3 APŽVALGA

Juostiniai magnetofonai:
technikos raida ir mano patirtis

ČESLOVAS PAPLAUSKAS

„CP AUDIO PROJECTS“,
Kaunas, 2026 m.

Gramofono forume 2019-ais buvau parašęs apie savo magnetofonus, bet tada Lietuvos audiofilams rūpėjo į madą sugrįžtantys patefonai. Dabar magnetofonų renesansas, todėl dar kartą sugrįžau parašyti apžvalgą apie studijinius juostinius.



Ched Smiley (dešinėje) su kolega iš *Livingston Audio Products Corporation* daro 2 takelių stereo įrašų komercines kopijas

Studijiniai magnetofonai geriausiai atspindi juostinių magnetofonų progresą. Šios apžvalgos dėmesio centre – profesionalių juostinių magnetofonų technikos raida, daugiausia dėmesio skiriant dviejų takelių stereofoniniams aparatams. Ilgai džiaugiausi pusiau-profesionaliu Willi Studer/Revox *F36* 2 takelių lempiniu magnetofonų – vėlesnio studijinio Revox *G36* pirmtaku. Nuo 1981 metų mano aparatūros lentynoje 2 takelių studijinis STM-310 ir šis formatas dabar yra daugelio audiofilų troškimas.

Juostiniai magnetofonai šiandien daugeliui tėra praeities technika. Jaunesnei kartai jie dažniau siejasi su muziejumi ar senais kino filmais, tačiau mano kartai tai buvo laikmetis, kai muziką reikėjo ne atsisiųsti, o surasti, įrašyti ir išsaugoti. Pop muzikos naujienas pavykdavo sužinoti iš „Radio Luxembourg" viduriniosiomis bangomis, bet The Beatles, Rolling Stones, Who ar Cream albumus fonotekai norėjau įsirašyti iš amerikoniškų plokštelių.

Per daugelį metų teko pažinti įvairiausių magnetofonų – nuo paprastų buitinių iki profesionalių studijinių. Vienus remontavau, kitus tobulinau, trečius tiesiog ilgai naudojau ir lyginau tarpusavyje. Kiekvienas jų paliko savą pėdsaką. Kai 4 takelių buitinius pakeičiau 2 takelių pro-magnetofonais, reikėjo iš naujo formuoti fonoteką. Čia du dalykai viename – vargas pradėti ir malonumas judėti aukštyn!

Vienas aparatas atmintyje užima ypatingą vietą. Tai **Revox *F36*** – dviejų takelių lempinis magnetofonas, kurį įsigijau iš akademiko Zigmo Januškevičiaus. Akademikas buvo didelis klasikinės muzikos mėgėjas. Dalyvaudamas tarptautinėse kardiologų konferencijose Ciuriche, jis rasdavo laiko ne tik mokslui, bet ir apsilankymui garso aparatūros bei muzikos įrašų parduotuvėse. Kai dėl susidėvėjusių galvučių Revox nebegalėjo dirbti kaip naujas, akademikas nusprendė likti prie vinilinių plokštelių. Teko garbė šį žmogų konsultuoti garso aparatūros srityje ir aš pasinaudojau galimybe pirmąjį Revox serijoje stereo buitinį magnetofoną įsigyti. Pavyko gauti Tandberg *TD 20A* 2 takelių galvutes ir priderinti darbui su lempiniais stiprintuvais. Atkūrus mechanikos parametrus ir kruopščiai sureguliavus aparatą, paaiškėjo tai, ko nesitikėjau – daugiau kaip dešimtmečiu senesnis, pusiau profesionalus Revox muziką įrašydavo ir atkurdavo geriau negu anksčiau naudotas aukštos klasės, 4 takelių japoniškas TRIO (Kenwood) *TT-50* juostinis priedėlis. Galutinai supratau, kad garso kokybę lemia ne vien pagaminimo metai ar reklaminiai katalogai, bet „konstrukcijos inžinerinė filosofija". Žinoma, dalį pranašumo lėmė ir dviejų takelių įrašymo formatas, tačiau F36 mechanikos bei elektronikos konstrukcija paliko ne mažesnį įspūdį.

Mano kelyje buvo daugiau magnetofonų - sovietinis buitinis Маяк-001, amerikoniškas *Concord Mk IV*, studijiniai *МЭЗ-102А Ст ir iki šiol lentynoje esantis* Mechlabor *STM-310*. Sovietų laikais magnetofonais aprūpindavau kelis „pogrindinius" įrašų platintojus, prižiūrėdavau ir remontuodavau jų juostinius. Akai buvo populiariausi, bet teko „operuoti" Sony, Philips, Tandberg R2R priedėlius.

Keli mano jaunystės laikų juostiniai:



Acmpa-4 (1967)



Grundig TK-247 De Luxe (1970)



Trio TT-50 (~1971)



Revox F-36 (1962/~1977)

Telefunken

Per mažiau nei trisdešimt metų Telefunken profesionalūs magnetofonai nuėjo kelią nuo lempinio *M5* iki mikroprocesoriumi valdomo *M20*. Ši evoliucija puikiai atspindi analoginio garso technikos brandą prieš prasidedant skaitmeninei erai.

Pažvelkime, kaip keitėsi pagrindiniai šių magnetofonų parametrai.

TELEFUNKEN profesionalių magnetofonų raida:

Modelis:	***M5***	***M10***	***M15***	***M20***
Gamybos pradžia	1954	1957	1971	1980
Elektronika	lempinė	lempinė/M10A – lempinė ir tranzistorinė	tranzistorinė	tranzistorinė, mikroproces. valdymas
Juostos greičiai (cm/s)	19 / 38	19 / 38	19 / 38	19 / 38
Dažninė charakteristika 38 cm/s	30 Hz–18 kHz ±2 dB	30 Hz–20 kHz ±2 dB	30 Hz–22 kHz ±2 dB	30 Hz–22 kHz ±2 dB
Dažninė charakteristika 19 cm/s	30 Hz–15 kHz ±2 dB	30 Hz–18 kHz ±2 dB	30 Hz–20 kHz ±2 dB	30 Hz–20 kHz ±2 dB
Signalas-triukšmas santykis, svertinis (DIN, dB)*	~60 dB	~65 dB	~70 dB	~72 dB
Pamagnetinimo dažnis	~60–70 kHz	~100 kHz	~150 kHz	~150 kHz
Matavimams naudota etaloninė juosta	BASF LGS	BASF LGS / PEM 368	BASF PEM 468	BASF PEM 468
Bazinės komplektacijos svoris	~85 kg	~90 kg	~95 kg	~105 kg
Orientacinė naujo aparato kaina**	~18 000 DM	~22 000 DM	~30 000 DM	~40 000 DM

* *Be triukšmo slopinimo sistemų.*
** *Kainos pateiktos apytikslės, nes priklausė nuo gamybos metų ir komplektacijos (takelių skaičius, stovas, stiprintuvų blokai, nuotolinis valdymas, pasirenkami greičiai ir kt.).*

Pastaba. Dažninės charakteristikos pateiktos pagal gamintojų katalogus ir to laikotarpio DIN matavimo metodiką; skirtingų modifikacijų bei naudojamų etaloninių juostų duomenys gali nežymiai skirtis.

Pokyčiai atspindi analoginių studijinių magnetofonų techninę brandą paskutiniais dešimtmečiais prieš žengiant į skaitmeninių įrašų erą. Kadangi buvo gaminamos įvairios modifikacijos (*M10, M10A, M15A, M15A-C* ir kt.), skirtinguose *Telefunken* kataloguose pateikiami duomenys gali nežymiai skirtis nuo lentelėje nurodytų reikšmių.

Profesionalių studijinių magnetofonų istorijoje Telefunken vardas užima ypatingą vietą. Per tris dešimtmečius buvo sukurta keletas modelių, tapusių Europos radijo ir įrašų studijų etalonais.

Trumpai apžvelkime keturias svarbiausias jų kartas.

M5 (1954) buvo pirmasis pokario Telefunken profesionalus magnetofonas, žymintis naujos kartos studijinių aparatų pradžią. Daugiausia buvo naudojami monofoniniai *M5*, tačiau buvo gaminama ir stereofoninė šio magnetofono versija. *M5* išsiskyrė masyvia dviejų variklių juostos transporto mechanika ir lempine elektronika, sumontuota atskiroje stiprintuvo šasi. Vėlesnėse modifikacijose M5A buvo įdiegta tiesioginė vedančiojo veleno pavara, o M5B ir M5C modeliuose pereita prie tranzistorinės elektronikos su keičiamomis stiprintuvų plokštėmis. M5 buvo sukurtas kasdieniam darbui radijo studijose. Tais laikais garsioje *Deutsche Grammophon* įrašų studijoje taip pat buvo naudojami M5. Daugelis konstrukcinių sprendimų vėliau buvo panaudoti kuriant *M10*.



M10 (1957) tapo vienu žinomiausių Europos radijo studijų magnetofonų. Tiksli mechanika, patikima transporto sistema ir puikūs techniniai parametrai lėmė, kad šis modelis dešimtmečius buvo laikomas etalonu. Iki šiol nemažai restauruotų M10 sėkmingai naudojami archyvinių įrašų atkūrimui. Telefunken *M10A* nuo pirmtako *M10* pirmiausia skyrėsi juostos transporto mechanizmu: frikcinę vedančiojo veleno pavarą pakeitė tiesioginė pavara su *Papst* išorinio rotoriaus varikliu. Ankstyvieji *M10A* dar buvo komplektuojami lempiniais stiprintuvais, o vėliau atsirado tranzistorinės versijos.



M15 pasirodė 1971-aisiais ir žymėjo naują Telefunken profesionalių magnetofonų kartą. Tranzistorinė elektronika, patobulinta juostos transporto sistema ir modulinė konstrukcija užtikrino stabilų darbą bei aukštus techninius parametrus. Šis modelis buvo plačiai naudojamas radijo ir garso įrašų studijose.



M20 (1980) buvo analoginės *Telefunken* eros kulminacija. Mikroprocesorinis valdymas, elektroninė juostos įtempimo kontrolė ir pažangiausia to meto elektronika leido pasiekti išskirtinį tikslumą. M20 tapo vienu paskutinių aukštos klasės analoginių Telefunken studijinių magnetofonų, sukurtų skaitmeninei įrašymo technikai jau pradedant įsitvirtinti profesionaliose studijose.



Studer

1951 m. šveicarų inžinieriaus Willi Studer įkurta įmonė pradėjo profesionalių magnetofonų gamybą *Studer* vardu, o buitinės ir pusiau profesionalios aparatūros rinkai sukūrė gerai žinomą *Revox* prekinį ženklą. Nors šie pavadinimai dažnai minimi atskirai, juos sieja tas pats konstruktorius, ta pati inžinerinė mokykla ir ta pati gamykla.

Vienas žinomiausių ankstyvosios Revox šeimos magnetofonų buvo lempinis *G36*, pratęsęs Willi Studer sukurtų *F36* serijos aparatų raidą. Daugelyje šalių jis buvo žinomas ir kaip Willi Studer *G36*, todėl iki šiol abu pavadinimai sutinkami greta. Jei Telefunken profesionalūs magnetofonai išgarsėjo novatoriškais techniniais sprendimais ir reikšminga įtaka pokario garso įrašymo raidai, tai Studer tapo ilgaamžiškumo, preciziškos mechanikos ir nepriekaištingo patikimumo simboliu. Šių dviejų gamintojų magnetofonai daugelį dešimtmečių buvo vieni svarbiausių profesionaliose garso įrašų studijose visame pasaulyje.

Šioje apžvalgoje vartojamas Studer vardas apima ir ankstyvuosius Willi Studer vardu žymėtus modelius. Neatsitiktinai vienas iš didžiausią įspūdį palikusių magnetofonų buvo artimos studijiniam G36 konstrukcijos, mano 2 takelių Willi Studer F36.

STUDER profesionalių magnetofonų raida

Modelis:	G36	J37	A80 RC	A820
Gamybos pradžia	1959	1964	1970	1985
Elektronika	Lempinė	Lempinė	Tranzistorinė, modulinė	Tranzistorinė, modulinė, mikroproces. valdymas
Juostos greičiai (cm/s)	19/38	19/38	19/38	19/38/76
Dažninė charakteristika 38 cm/s	40 Hz–18 kHz +2/–3 dB	30 Hz–15 kHz +2/–3 dB	30 Hz–18 kHz ±2 dB	30 Hz–20 kHz ±2 dB
Dažninė charakteristika 19 cm/s	40 Hz–12 kHz +2/–3 dB	40 Hz–12 kHz, ±2 dB	30 Hz–15 kHz ±2 dB	30 Hz–16 kHz ±2 dB
Signalas-triukšmas santykis, svertinis (dB)*	~52 (nesvertinis)	60 dB RMS weighted 38cm/s ir 56 dB 19cm/s	~68 dB	72 dB RMS A-weighted pagal NAB
Pamagnetinimo dažnis	~70 kHz	80 kHz	150 kHz	153,6 kHz
Matavimams naudota etaloninė juosta	3M 203	AGFA PER BASF LGR	AGFA PER 525	AGFA 468,BASF 911 ir kelios kitos
Bazinės komplektacijos svoris	24 kg	~150 kg su konsole	~95 kg	~91 kg
Orientacinė naujo aparato kaina **	535 USD (1968)	?	~13500 CHF (A80 baz.kompl.)	?***

* *Skirtingų modelių duomenys pateikti pagal to laikotarpio gamintojo naudotą matavimo metodiką; DIN, CCIR, NAB ir kitos svertinės metodikos nėra visiškai tapačios.*

** *Kainos pateiktos apytikslės, nes priklausė nuo komplektacijos (stovas, indikatorių blokai, nuotolinis valdymas, pasirenkami greičiai ir kt.).*

*** *Žurnale „Mix" 1990 m. liepos numeryje radau Studer A820 24 takelių kataloginę kainą – 74 900 JAV dolerių.*

Pastaba. Lentelėje pateikti reprezentatyvių *Studer* profesionalių magnetofonų modelių duomenys. Atskirų modifikacijų (juostos pločio, takelių skaičiaus, greičių ir komplektacijos) parametrai gali skirtis.

Studer greitai pelnė profesionalų pripažinimą dėl išskirtinio mechaninio tikslumo, patikimumo ir nuoseklaus techninių sprendimų tobulinimo. Nuo lempinių *G36* ir *J37* iki tranzistorinių *A80* bei *A820* modelių, Studer magnetofonai tapo vienais svarbiausių profesionalių garso įrašymo įrankių pasaulyje, o *A820* laikomas vienu technologiškai pažangiausių analoginės eros studijinių magnetofonų.

Keturios svarbiausios Studer kartos:

Studer-Revox *G36* (1959) – lempinis magnetofonas, pratęsęs Willi Studer sukurtų *F36* šeimos aparatų raidą. Tiksli trijų variklių mechanika, aukštos kokybės elektronika ir kruopšti konstrukcija leido pasiekti puikius to meto parametrus. G36 buvo gaminamas įvairiomis versijomis ir tapo svarbia grandimi tarp ankstyvųjų Studer-Revox magnetofonų ir vėlesnių profesionalių Studer konstrukcijų.



Studer *J37* (1964) - profesionalus keturių takelių 1“ pločio juostoje lempinis magnetofonas, sukurtas įrašų studijoms. J37 atstovauja atskirai profesionalių daugiakanalių magnetofonų raidos krypčiai, todėl jo techniniai parametrai lentelėje pateikiami kaip keturių takelių aparato. Masyvi ir itin tiksli juostos transporto mechanika bei keturi nepriklausomi įrašymo ir atkūrimo kanalai leido jį naudoti daugiakanaliams įrašams. *J37* ypač išgarsėjo EMI *Abbey Road* studijoje, kur buvo naudojamas įrašant „The Beatles“ ir kitų atlikėjų muziką.



Studer *A80* pasirodė (1970) ir žymėjo naują Studer profesionalių magnetofonų kartą. Tranzistorinė elektronika, servo valdoma juostos transporto sistema ir modulinė konstrukcija užtikrino labai stabilų darbą bei aukštus techninius parametrus. Įvairios *A80* versijos buvo plačiai naudojamos radijo ir įrašų studijose, o pats modelis tapo vienu žinomiausių profesionalių analoginių magnetofonų pasaulyje.



Studer *A820* (1985) buvo viena aukščiausių analoginių Studer technologijos viršūnių. Mikroprocesorinis valdymas, elektroninė juostos įtempimo kontrolė, labai tiksli transporto sistema ir pažangi elektronika leido pasiekti išskirtinius parametrus bei plačias reguliavimo galimybes. *A820* tapo vienu paskutinių didžiųjų profesionalių analoginių Studer magnetofonų skaitmeninio garso eros pradžioje.



Kiti profesionalių magnetofonų gamintojai

Profesionalūs juostiniai magnetofonai buvo naudojami ne tik garso įrašų studijose, bet ir radijuje, televizijoje, kino pramonėje, moksliniuose tyrimuose bei kitose srityse. Vien JAV 1960–1970-aisiais profesionalius juostinius magnetofonus siūlė kelios dešimtys gamintojų ir tiekėjų, tačiau muzikos įrašų studijų rinkoje reikšmingų gamintojų buvo maždaug dešimt ar kiek daugiau. Pasauliniu mastu profesionalių magnetofonų gamintojų buvo dar daugiau, o per daugelį dešimtmečių buvo sukurta šimtai skirtingų modelių ir jų modifikacijų.

Šioje apžvalgoje daugiausia dėmesio skyriau plačiai žinomiems profesionaliems garso įrašymo magnetofonams, o Telefunken ir Studer pasirinkau jų technikos raidai išsamiau pristatyti. Profesionalios analoginės įrašymo technikos istorija gerokai platesnė. JAV, Didžiojoje Britanijoje, Japonijoje, Vengrijoje ir Šveicarijoje buvo kuriami savitų konstrukcijų magnetofonai, atspindėję skirtingas inžinerines mokyklas ir studijų poreikius. Kviečiu pažvelgti į šešis paminėtų šalių gamintojų studijinius magnetofonus, palikusius ryškų inžinerinį pėdsaką.



Ampex *ATR-102 (1976, JAV)*



Leevers-Rich *Proline 2000TC (1977, Anglija)*



Otari *MX-5050 MkIII (1980, Japonija)*



Tascam *BR-20 (1992, Japonija)*



Mechlabor *STM-610 (1976, Vengrija)*



Nagra *T-Audio TC (versija su SMPTE/EBU laiko kodo sistema, 1984, Šveicarija)*

Perėjimas prie skaitmeninio įrašymo

Aštuntojo dešimtmečio pabaigoje profesionaliose studijose pradėjo rastis skaitmeninio garso įrašymo sistemos. Išoriškai pirmieji skaitmeniniai magnetofonai dar buvo panašūs į analoginius – signalui įrašyti tebenaudojama atvira magnetinė juosta, tačiau joje jau buvo saugomas PCM būdu užkoduotas skaitmeninis signalas.

Vienas įdomiausių šio pereinamojo laikotarpio gamintojų buvo Mitsubishi Electric. 1980 m. pasirodęs dviejų kanalų Mitsubishi *X-80* naudojo 1/4 colio juostą, judančią 38 cm/s greičiu, stacionarias galvutes ir 50,4 kHz diskretizavimo dažnį. Juostoje buvo įrašomi ne tik PCM duomenys, bet ir klaidų korekcijai bei sinchronizacijai reikalinga informacija.

Netrukus Mitsubishi pristatė *X-800* – 32 kanalų skaitmeninį studijinį magnetofoną, naudojusį 1 colio pločio juostą ir 76 cm/s greitį. 1981 m. techniniame aprašyme nurodoma, kad juostoje buvo net 44 takeliai: 32 PCM garso, aštuoni klaidų korekcijos, du analoginiai pagalbiniai, SMPTE laiko kodo ir papildomas skaitmeninis takelis. Vėlesni *X-850, X-86* ir kiti Mitsubishi aparatai priklausė profesionaliai *ProDigi* sistemai; *X-850* įrašė 32 skaitmeninius garso kanalus į 1 colio juostą, o *ProDigi* tapo viena iš dviejų svarbių profesionalaus skaitmeninio magnetinio įrašymo sistemų, konkuravusia su Sony ir Studer naudota DASH sistema.

Skaitmeninis magnetofonas buvo tik pereinamasis technologijos etapas - garso informacijai tapus skaitmenine, jos saugojimui magnetinė juosta nebebuvo būtina. Atsiradus kompaktinei plokštelei, o vėliau kompiuterinėms įrašymo ir redagavimo sistemoms, profesionalus garso įrašymas palaipsniui persikėlė į kitokias laikmenas.

Mitsubishi *X-80* (1980) – dviejų kanalų PCM studijinis magnetofonas. Skaitmeninis įrašas buvo daromas ¼ colio magnetinėje juostoje, kurią buvo galima montuoti ir tradiciniu būdu – fiziškai kerpant.



1981 m. **Mitsubishi** pristatė 32 kanalų ***X-800***, įrašiusį skaitmeninį PCM signalą į 1 colio magnetinę juostą. Vėliau šią profesionalių daugiakanalių skaitmeninių magneto-fonų kryptį pratęsė X-850.





32 kanalų skaitmeninis *X-850:*
PCM įrašymas, 1" juosta (1985).



24 kanalų Studer *A800-24:*
analoginis, 2" juosta (1978)

Vos per septynerius metus 24 analoginius takelius 2" juostoje pakeitė 32 skaitmeniniai kanalai perpus siauresnėje 1" juostoje. Aparatai dar svėrė šimtus kilogramų ir kainavo milžiniškus pinigus, tačiau technologinė kryptis jau buvo aiški.

Mano susitikimai su studijiniais magnetofonais.

Apie studijinius magnetofonus galima daug sužinoti iš gamintojų katalogų, instrukcijų ir techninių matavimų, tačiau visai kita patirtis – pačiam prie jų prisiliesti. Per daugelį metų teko ne tik klausytis, bet ir remontuoti, reguliuoti bei pritaikyti darbui įvairius juostinius magnetofonus. Kai kurie iš jų atmintyje liko ne dėl kataloguose nurodytų parametrų, o dėl konstrukcinių sprendimų ir to ypatingo jausmo, kurį inžinieriui suteikia gerai sukonstruota technika.

Mano kelias į profesionalią juostinę techniką prasidėjo nuo dviejų takelių lempinio Willi Studer/Revox *F36*, apie kurį jau papasakojau apžvalgos pradžioje. Kitas žingsnis buvo tikras studijinis Mechlabor *STM-310*. Maskvos olimpinėms žaidynėms Šiaulių televizorių gamyklos konstravimo biuras ruošė kilnojamas televizijos stotis *Magnolija*, kurioms buvo užsakyti keli STM-310. Vieną visiškai naują aparatą, su individualiu parametrų matavimo protokolu ir technine dokumentacija, 1981 m. pavyko įsigyti ir man.

Įdomus *STM-310* konstrukcinis sprendimas buvo neįprastai aukštas – 240 kHz – pamagnetinimo dažnis. Trynimo generatorius veikė dvigubai žemesniu 120 kHz dažniu. Gamintojas tokį aukštą pamagnetinimo dažnį pasirinko siekdamas sumažinti trukdančius interferencinius iškraipymus. *STM-310* ketinau naudoti aukštos kokybės stereofoniniams įrašams iš plokštelių, todėl aparatą šiek tiek pritaikiau savo poreikiams; atsisakiau simetrizuojančių transformatorių, kontrolinio garsiakalbio vietoje sumontavau du indikatorius iš Nakamichi *1000*, jiems sukonstravau logaritminį stiprintuvą ir viską sukalibravau. Taip pat įtaisiau pamagnetinimo reguliavimą, kad aparatą būtų galima tiksliau suderinti skirtingoms magnetinėms juostoms. Visų sumanymų užbaigti nebespėjau – juostinius magnetofonus iš namų garso sistemų jau stūmė kasetiniai, pats įsigijau Nakamichi *1000 Tri-Tracer*, o netrukus prasidėjo CD era. *STM-310* turiu iki šiol ir retkarčiais įjungiu paklausyti.

Dar prieš įsigydamas *STM-310* susidūriau su kitu studijiniu magnetofonu – Maskvoje gamintu *МЭЗ-102А Ст*. Kauno radijo gamyklos direktoriaus L. Jankausko iniciatyva Kauno M. K. Čiurlionio muziejuje buvo rengiama muzikos klausymo sistema, o man teko pasirūpinti jos signalo šaltiniu. Pasiūliau naudoti profesionalų stereofoninį magnetofoną. Direktoriui susitarus su Maskvos gamykla, išvykau ten ir į Kauną parvežiau du *МЭЗ-102А Ст*. Vieną panaudojau vadinamų „Kauno Direktorių namų“ salės įgarsinimo projekte, o kitas – M. K. Čiurlionio muziejuje.

Muziejuje magnetofonas turėjo ilgą laiką veikti be operatoriaus, todėl jį teko pritaikyti automatiniam Čiurlionio muzikos įrašų atkūrimui; pasibaigus programai juosta buvo automatiškai atsukama į pradžią ir įrašas paleidžiamas iš naujo. Valdymui panaudota prie juostos pritvirtinta metalinė juostelė ir relės. Kiek metų ši sistema veikė, šiandien pasakyti negaliu, tačiau remontuoti jos manęs nekvietė – vadinasi, sprendimas pasirodė pakankamai patikimas.



Studijinis stereofoninis magnetofonas *МЭЗ-102А Ст* (1982).
Virš 100 kg svorio konsolė. Buvo išleista mažai, tik maždaug 100 egzempliorių.



Studijinis Mechlabor *STM-310* (apie 1974).

Kartu su *STM-310* gavau jo individualų gamyklinių matavimų protokolą. Mano *STM-310*, Nr. 817, gamykloje buvo patikrintas 1978 m. gruodžio 13 d. Protokole užrašyti ne vien leistini parametrai, bet ir konkretaus aparato išmatuotos reikšmės. Pavyzdžiui, esant 38,1 cm/s greičiui, detonacija abiem matavimo kryptimis siekė 0,03 ir 0,025 %, iškraipymai – 0,6 %, o signalo ir triukšmo santykis – 64 dB mono ir 62 dB stereo režimu. Tai buvo tikras konkretaus aparato „gimimo liudijimas“, kurį išsaugojau iki šiol.


Механическая Лаборатория

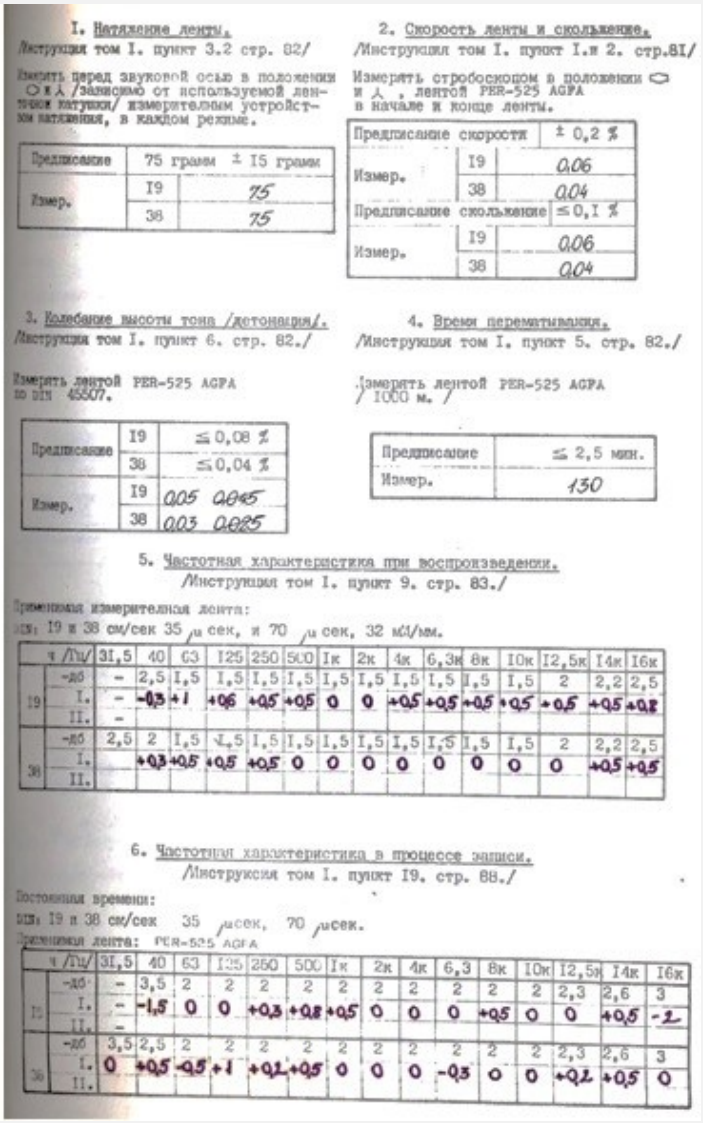
STM-300-310

ПРОТОКОЛ СДАТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Номер магнитофона: 817

MADE IN HUNGARY

Дата: 78.12.13 ОТК.:


1. Натяжение ленты.
/Инструкция том I. пункт 3.2 стр. 82/

Измерить перед звуковой осью в положении ○ К Д /зависимо от используемой ленточной катушки/ измерителем устройством натяжения, в каждом режиме.

Предписание	75 грамм ± 15 грамм	
Измер.	I9	75
	38	75

2. Скорость ленты и скольжение.
/Инструкция том I. пункт I.и 2. стр.81/

Измерять стробоскопом в положении ○ и Д , лентой PER-525 AGFA в начале и конце ленты.

Предписание скорости		± 0,2 %
Измер.	I9	0,06
	38	0,04
Предписание скольжение		≤ 0,1 %
Измер.	I9	0,06
	38	0,04

3. Колебание высоты тона /детонация/.
/Инструкция том I. пункт 6. стр. 82./

Измерять лентой PER-525 AGFA по DIN 45507.

Предписание	I9	≤ 0,08 %
	38	≤ 0,04 %
Измер.	I9	0,05 0,045
	38	0,03 0,025

4. Время перематывания.
/Инструкция том I. пункт 5. стр. 82./

Измерять лентой PER-525 AGFA / 1000 м. /

Предписание	≤ 2,5 мин.
Измер.	130

5. Частотная характеристика при воспроизведении.
/Инструкция том I. пункт 9. стр. 83./

Применяемая измерительная лента:
DIN: I9 и 38 см/сек 35 μ сек, и 70 μ сек, 32 мм/мм.

ч /Пц/		31,5	40	63	I25	250	500	Iк	2к	4к	6,3к	8к	I0к	I2,5к	I4к	I6к
I9	-дБ	-	2,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	2	2,2	2,5
	I.	-	-0,3	+I	+0,6	+0,5	+0,5	0	0	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,8
	II.	-														
38	-дБ	2,5	2	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	2	2,2	2,5
	I.		+0,3	+0,5	+0,5	+0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	+0,5	+0,5
	II.															

6. Частотная характеристика в процессе записи.
/Инструкция том I. пункт I9. стр. 88./

Постоянная времени:
DIN: I9 и 38 см/сек 35 μсек, 70 μсек.
Применяемая лента: PER-525 AGFA

ч /Пц/		31,5	40	63	I25	250	500	Iк	2к	4к	6,3	8к	I0к	I2,5к	I4к	I6к
I9	-дБ	-	3,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,3	2,6	3
	I.	-	-1,5	0	0	+0,3	+0,8	+0,5	0	0	0	+0,5	0	0	+0,5	-2
	II.	-														
38	-дБ	3,5	2,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,3	2,6	3
	I.	0	+0,5	-0,5	+1	+0,2	+0,5	0	0	0	-0,5	0	0	+0,2	+0,5	0
	II.															

STM-310 buvo kompaktiškas studijinis magnetofonas (50 × 41,5 × 22 cm), svėręs 35 kg ir galėjęs dirbti tiek horizontalioje, tiek vertikalioje padėtyje. Juostos transporto sistemoje Mechlabor panaudojo savus konstrukcinius sprendimus, o aparato modulinė sandara palengvino techninę priežiūrą. Neįprastai aukštas (240 kHz) pamagnetinimo dažnis buvo pasirinktas siekiant sumažinti trukdančius interferencinius reiškinius, o trynimo generatorius veikė 120 kHz dažniu. Gamintojo pristatymo dokumente nurodoma, kad per 6 metus Europos šalims buvo parduota apie 2000 tokios konstrukcijos aparatų. Studijinei aparatūrai tai didelis kiekis, parodantis konstrukcijos sėkmę.



1985 metais Maskvoje vykusioje tarptautinėje parodoje „Связь-85“ turėjau progą iš arti susipažinti su Nagra *T-Audio TC*. Prie šio aparato užsibuvau ilgiau – Nagra vardą jau gerai žinojau iš profesionalios kino ir garso įrašymo technikos, tačiau *T-Audio* buvo visai kito masto studijinis magnetofonas.



T-Audio buvo dviejų takelių analoginis magnetofonas, pradėtas gaminti 1981 m., o 1984 m. pasirodė SMPTE/EBU laiko kodu aprūpinta TC versija. Iš kitų studijinių aparatų išsiskyrė kompaktiška, neįprastai preciziška dviejų vedančiųjų velenų mechanika ir mikroprocesoriniu valdymu. TC versija galėjo ne tik įrašyti ir atkurti centrinį SMPTE/EBU laiko kodo takelį, bet ir sinchronizuotis su išorine vaizdo bei garso aparatūra.

Parodoje labiausiai domino ne laiko kodas, o pati konstrukcija. Šalia didelių Telefunken, Studer ar МЭЗ studijinių magnetofonų Nagra atrodė neįtikėtinai kompaktiška. Kartu buvo akivaizdu, kad tai ne sumažintas buitinis aparatas, o profesionaliam darbui nuo pradžių suprojektuotas precizinis mechanizmas. Žiūrėdamas į *T-Audio TC* galėjau gyvai pamatyti, iki kokio techninio lygio buvo subrendęs analoginis magnetofonas pačioje skaitmeninės eros pradžioje.

Juostinio magnetofono istorija truko kelis dešimtmečius, per kuriuos palyginti paprastas elektromechaninis aparatas virto itin tikslia profesionalia įrašymo mašina. Telefunken, Studer, Ampex, Nagra, Mechlabor ir kitų gamintojų konstruktoriai sprendė tuos pačius fizikos uždavinius – kaip kuo tolygiau transportuoti juostą, sumažinti detonaciją ir triukšmą, išplėsti dažnių diapazoną bei sumažinti iškraipymus. Analoginės technologijos pabaigoje šie sprendimai buvo pasiekę labai aukštą techninį lygį.

Tačiau kartu artėjo ir jos fizinės ribos - norint įrašyti daugiau kanalų ir pasiekti geresnius parametrus, reikėjo vis sudėtingesnės mechanikos, tikslesnių galvučių, platesnės juostos ir didesnio jos greičio. Skaitmeninis įrašymas pakeitė pačią problemą: garso informaciją pavertus skaičiais, nebereikėjo vis tobulinti analoginio ryšio tarp judančios juostos ir magnetinės galvutės. Juosta dar kurį

laiką liko skaitmeninių magnetofonų laikmena, bet technologinė kryptis jau buvo aiški.

Man magnetofonas buvo ne vien muzikos klausymo aparatas. Tai buvo galimybė gauti muziką, kurios parduotuvėse nebuvo, ją įrašyti, keistis įrašais ir kaupti fonoteką. Kartu magnetofonas buvo puiki inžinerijos mokykla – teko remontuoti, reguliuoti, perdaryti ir pačiam ieškoti geresnių techninių sprendimų.

Šiandien muzikos įrašymo ir atkūrimo technologijos nuėjo nepalyginamai toliau, todėl nematau pagrindo magnetinei juostai suteikti kažkokio išskirtinio „analoginio absoliuto“ statuso. Geras studijinis magnetofonas gali puikiai skambėti ir šiandien, tačiau jo iškraipymai, triukšmas, juostos charakteristikos ir mechanikos netobulumai niekur nedingo. Dalis to, ką mėgstame vadinti „juostos skambesiu“, yra būtent šios technologijos savybės.

Vis dėlto tai nė kiek nesumažina juostinio magnetofono vertės. Priešingai – kuo geriau supranti, kokiomis priemonėmis analoginės technikos konstruktoriai pasiekė tokių rezultatų, tuo didesnę pagarbą kelia jų darbas. Man juostinis magnetofonas liko ne geresnio ar blogesnio garso simboliu, o vienu gražiausių precizinės mechanikos, elektronikos ir muzikos susitikimų XX amžiaus technikos istorijoje.

Magnetofonai vėl tapo šiuolaikinio audiofilo atributu. Jaunimą vilioja „stebuklas“, kai iš tyliai judančios juodos juostelės į kambarį ateina Muzika. Ši mada paskatino atgimti ir magnetinių juostų gamybą – Prancūzijoje jas vėl gamina Recording The Masters (RTM). Atsirado ir naujų, įspūdingų juostinių magnetofonų. Vienas tokių – graikų ir australų kilmės inžinieriaus bei dizainerio Kosto Metaxo sukurti Metaxas & Sins juostiniai magnetofonai.



Nuotraukoje *Papillon*, neabejotinai XXI amžiaus aparatas, tačiau jo pagrindinius garso parametrus tebeapibrėžia senasis ¼ colio analoginio magnetinio įrašymo formatas: 38 cm/s greičiu deklaruojamas 30 Hz–20 kHz (±2 dB) dažnių diapazonas, mažesni kaip 1 % iškraipymai ir 67 dB signalo bei triukšmo santykis. Tai puikūs, bet ne geresni už geriausių praėjusio amžiaus studijinių magnetofonų parametrai.

Pasikeitė konstrukcija, elektronika ir dizainas, bet ne pats įrašymo principas ir jo fizinės ribos. Todėl mano magnetinės juostos šiandien ramiai ilsisi stalčiuje.

■