelektrični sustav gdje se električni signali pretvaraju u digitalno-analognom pretvaraču u analogne koji se pojačavaju i čuju kao zvuk iz zvučnika. Važno je da je laserski snop točno okomito usmjeren na površinu DVD-a, udubljenja su vrlo mala i valna duljina laserskog snopa je mala, promjenom kuta odsjaja dolazi slabiji i iskrivljeni odsjaj u optoelektronički sustav, pa se u reprodukciji čuje ili vidi izobličeni signal. Kod DVD-a s dva sloja podataka gornji je zlatne boje i polutransparentan radi čitanja donjeg srebrnog sloja. Ugađanjem jačine i žarišne daljine laserskog snopa mogu se čitati gornji i donji sloj s podacima. Uredaji DVD-video mogu čitati CD-DA i CD-ROM.

DVD-audio, *digital versatile disc-audio*, ploča je na kojoj su pohranjeni audio (glazba i govor) podaci visoke gustoće. DVD-Forum odredio je 1998. parametre za DVD-audio verziju 1,0, tj. jednostranu ploču gdje se audio podaci mogu upisivati u dva stereo kanala u lienearnom impulsnom kodu s uzorkovanjem 192 KHz i kvantizacijom 24 bita ili s verzijom u šest kanala 96 KHz /24 bita. Međutim, dobio je konkurenciju u obliku Super audio CD-a.

DVD-R, *digital versatile disc-recordable*, ploča na koju se optičkim digitalnim sustavom mogu jednokratno upisati podaci visoke gustoće, a čitaju se višekratno. DVD-Forum objavio je u travnju 1997. specifikaciju za verziju 0,9 ili jednostranu ploču kapaciteta 3,95 GB, na koju se može zapisati 5 milijuna tipkanih redova stranice A4 formata ili više od 150.000 dokumentarnih slika. To je idealan oblik nosača za arhiviranje podataka, jer jedan DVD-R zamjenjuje šest CD-R. Za razliku od CD-R-a, koji je jednostrana ploča, DVD-R može biti jednostrana ili dvostrana ploča s podacima. Jednostrana ploča izrađena je od 0,6 mm debele ploče za pohranjivanje i druge polovice izrađene od organske materije debljine 0,6 mm, na kojoj nema sloja za upisivanje. Dvije ploče od 0.6 mm spajaju se u jednu ploču debljine 1,2 mm.

DVD-RAM – *digital versatile disc-random acces memory*, je ploča na kojoj se optičkim digitalnim sustavom mogu višestruko brisati, pisati i čitati podaci visoke gustoće. DVD-Forum, uz potporu tvrtki Hitachi, Matsushita i Toshiba, najavio je jednostranu ploču s jednim slojem za pohranjivanje kapaciteta 2,6 GB. Dvostrana ploča s jednim slojem za pohranjivanje sa svake strane ima kapacitet 5,1 GB. Uređaji DVD-RAM kompatibilni su s CD formatima. DVD-RAM treba biti zamjena za CD-RW.

DVD-ROM, *digital versatile disc-read only memory*, je ploča na kojoj su upisani podaci visoke gustoće optičkim digitalnim sustavom. Pojavila se 1997. kao zamjena za CD-ROM. Najuspjeliji od svih formata DVD. DVD uređaj može čitati CD-ROM. DVD-ROM 5 ima sedam puta veći kapacitet od CD-ROM-a, a na DVD-ROM 9 može se pohraniti trinaest puta više podataka. Uređaj DVD-ROM nije mnogo skuplji od CD-ROM uređaja. Na jedan DVD-ROM 5 može se pohraniti cijeli telefonski imenik Europe. Uvođenje ide sporije nego što se očekivalo.

DVD-RW, *digital versatile disc-read and write*, verzija DVD-RAM-a. DVD Forum najavio je u lipnju 1998. DVD-RW, koji je razvila tvrtka Pioneer. Ima kapacitet od 3 GB na jednoj strani ploče promjera 12 cm s jednim slojem za pohranjivanje podataka.

DVD-video, *digital versatile disc*, ploča na kojoj su optičkim digitalnim sustavom pohranjeni video podaci sa zvukom visoke gustoće. Od 1998. nalazi se na tržištu. Tvornički proizvedena jednostrana ploča s jednim slojem za podatke ima kapacitet 4,7 GB ili 133 min. programa što obuhvaća 95% igranih filmova. Ovaj sustav prih-

vatili su holivudski filmski studiji. Ima izvrsnu kvalitetu slike, a razlučivanje je 720 vodoravnih linija, u odnosu na VHS sistem koji ima 270 linija. Na ekranu može dati sliku oblika 16:9, a filmovi mogu biti na 8 jezika s 32 verzije podnaslova. Reprodukcijski sustav je u tzv. *surround sound* sustavu koji nosi i oznaku 5.1, pet odvojenih kanala za pet zvučnika i šesti za niske tonove; prednji lijevi, srednji i prednji desni za osnovne zvučne informacije, stražnji lijevi i desni za dočaravanje prostornog zvuka i niskotonski zvučnik koji može biti smješten bilo gdje u prostoriji, jer niski tonovi nemaju usmjereno djelovanje. Da bi se ovaj složeni sustav reprodukcije zvuka uz video podatke mogao koristiti na ploči, mora se komprimirati i u reprodukciji dekomprimirati. U Europi se upotrebljava sustav MPEG, a u Americi A 3 Dolby Digital.

GRAMOFONSKA PLOČA, okrugla ploča od šelaka do 1960. i od termoplastičnog materijala (vinil kopolimer) od 1948, u koju je urezana brazda u obliku spiralnog traga. Brazda sadrži informaciju, a u presjeku ima oblik slova V. Izumitelj je Emil Berliner 1887, električno doba od 1924, vinilna ploča od 1948, stereo od 1957. godine.

Šelakova ploča izrađivala se u promjerima 15, 20, 25 i 30 cm, reproducirale se na 78 o/min. Trajanje reprodukcije jedne strane od 30 cm je manje od 5 min. Nedostaci: kratko trajanje reprodukcije i lomljivost.

Vinilna ploča izrađuje se u promjerima 17,5 cm i 33 1/3 o/min (do 10 min. po strani ploče), s 45 o/min (7 min), 25cm i 33 1/3 o/min (15min) i 30 cm s 33 1/3 o/min (30-min). Bilo je pokušaja izrade ploča promjera 30 cm za reprodukciju 16 2/3 o/min. Brazde su široke od 0.05 do 0.1 mm. Kod monofonske ploče oba boka brazde su jednaka, jer je urezana jedna informacija. Kod stereo ploče se razlikuje lijevi bok brazde od desnog, jer lijevi bok nosi informaciju različitu od one urezane na desnom boku brazde.

Vijek trajanja gramofonske ploče je nekoliko stotina reprodukcija uz uvjet da se reproducira ispravnom iglom i odstrani prašina. Proizvodnja ima ove stupnjeve: snimanje – mikrofoni postavljeni ispred izvođača pretvaraju zvučne titraje u električne i upisuju se na magnetofonsku vrpču. Urezivanje – s magnetofona magnetski signali s vrpce pretvaraju se u električne, uzrokuju titranje igle (u glavi za urezivanje) koja urezuje brazde u lak ili metalnu ploču. Galvanoplastika – iz lak ili metalne ploče izrađuju se metalne (od nikla) matrice koje su alat za izradu ploča. Prešanje – matrice se stavljaju u prešu, između matrica zagrijani vinil i naljepnica. Prešanje traje desetak sekundi i ploča je proizvedena, slijedi kontrola i pakiranje.

Gramofon – uređaj za reprodukciju ploča. Ploča na tanjuru gramofona okreće se određenim brojem okretaja. Igla zvučnice titra u brazdi ploče i pretvara mehaničke u električne titraje koji se pojačavaju i čuju u zvučniku ili slušalicama.

HARD DISK – tvrda, čvrsta, kruta ploča

Okrugla ploča od aluminijske s obje strane prevučena magnetskim slojem koja služi kao nosač podataka visokoga kapaciteta. IBM izradio je 1956. prvo računalo s magnetskom pločom za pohranu podataka kapaciteta 5 MB, veličine 24 palca, a nazvana je "Rochester". Godine 1970. IBM je prvi put prikazao tzv. slog magnetskih ploča na osovini, koje je pokretao servo motor, a između ploča su bile minijaturne lebdeće magnetske glave za čitanje ili pisanje podataka. Sve zajedno je bilo smješteno u jednom kućištu radi zaštite od nečistoće i stranih magnetskih polja. U početku su bile dvije ploče, svaka kapaciteta 30 MB. Slogovi su se mogli u računalu mijenjati prema potrebi. Ovaj slog ploča 30-30 je izumitelj podsjetio na znamenitu pušku sa spremnikom za streljivo, pa je tako i ovaj slog ploča dobio popularno ime Winchester.

Današnje ploče su promjera 8,9 cm ili 3,5 palca i 13,3 cm ili 5,25 palca. Svaka površina ploče dijeli se na koncentrične krugove koji se zovu tragovi, a u njih se upisuju podaci. Svi tragovi istoga promjera ploča u slogu zovu se cilindar. U računalu može biti jedna ploča ili slog ploča, a to ovisi o količini podataka koji se žele pohraniti. Današnje ploče mogu imati kapacitet blizu 100 GB.

Kapacitet jedne ploče ili sloga ploča je umnožak broja površina za pohranu podataka, broja tragova na površini ploče i broja bajta po tragu. Glavna svojstva su visoki kapacitet pohrane podataka, brzina pristupa podacima (nekoliko milisekundi) i niska cijena po GB.

KASETA

Compact cassette – ili muzička kasetna ili kasetna-plastična kutijica u koju je smještena magnetska vrpca za snimanje i reprodukciju glazbe ili govora. Compact cassette je izum Philipsa (1963), u njoj je vrpca širine 3.81 mm.

Na poliesterskom nosaču mogu biti magnetski slojevi (u njega se zapisuje glazba ili govor) od željeznog oksida ili kromovog dioksida ili metala (čisto željezo). Brzina reprodukcije je 4.75 cm/s. Koriste se kasete za pojedinačno snimanje standardnih duljina:

C-60, C-90 i C-120. Kod kasete s tvornički snimljenim programom presnimava se višestrukom brzinom u odnosu na brzinu 4.75 cm/s na posebnim uređajima, zatim namotava u kasetu, strojno nanosi naljepnica i ubacuje u kutiju, te pakira za prodaju.

Mikrokasetna – japanska tvrtka Olympus patentirala je 1976. kasetu za snimanje zvuka koja je manja od compact cassette. Ova kasetna s džepnim magnetofonom postala je elektronski podsjetnik. Informacije se zapisuju brzinom od 1.2 ili 2.4 cm/s.

Pikokasetna – japanska tvrtka JVC i američka Dictaphone zajedno su izdali u travnju 1985. kasetu u novom mini formatu, ali s magnetskom vrpcom širine 2 mm za odgovarajuće diktafone.

Videokasetna – VHS (*Video Home System*) kasetna za snimanje slike i zvuka u kojoj je magnetska vrpca od kromovog dioksida širine 12.5 mm i trajanja reprodukcije do

300 min. Prvi put se pojavila 1977. u izdanju japanske tvrtke JVC (Japan Victor Company) namijenjena za široku potrošnju.

LD – LASER DISC, okrugla plastična ploča promjera 25 i 30 cm na kojoj su optičkim analognim sustavom pohranjeni video i audio podaci. *Philips* je 1981. dao na tržište laser disc-video ploču, koja pri konstantnoj linearnoj brzini na ploči od 30 cm, može zapisati sa svake strane ploče 60 min. programa. Slika ima rezoluciju 400 linija (VHS kasete 250 linija). Proizvodi se slično kao CD. Laserski snop upisuje analogne frekvencijski modulirane video signale kao impulse u obliku udubljenja kojima se mijenja duljina. Prednost je ploče u tome, što se može reproducirati u univerzalnom reproduktoru za CD i LD. DVD-video istisnut će je s tržišta.

MAGNETO-OPTIČKA PLOČA, vidi Mini disk

MAGNETSKA PLOČA, vidi Hard disk

MAGNETSKA VRPCA – sredstvo za zapisivanje signala zvuka, slike i podataka na analognim ili digitalnim uređajima za magnetsko zapisivanje. Izumio ju je Nijemac Fritz Pfleumer 1928, a od 1936. stalno je u uporabi. Sastoji se od plastične podloge (poliester), na koju je nanesen sloj magnetskog praha (željezni oksid ili kromov dioksid ili čisto željezo). Magnetski sloj vrpce možemo promatrati kao da se sastoji od sitnih magnetiča u raznim položajima.

Snimanje ili zapisivanje signala – magnetska vrpca prolazi ispred glave za snimanje ili zapisivanje. Na priključnice glave dolazi izmjenični signal i u glavi stvori izmjenično magnetsko polje koje magnetizira vrpce, tj. magnetiči zauzimaju određeni položaj.

Reprodukcija ili čitanje signala – izmjenično magnetizirana vrpca (magnetiči su u određenom položaju) prolazi ispred glave za reprodukciju ili čitanje i u njoj pobudi izmjenično magnetsko polje, na priključnicama glave se pojavi izmjenični napon koji se pojača i čuje ili promatra.

Brisanje – vrpca koja prolazi preko glave za brisanje izvrgnuta je jakom izmjeničnom magnetskom polju, koje stavlja magnetiče u neutralne položaje.

MD-MINI DISC je okrugla plastična ploča s magnetskim slojem s jedne strane ploče, promjera 64 mm i debljine 1,2 mm, smještena u zaštitno kućište, na kojoj su digitalnim magnetooptičkim sustavom pohranjeni podaci. Tehnika izrade MD temelji se na magnetooptičkoj ploči koju je izradila japanska tvrtka *Sanyo* 1985. *Sony* je usavršio taj sustav smanjivši dimenzije ploče i uveo tehničku kompresiju i dekompresiju kod snimanja i reprodukcije. Time se može upisati 74 min. programa. MD sustav je namijenjen potrošačkom tržištu, a pojavio se 1992. kao zamjena za

muzičku kasetu i to MD s tvornički snimljenim programima i tzv. prazna za pojedinačno snimanje (najviše se koristi).

Osnovni nosač MD-a izrađen je od polikarbonata u kojemu je spiralni trag za vođenje laserskoga snopa, a na kojega je nanesen magnetski sloj između dva dielektrična, zatim refleksijski i zaštitni sloj. Kod tvorničkih serijskih MD-a s programom prvo se brizga polikarbonatska podloga s udubinama, a zatim nanosi magnetski sloj. Kod pojedinačnog upisivanja snažni laserski snop s donje strane ploče točkasto grije dio površine rotirajuće ploče i na taj način "omekšava" taj dio magnetskog nosača. S gornje strane ploče magnetska glava veličine glave pribadače magnetizira digitalnim signalom "razmekšanu" magnetsku točku na površini ploče i miče elementarne magnetiće u vodoravni ili okomiti položaj. Pomakom laserskog snopa iz te točke dolazi do hlađenja i magnetići ostaju u novom položaju. Kod čitanja, slabiji laserski snop obasjava točkasto površinu MD-a s podacima. Zbog rotacije ploče laserski snop udara u N-pol ili S-pol, pa dolazi do različito reflektiranog svjetla u razdjelnik polarizacijske svjetlosti koje udara na fotodektore. Zbog promjenjivog intenziteta svjetlosti u fotodetektoru dobiva se promjenjiv digitalni signal, koji se pretvara u analogni i sluša u sustavu za reprodukciju.

OPTIČKA PLOČA, vidi CD, DVD, Laser disc i SACD

SA-CD- *Super audio compact disc*, je plastična ploča promjera 12 cm, debljine 1,2 mm, na kojoj su na jednoj strani optičkim digitalnim sustavom pohranjeni audio (glazba i govor) podaci u dva različita sloja.

Tvrtke *Philips* i *Sony* u kojima je izumljen CD, željele su nastaviti razvijati i poboljšati kvalitetu reprodukcije zvuka te povezati postojeći CD-DA s novim načinom upisivanja podataka visoke gustoće. Rezultat je SA-CD koji je prikazan javnosti u rujnu 1999. SA-CD ima dva sloja s podacima postavljenima jedan iznad drugoga različite gustoće zapisa istoga sadržaja. Donji sloj je potpuno jednak po obliku CD-DA i može se čitati na postojećim uređajima CD-DA. Gornji sloj sadrži zapise visoke gustoće. Udubljenja s podacima su dvostruko manja po veličini negoli u CD. Sloj je poluproziran (da se može čitati donji sloj) i zlatne je boje. Proizvodnja je slična izradi DVD-a. Svaki se sloj posebno proizvodi. Brizgaju se od polikarbonata, debljine su 0,6 mm i na kraju se spajaju u ploču debljine 1,2 mm. U gornji sloj se upisuju laserskim snopom male valne duljine, u odnosu na CD, visokom frekvencijom uzorkovanja 2,8 MHz i kvantizacijom 1 bita. Pohranjeni audio podaci mogu se čitati ili kao sustav dvokanalnog stereo signala ili kao sustav sa šest odvojenih kanala s dodatnim podacima u obliku teksta, grafika ili videa u trajanju od 74 min. Uređaj za čitanje SA-CD ima dva različita laserska snopa radi čitanja dvaju različitih slojeva s podacima istoga sadržaja. SA-CD treba biti zamjena za CD-DA.

VIDEO KASETA, vidi KASETA

Literatura:

- Ellers, Wolfgang: DVD-Der Neu Silberstern am Firmament? Audio Profesional 1996, 11/12, Njemačka.
- Frazer, Bryant-O Reilly, Tom: DVD Format Update, Tape Disc Business 1998/10, SAD.
- Gilby, Paul: Compact Disc, Audio for Multimedia Formats, Audio Media 1993/10, SAD.
- Lautner, Karl-Heinz: Video Know-How, JVC-1984, Njemačka.
- Robjanhs, Hugh: CD: The Next Generation, Sound on Sound 1998/7, Engleska.
- Shnier, Mitchell: Computer Dictionary, QUE Corporation 1998, SAD.
- Tetzner, Karl: Bildplatten systeme im Vergleich, Funkschau 1981/22, 23, Njemačka.
- A Guide to The Recordable MD, Sony Corporation 1992, Japan.
- Magnetbandtechnik, AGFA-Gevalt AG 1971, Njemačka.

Zusammenfassung

TONTRÄGERSCHUTZ

Seit mehr als einem Jahrhundert werden verschiedene Ereignisse mittels Tonaufzeichnungsgeräte aufgenommen. Mit der Erfindung des Tonbandgerätes vor etwa 60 Jahren konnten auch kommerziell nicht interessante Ereignisse, die für verschiedene wissenschaftliche und kulturelle Gebiete wichtig waren, aufgezeichnet werden. Die analoge Tonaufzeichnungstechnik (Plattenspieler und Tonbandgeräte) wird durch die digitale ersetzt. Tonaufzeichnungen in kroatischen Archiven gehören zum neueren Material.

In diesem Artikel werden alle Arten der Tonaufzeichnung, ihre Eigenschaften, ihre Handhabung bei der Benutzung sowie Aufbewahrungsbedingungen beschrieben. Zur besseren Kenntnis des Themas wird auch die geschichtliche Entwicklung der Tonaufzeichnungen in der Welt und in Kroatien dargestellt. Im anschließenden Glossar können Archivisten alle modernen Ton- und Bildträger, die zum Bestandteil eines Archivs werden, kennenlernen.

Stichwort: Audiovisuellearchievgut, Tonträgerschutz