

REGIONALNE CENTRUM EDUKACJI ZAWODOWEJ W NISKU

Technikum



Praca konkursowa

„Pomoc dydaktyczna do naprawy gramofonów”

Wykonali:

Karol Sawicki 2C

Rogowska Anna 2E

Opiekun pracy:

Mgr inż. Marian Chrapko

Spis treści

1.	Streszczenie.....	4
3.	Wstęp.....	5
4.	Historia.....	6
5.	Głowica.....	7
6.	Igła.....	9
7.	Ramie	10
7.1.	Ramie gramofonowe proste	10
7.2.	Ramie gramofonowe typu S.....	11
7.3.	Ramie gramofonowe tangencjalne	12
7.4.	Ramię gramofonowe typu pivoted head (obrotowa głowa)	13
7.5.	Długości ramion gramofonowych	13
8.	Płyta	14
8.1.	Prędkość odtwarzania	14
8.2.	Wymiary	15
8.3.	Szumy	15
8.4.	Pasma przenoszenia.....	15
7.5	Obracanie płyty	16
9.	Przedwzmacniacz	17
9.1.	Korekcja RIAA	17
9.2.	Przedwzmacniacz gramofonowy	17
10.	Kalibracja.....	19
10.1.	Ustawienie nacisku igły (VTF).....	19
10.2.	Kalibracja wkładki (ustawienie kąta styczności).....	20
10.3.	Kalibracja wysokości ramienia (VTA).....	22
10.4.	Kontrola azymutu.....	24
10.5.	Ponowne ustawienie siły nacisku.....	25
11.	Konserwacja	25
11.1.	Gumowy pasek oraz kółko	25
11.2.	Łożysko talerza oraz oś silnika.....	26
11.3.	Potencjometry i przełączniki	26
11.4.	Gumowe nóżki	26
11.5.	Pokrywa gramofonu.....	26
11.6.	Płyta gramofonowa.....	27
11.7.	Igła gramofonu	27
12.	Stanowisko naprawcze.....	28
12.1.	Wyposażenie	29

12.2.	Aparatura pomiarowa	31
12.3.	Przykładowe naprawy	33
12.4.	Zdjęcia z naprawy gramofonu	39
13.	Wnioski.....	42
14.	Literatura.....	43

1. Streszczenie

W pracy zaprezentowano krótką historię urządzeń do zapisu dźwięku w sposób analogowy, przeanalizowano budowę gramofonów z podziałem na bloki funkcjonalne i stosowane w nich technologie. Pokazano różnorodność budowy gramofonów ze szczególnym zwróceniem uwagi na usterki powstające podczas pracy tych urządzeń. Wyszczególniono sprzęt pomiarowy przydatny do regulacji i naprawy gramofonów. Pokazano sposób lokalizowania i usuwania usterek, a także stosowania zamienników elementów wymienianych w czasie naprawy.

Przeprowadzono badania laboratoryjne naprawionych gramofonów. Praca znalazła zastosowanie w technikum elektronicznym jako pomoc dydaktyczna do przedmiotach:

- eksploatacja urządzeń elektronicznych
- urządzenia i instalacje elektroniczne
- urządzenia RTV

3. Wstęp

Winyłe wracają do łask od kilku lat, dowiadujemy się, że ich sprzedaż rośnie, że pojawiają się w miejscach, w których się ich wcześniej nie spodziewaliśmy. W dzisiejszych czasach można powiedzieć, że odtwarzacz płyt winylowych ma wielu rywali w postaci wież, sprzętów mobilnych, komputerów oraz urządzeń, dzięki którym zawsze da się słuchać muzyki - niezależnie od miejsca oraz czasu. Jest to możliwe dzięki skompresowanym plikom audio. Proces kompresji, mimo tego, że jest bardzo praktyczny, jednocześnie kaleczy muzykę - zatracą szczegółowe brzmienia oraz głębie, którą można znaleźć, słuchając dźwięków z czarnej płyty. Oryginalna, nieskompresowana muzyka niepodważalnie bardziej cieszy zmysł słuchu.

Dźwięki z winyla u wielu osób wywołują nostalgię i przyjemne uczucie, które pozwala się zrelaksować i wczuć w utwory płynące z gramofonu. Mało kto jednak zdaje sobie sprawę z tego, że odsłuchiwana przy pomocy tego medium muzyka jest również pewnego rodzaju zjawiskiem dźwiękowym. Nagrane na winylu średniej klasy dźwięki są o wiele cieplejsze oraz przyjemniejsze dla uszu - potwierdzają to specjaliści, do których wąskiego grona należy chociażby Adam Gonsalves. Można zatem śmiało powiedzieć, że to nie tylko nostalgia, ale i naturalna reakcja.



4. Historia

Historia gramofonu rozpoczęła się zbudowaniem przez Thomasa Edisona w 1877r. pierwszego urządzenia do nagrywania i odgrywania dźwięku – tzw. Fonografu. Fonograf Edisona składał się z igły, wałka pokrytego folią,



metalowej tuby dźwiękowej i korby. Zasada działania fonografu sprowadzała się do „rzeźbienia dźwięków” na płaszczyźnie pokrytego parafiną papieru. Później Edison zdecydował się zamienić papier na folię cynową, na której igła wytłaczała małe rowki o głębokości zależnej od częstotliwości drgań. Folię umieszczono na obracającym się wałku (wałek Edisona), sterowanym za pomocą korby, później mechanizmem sprężynowym.

Igła drżała na skutek vibracji membrany, wprawianej w ruch przez fale dźwiękowe. Gdy igła w wyniku kręcenia korbą ponownie przechodziła przez wcześniej wytyczoną trasę, drżąca membrana przekazywała dźwięk do metalowej tuby głosowej – umożliwiało to ponowne odtworzenie dźwięku.

Główną wadą zapisu na cynowej folii był brak możliwości tłoczenia kopii, dlatego od 1888 zaczęto produkować woskowe cylindry (umożliwiały dwie minuty nagrania), a w 1908 zaczęto produkcję wałków z celulozoidu, które mieściły cztery minuty, a jakością przekraczały kilkukrotnie zapis na płytach. Z matrycy można było wytłoczyć kilka tysięcy wałków.

Fonograf został wyparty przez, wynalezioną przez Emila Berlinera, płytę gramofonową, którą można było tłoczyć w jeszcze większych nakładach z matryc metalowych w masie szelakowej. Szybki rozwój gramofonu nastąpił około 1925r. z chwilą wprowadzenia elektrycznego sposobu zapisywania.

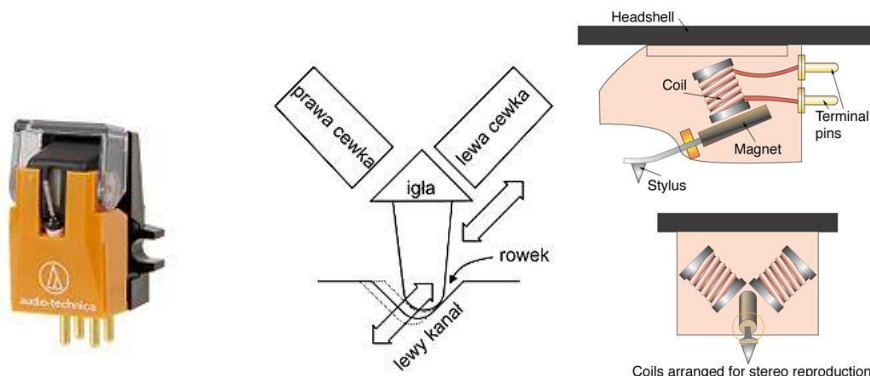
Umożliwił on zmniejszenie wymiarów rolka i zagęszczenie zapisu. Doprowadziło to do skonstruowania długogrającej płyty drobnorowkowej najpierw monofonicznej, a od 1958r. stereofonicznej. W ślad za nim uległ zmianom gramofon. Napęd mechaniczny (sprężynowy) talerza zastąpiono napędem za pomocą silnika elektrycznego. Do odczytywania dźwięku zastosowano adaptory przetwarzające drgania igły na sygnał foniczny. Zmniejszono nacisk igły na płytę i wymiary igły. W latach 60-tych zmodernizowano parametry gramofonu hi-fi. Na początku lat 70-tych wprowadzono zapis kwadrofoniczny w systemach: dyskretnym CD-4 i mierzonych SQ i QS. W 1980r. wprowadzono do produkcji płytę z zapisem cyfrowym, tzn. Compact Disk oraz urządzenie do jej odczytywania. W kilka lat później firma Teldec, jako pierwsza wprowadziła do produkcji płyty gramofonowej technologię DMM (ang. Direct Metal Mastering).



5. Głowica

Zależnie od rodzaju adaptera gramofony dzieli się na: monofoniczne, stereo foniczne i kwadrofoniczne. Istnieje wiele typów gramofonów od prostych do pełni zautomatyzowanych, które mogą występować jako urządzenia profesjonalne lub powszechnego użytku.

W adapterze stereofonicznym drgania igły spowodowane sfałowaniem obu ścianek przesuwającego się rowka powodują wytworzenie sygnałów w kanale lewym i prawym.



Adapter gramofonu jest przetwornikiem, który przemienia drgania igły na sygnał foniczny. W zależności od tego w jaki sposób następuje wytwarzanie napięć elektrycznych w adapterze, rozróżnia się adaptery elektromagnetyczne, magnetoelektryczne, piezoelektryczne i mechaniczne. W gramofonach hi-fi stosuje się adaptery elektromagnetyczne z ruchomą kotwicą lub z ruchomym magnesem oraz adaptery magnetoelektryczne z ruchomą cewką.

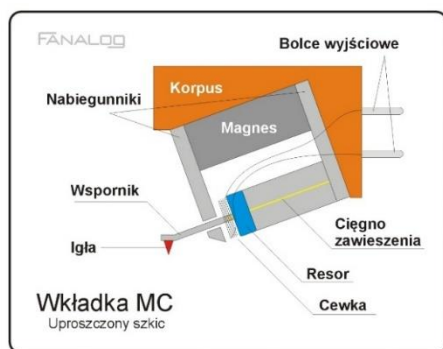
Piezoelektryki- kryształy które pod wpływem naprężeń mechanicznych wytwarzają na swojej powierzchni ładunki elektryczne np. kwarc.

Wkładki piezoelektryczne mają dużo węższe pasmo przenoszenia od wkładek gramofonowych dynamicznych. Wymagają one też znacznie większego nacisku na płytę, co powodu jej szybsze zużycie. Obecnie wkładki gramofonowe piezoelektryczne montowane są w tanich gramofonach, często stylizowanych na urządzenia „retro”.

Adapter monofoniczny elektromagnetyczny z ruchomą kotwicą składa się z nieruchomego magnesu trwałego, nieruchomej cewki oraz ruchomej żelaznej kotwicy zakończonej igłą. Kotwica jest umieszczona w polu magnesu trwałego między nabiegunnikami tak, że może wykonywać ruchy dookoła osi prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Ruch kotwicy w polu magnesu trwałego spowodowany drganiami igły, wywołuje zmiany strumienia magnetycznego w kotwicy. Ponieważ kotwica stanowi rdzeń nieruchomej cewki zmiany strumienia magnetycznego przenikającego cewkę indukują w niej napięcie. W położeniu środkowym kotwicy strumień magnetyczny nie przepływa przez cewkę. Przy wychyleniach kotwicy z położenia środkowego strumień magnetyczny przepływa przez cewkę w jednym lub drugim kierunku.



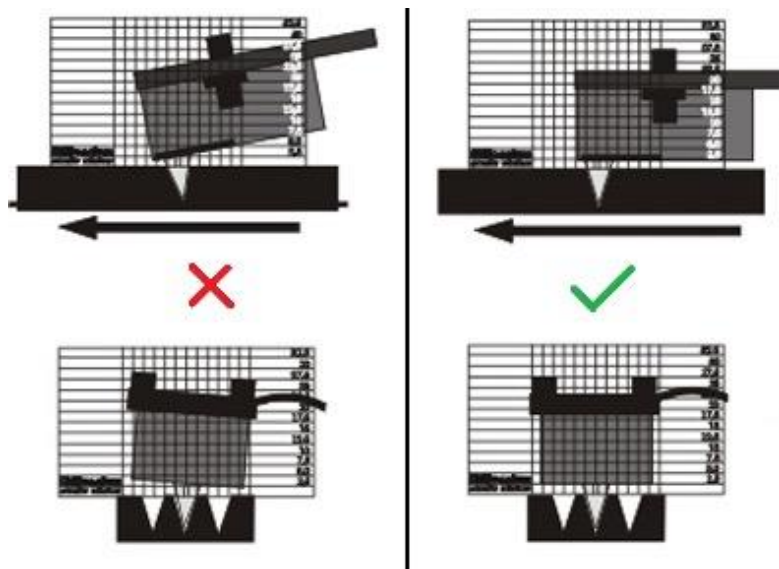
Wkładki gramofonowe typu MM (Moving Magnet, czyli ruchomy magnes) są prostsze w budowie, w związku z tym są tańsze. Napięcie wytwarzane przez taką wkładkę gramofonową zawiera się z reguły w granicach 2-8mV (miliwoltów, czyli tysięcznych części Volta).



Gdy w polu magnetycznym magnesu stałego ruchowi jest poddana cewka (poruszana przez igłę) mamy do czynienia z wkładką gramofonową typu MC (Moving Coil, czyli ruchoma cewka). Takie wkładki dają precyzyjniejszy przebieg napięcia zmiennego, a więc można przyjąć, że lepiej odtwarzają zapis muzyczny na płycie gramofonowej. Są natomiast droższe, generują sygnał w zakresie 0.1–2 mV, a więc średnio pięciokrotnie niższy niż wkładka gramofonowa typu MM.

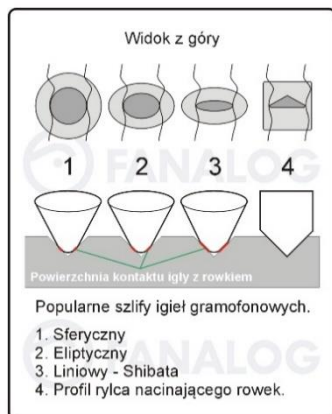
Adapter mechaniczny składa się z igły i zamocowanej do niej membrany drgania. Igły są przekazywane na membranę a ona z kolei wprawia w drgania w powietrze i tak z gramofonu słyszymy dźwięki. Sam dźwięk musiał być wzmacniany przez tubę lub pudło rezonansowe z powodu bardzo małego natężenia.

Dla poprawnego działania wkładki gramofonowej oraz w celu wydobywania z nagrania maksimum jakości, a także dla uchronienia płyty gramofonowej przed nadmiernym zużyciem ważne jest prawidłowe ustawienie wkładki gramofonowej w ramieniu gramofonu.

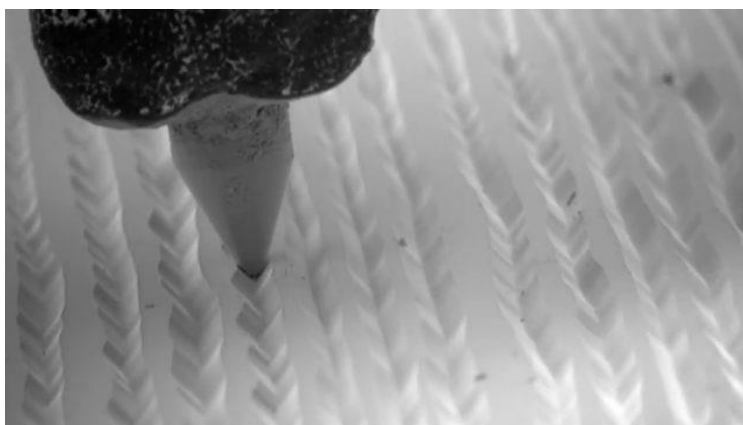


6. Igła

Igła jest jedyną częścią adaptera, która ma kontakt z płytą. Warunki pracy igły są niezwykle trudne. Wierzchołek igły styka się z rowkiem płyty gramofonowej na powierzchni mniejszej niż 10^{-4} mm², co przy nacisku igły 0,03 N oznacza ciśnienie powyżej $0,3 \cdot 10^9$ Pa. Przy tak dużym ciśnieniu każda chropowatość i nieregularność wierzchołka igły może uszkodzić płytę. Dlatego wierzchołek igły ma bardzo gładko wypolerowaną powierzchnię i jest wykonany z twardego materiału. W gramofonach hi-fi stosuje się adaptery z ostrzami diamentowymi. Trwałość igły diamentowej przy starannej eksploatacji wynosi około 1000 godzin pracy. Duże ciśnienie igły na płytę sprawia, że sfalowania ścianek rowka pod naciskiem igły ulega wygładzeniu lub odkształceniu co zmniejsza amplitudę wychyleń wierzchołka igły. Zjawisko występuje szczególnie na dużych częstotliwościach przy małych spiralach zapisu i powoduje spadek tonów wysokich oraz zniekształcenia nieliniowe odczytywania. W adapterach od dawna stosuje się igły o kołowym przekroju poprzecznym wierzchołka, tzw. igły sferyczne. Igła sferyczna ma bardzo małą powierzchnię styku ze ściankami rowka, wywiera zatem duże ciśnienie. Aby poprawić odczytywanie tonów wysokich, opracowano igły o specjalnych kształtach. Zwiększają one powierzchnię styku igły z rowkiem oraz zbliżają kształt wierzchołka igły do kształtu rylca głowicy zapisującej. Najbardziej popularne są igły eliptyczne i igły Shibata.



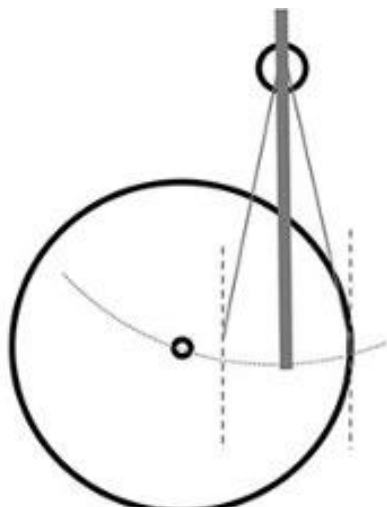
Zadaniem ramienia jest takie podtrzymywanie adaptera, aby igła miała stały kontakt z obu ścianami rowka. W tym celu igła wywiera na płytę siłę pionową, zwaną naciskiem igły. Potrzebny do prawidłowego działania adaptera nacisk igły na powierzchnię płyty dla gramofonów hi-fi powinien mieć wartość 0,01 N do 0,03 N. Mały nacisk igły na płytę wymaga zmniejszenia niepożądanych sił bocznych, które działają na igłę w rowku. Siły te są spowodowane tarciem igły w rowku, tarciem w łożyskach ramienia oraz bezwładnością i niewyważeniem ramienia. Z takiego względu w gramofonach hi-fi stosuje się ramiona lekkie, o małych oporach łożyskowania, dobrze wyważone w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Adapter powinien być tak prowadzony nad powierzchnią płyty, aby kierunek drgań igły pokrywał się z kierunkiem drgań rylca przy zapisywaniu płyty.



7. Ramie

Ze względu na kształt ramiona dzielimy na: proste, typu S, tangencyjne, typu pivoted head.

7.1. Ramie gramofonowe proste

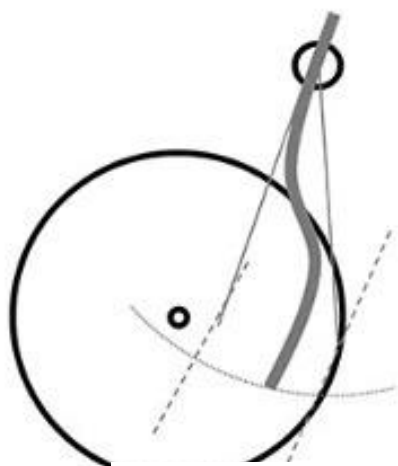


Jak widać koniec ramienia, a więc wkładka gramofonowa poruszająca się po płycie gramofonowej kreśli łuk. Powoduje to zróżnicowanie sposobu przylegania igły do rowka płyty w zależności od umiejscowienia igły w danym momencie odtwarzania. We współczesnych, zwłaszcza prostszych gramofonach takie ramiona stosowane są do dziś.

Większość producentów do dziś posługuje się ramionami prostymi. Jednak optymalna geometria toru igły wymaga, aby wkładki zainstalowane były pod kątem.



7.2. Ramie gramofonowe typu S

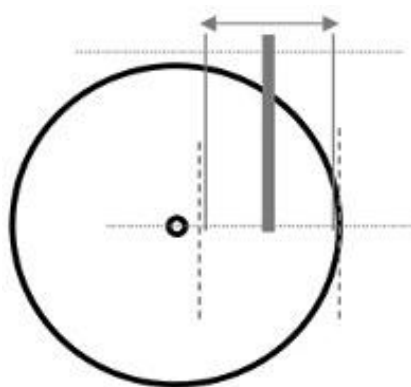


Ramiona typu S po raz pierwszy zostały zastosowane w gramofonach w latach 70 ubiegłego wieku, a najbardziej popularne stały się ok 10 lat później, kiedy to wielu producentów gramofonów sięgnęło po takie rozwiązanie.

Ramiona typu S mają charakterystyczny profil. Jest on wygięty w dwóch miejscach i ich kształt przypomina literę S. Dzięki takiemu rozwiązaniu główki są tutaj zwykle proste, bo za wymaganą optymalną geometrię odpowiada sam kształt ramienia. Ramię gramofonowe typu S pozwala na zastosowanie odłączanej główki co pozwala na bardzo wygodną wymianę wkładki z igłą. Jest to idealne rozwiązanie dla bardziej zaawansowanych użytkowników gramofonów, którzy używają kilku wkładek.



7.3. Ramie gramfonowe tangencjalne



Gramofon z **ramieniem tangencjalnym** czyli ramieniem, którego główka poruszając się po płycie gramfonowej kreśli linię prostą.

Pierwsze próby zastosowania w gramofonie rozwiązania, w którym to rowek płyty gramfonowej „napędzał” przesuw ramienia nie przyjęły się, ponieważ bardzo trudno było uzyskać w miarę swobodny przesuw. Dopiero w latach siedemdziesiątych po zastosowaniu specjalnego, wspomaganego mechanizmu przesuwu ramienia konstrukcje gramfonów zaczęły spełniać oczekiwania. Został tu osiągnięty zerowy błąd crackingu, a małe rozmiary i niewielka waga ramienia pozwoliła na wyśrubowanie parametrów odtwarzanego przez gramofon dźwięku.

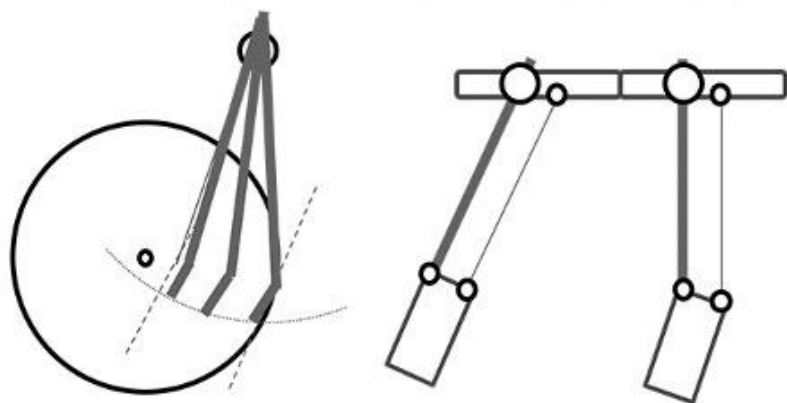
Niestety z racji skomplikowanej technologii gramofony wyposażone w ramię tangencjalne mają wysoką cenę. Dlatego występujące dziś gramofony z ramieniem tangencjalnym posiadają wyrafinowaną konstrukcję, a ich parametry, a co za tym idzie ceny osiągają najwyższe wartości.



7.4. Ramię gramofonowe typu pivoted head (obrotowa głowa)

Następną, mocno zaawansowaną konstrukcją ramienia jest ramię typu **pivoted head** (obrotowa głowa), popularnie nazywane „**pantograf**”. Takie rozwiązanie daje możliwość zredukowania błędu trackingu praktycznie do zera.

Podobnie do rozwiązania poprzedniego poprawienie parametrów odczytu okupione jest bardziej skomplikowaną technologią, a więc znacznie wyższą ceną gramofonu z takim ramieniem.



Na rysunku obok widać zasadę działania i sposób ustawiania się główki ramienia w zależności od miejsca odczytu płyty.

7.5. Długości ramion gramofonowych

Stosując ramię dłuższe uzyskujemy łuk, po którym igła przesuwana się po płycie bardziej zbliżony do linii prostej. Zaletą takiego rozwiązania jest mniejszy błąd trackingu. Wadą natomiast większa masa ramienia, mniejsza sztywność, a więc możliwość wystąpienia rezonansów.

Najpopularniejsza długość ramienia to 9". Natomiast spotyka się ramiona o długościach 12", 14" lub skrajnie 16".

Pomimo zmniejszania się błędu trackingu wraz z wzrastającą długością ramienia, to do wspomnianych wcześniej wad należy dodać jeszcze jedną: im dłuższe ramię, tym trudniej jest ustawić takie ramię prawidłowo, a minimalny błąd może spowodować ujemne skutki niwelujące zalety ramienia dłuższego.

8. Płyta

Płyty gramofonowe były wykonywane z różnych materiałów, najczęściej ebonitu, szelaku lub polichlorku winylu – stąd nazwa potoczna – płyta winylowa. Choć produkowano je w różnych kolorach, to zdecydowanie najczęściej w czarnym, stąd inna nazwa potoczna – czarna płyta. Obecnie powszechnie określana jest też mianem płyty analogowej.

Sposób zapisu i odczytu

Rowek na tradycyjnej gramofonowej płycie monofonicznej zawiera tzw. zapis boczny – w przeciwieństwie do fonografu i patefonu z zapisem wgłębnym. Ze względu na szerokość rowka, dzielimy płyty na: normalnorowkowe, mikro rowkowe i stereorowkowe.

Pierwsze płyty, tak zwane normalnorowkowe, miały rowek szerokości około 120 mikrometrów i odtwarzane były przy pomocy igły o promieniu wierzchołka od 50 do 87,5 mikrometra. Pierwsze igły były jednorazowe (przeznaczone do odtworzenia jednej strony płyty). W gramofonie mechanicznym (akustycznym) kształtem i grubością igły odczytującej można było w pewnym zakresie wpływać na głośność odtwarzania (sprzedawano igły w kilku „rodzajach głośności”). Nacisk główki takich gramofonów wynosił około 120–150 g. Po wprowadzeniu gramofonów elektrycznych zmniejszono masę głowicy (nacisk od 15 do kilkudziesięciu gramów), co umożliwiło zastosowanie igieł wielokrotnego użytku (wykonanych ze stali, szafiru lub diamentu).

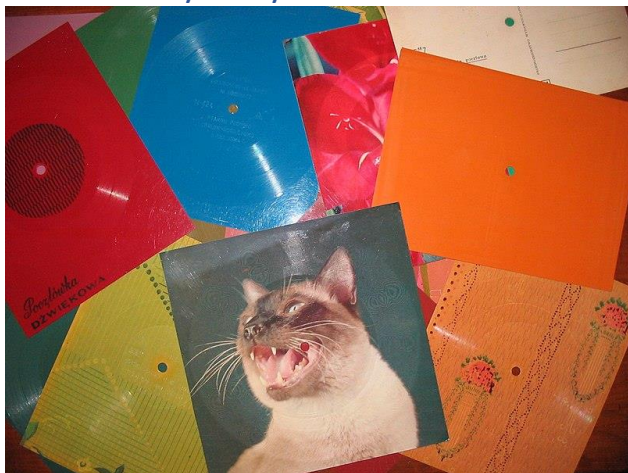
Po II wojnie światowej opracowano lekkie i czułe przetworniki. Umożliwiło to wprowadzenie płyt drobnorowkowych. Maksymalny nacisk główki określono na 7 g[a], szerokość rowka 65 mikrometrów, promień ostrza igły 25 mikrometrów. Czas odtwarzania jednej strony płyty wynosił początkowo do 22,5 minuty, a po wprowadzeniu zmiennej gęstości zapisu nawet do 30 minut. Wprowadzenie płyt stereofonicznych wymusiło dalsze zmniejszenie promienia wierzchołka igły w celu zmniejszenia zniekształceń – do 15 mikrometrów.

8.1. Prędkość odtwarzania

Przenośny gramofon odtwarzający płyty z czterema prędkościami: 16, 33⅓, 45 i 78 obr./min

Pierwsze płyty, odtwarzane za pomocą napędzanych ręcznie gramofonów nie miały znormalizowanej prędkości obrotowej. Dopiero po wprowadzeniu gramofonów z napędem sprężynowym, około roku 1918, przyjęto prędkość 78 obr./min (choć przez pewien czas pojawiały się jeszcze płyty odtwarzane przy innych prędkościach). Po wprowadzeniu płyt drobnorowkowych pojawiły się dwa nowe standardy 45 obr./min. (najczęściej w tak zwanych singlach z muzyką rozrywkową) oraz 33⅓ obr./min (w płytach długogrających). W latach 50. XX wieku przedsiębiorstwo Columbia w USA zaproponowało prędkość 16⅔ obr./minutę. Zdobyła ona pewną popularność (głównie nagrywano w ten sposób „książki dźwiękowe” dla niewidomych), wymagała jednak precyzyjnego i drogiego sprzętu odtwarzającego i nie odniosła znaczącego sukcesu komercyjnego.

8.2. Wymiary



Pierwsze płyty miały rozmiary od około 5 do 7 cali. Były nagrywane z jednej strony, dopiero w 1904 Odeon rozpoczął produkcję płyt dwustronnych. Później stosowano różne rozmiary płyt, najczęściej 300, 250 i 175 mm – co odpowiada 12, 10 i 7 calom. Do zapisu profesjonalnego (na przykład w radiofonii) stosowano również płyty 16 calowe (400 mm). Typowy gramofon pozwalał odtwarzać płyty praktycznie o dowolnym kształcie i wymiarach – powstało więc wiele płyt o nietypowych średnicach, a także o kształtach odbiegających od koła (na przykład popularne w Polsce „pocztówki dźwiękowe”).

Rozmiar otworu środkowego drobnorowkowych płyt 7-calowych wynosi 7,24 mm (standard angielski) bądź 38,5 mm

(standard amerykański). Wszystkie płyty 10- i 12-calowe mają otwór środkowy o średnicy 7,24 mm. Przez pewien czas płyty radzieckie miały otwór środkowy o średnicy 7,0 mm. Różne rozmiary otworu środkowego wymuszają konieczność stosowania specjalnej wkładki (zachodnie single, m.in. brytyjskie, zawierały plastikowy element z otworem o średnicy 7,24 mm, który można było łatwo wyłamać, uzyskując otwór o średnicy 38,5 mm).

8.3. Szumy

Jedną z podstawowych wad płyt gramofonowych jest ziarnistość materiału płyty, która powoduje szum podczas odtwarzania i zużywanie igieł gramofonowych.

Zastosowanie zamiast szelaku tworzywa sztucznego – polichlorku winylu – spowodowało znaczne zmniejszenie szumu i ograniczenie zużywania się igieł. Zastosowano igły z syntetycznego szafiru, w droższych wykonanych ze szlifowanego w kształcie stożka diamentu o półkulistym ostrzu. Przy produkcji płyt proces zginiatania rozgrzanego tworzywa można było zastąpić wtryskiem.

Nadal jednak szumy i trzaski były istotną wadą płyt gramofonowych. W 1974 przedsiębiorstwo dbx zademonstrowało system redukcji szumów DBX-120, który redukował szumy o ponad 30 dB, a dynamika nagrań osiągała nieomal 100 dB. System jednak się nie przyjął – aparatura była droga, a wkrótce pojawiły się rozwiązania cyfrowe, gwarantujące zapis o poziomie szumów poniżej granicy słyszalności.

8.4. Pasma przenoszenia

Wraz z rozwojem technologii pasmo przenoszenia płyt gramofonowych bardzo się zmieniało. Wczesne gramofony mechanoakustyczne przenosiły wąski zakres częstotliwości (od około 600 Hz do 4 kHz) z dużą nierównomiernością sięgającą kilkunastu dB.

Postęp technologiczny powodował stopniową poprawę parametrów gramofonów mechanicznych, ale duża poprawa nastąpiła dopiero po wprowadzeniu technologii elektronicznych. Z jednej strony ówczesna radiofonia proponowała dźwięk o jakości lepszej od gramofonu, co powodowało konieczność poprawy parametrów płyt i sprzętu do odtwarzania. Z drugiej strony powstały elektryczne techniki nagrań i magnetyczne głowice odtwarzające. Uzyskano zakres odtwarzanych częstotliwości od 100 Hz do 5 kHz.

Po wprowadzeniu płyt drobnorowkowych i nowoczesnych głowic odtwarzających (początkowo piezoelektrycznych, później magnetycznych) pasmo przenoszenia płyt gramofonowych objęło całość słyszalnego zakresu częstotliwości.

7.5 Obracanie płyty

Mechanizm obracający płytę. Talerze gramofonów muszą się obracać dokładnie z taką samą prędkością obrotową z jaką są nagrane płyty tj. 78, 45, 33 1/3 i 16 2/3 obrotów na minutę. Talerz jest ułożyskowany w metalowej płycie stanowiącej podstawę mechanizmu tak, że może się swobodnie obracać. Wraz z talerzem obraca się nałożona na niego płyta, dzięki tarcia między nią a talerzem. Aby zwiększyć to tarcie powietrza talerza jest pokryta gumą. Talerz działa równocześnie jako koło zamachowe wyrównując krótkotrwałe wahania prędkości obrotowej. Talerz jest obracany za pomocą silnika elektrycznego. Przy odczytywaniu siły napędzające talerz są znacznie mniejsze niż przy zapisywaniu. Chodzi głównie o pokonanie siły tarcia igły w rowku. W tym przypadku wystarczą słabsze silniki o mocy do 5W. Silniki elektryczne powinny charakteryzować się specjalnie małym rozproszeniem magnetycznym, gdyż pola elektromagnetyczne rozproszenia indukują napięcia zakłócające w adapterach elektromagnetycznych i magnetoelektrycznych. Mały poziom zakłóceń jest szczególnie ważny w adapterach wysokiej jakości ze względu na ich mały poziom wyjściowy sygnału. Z tego powodu nawet najlepsze silniki prądu przemiennego – asynchronicznym lub synchronicznym. Przy dużych wymaganiach odnośnie stabilności prędkości obrotowej ($\pm 0,2\%$) i przy napędzie talerza silnikiem prądu stałego stosuje się elektroniczną stabilizację i zmianę obrotów talerza. Silnik napędza talerz za pośrednictwem przekładni mechanicznych złożonych z kółek pośredniczących lub paska. Przy napędzie talerza za pomocą kółek pośredniczących, do wewnętrznego obrzeża talerza dociska kółko o ogumieniu obrzeżu. Z drugiej strony kółka dociskowego, przylega do niego wałek silnika. W ten sposób szybkie obroty silnika przenoszą się na talerz. Przez dobranie średnicy wałka silnika można uzyskać odpowiednią prędkość obrotową talerza. W gramofonach dysponujących trzema lub czterema prędkościami obrotowymi, stosuje się kółka pośredniczące o różnej średnicy. Kółka zamocowane są na płytce. Przez obrócenie tej płytki o pewien kąt, wałek silnika łączy się poprzez kółka pośredniczące o różnej średnicy z wałkiem napędowym obracającym talerz. Stosuje się również, zamiast wielu kółek pośredniczących, pojedyncze wielostopniowe kółko osadzone bezpośrednio na wałku silnika. Przejście z jednej prędkości obrotowej na drugą następuje przez przesunięcie silnika, tak aby kółko stykało się z obrzeżem talerza na różnych średnicach kółka wielostopniowego. Największą równość obrotów talerza bez wibracji i drżeń zapewnia napęd za pomocą paska z gumy lub z neoprenu na zewnętrznym obrzeżu talerza. Mechanizm napędu talerza jest wyposażony w samoczynny wyłącznik silnika elektrycznego. Do ramienia adaptera jest przymocowany pod płytą mechanizmu przesłona przełącznika fotoelektrycznego lub kontaktron wyłącznika sieciowego silnika. Gdy ramię z adapterem zostanie wychylone na zewnątrz płyty, silnik zaczyna się obracać. Gdy adapter znajduje się w końcowym rowku płyty, następuje automatyczne wyłączenie silnika.

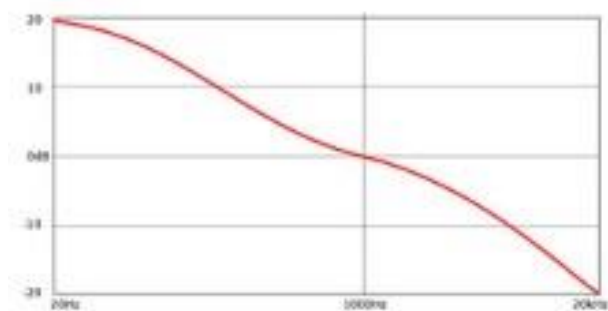


9. Przedwzmacniacz

9.1. Korekcja RIAA

Obecnie prawie wszystkie płyty winylowe posiadają zapis zgodny z korekcją RIAA.

Dźwięk na płycie winylowej jest zapisywany w sposób mechaniczny, czyli rowek jest modulowany w zależności od składowych dźwięku. Jak wiadomo składowa dźwięku posiada o tyle niższy potencjał o ile częstotliwość jest wyższa. I tak dla najniższych tonów bez stosowania zapisu zgodnego z krzywą RIAA rowki byłyby dominujące i nie starczyłoby miejsca dla zapisania wyższych częstotliwości.



Dlatego zapis najniższych częstotliwości jest realizowany z niższym poziomem, a im częstotliwość materiału dźwiękowego jest wyższa, tym poziom zapisu rośnie.

Gdybyśmy tak zapisaną płytę odtwarzali na wzmacniaczu, którego charakterystyka byłaby liniowa odtwarzane nagranie byłoby pozbawione basu. Dlatego wszystkie współczesne przedwzmacniacze gramofonowe mają charakterystykę zgodną z krzywą RIAA.

Istnieje jeszcze jedna korzyść z takiego rodzaju zapisu. Na płycie zawsze znajdują się drobne pyłki, które powodują trzaski w czasie odtwarzania płyty. Te trzaski zawierają się w przedziale tonów wysokich. W związku z tym, że poziom trzasków jest zawsze taki sam, a tony wysokie w zapisie mają wartość o ok 20dB wyższą, to w czasie korygowania zapisanego dźwięku do normalnego poziomu tony wysokie osiągną wartość normalną, a dźwięki trzasków zostaną obniżone do poziomu minus 20 dB.

9.2. Przedwzmacniacz gramofonowy

Wzmacniacz gramofonowy a właściwie przedwzmacniacz gramofonowy jest to wzmacniacz przeznaczony do wzmocnienia sygnału akustycznego z wkładki gramofonowej do poziomu zdolnegoysterować standardowe wejście wzmacniacza akustycznego.



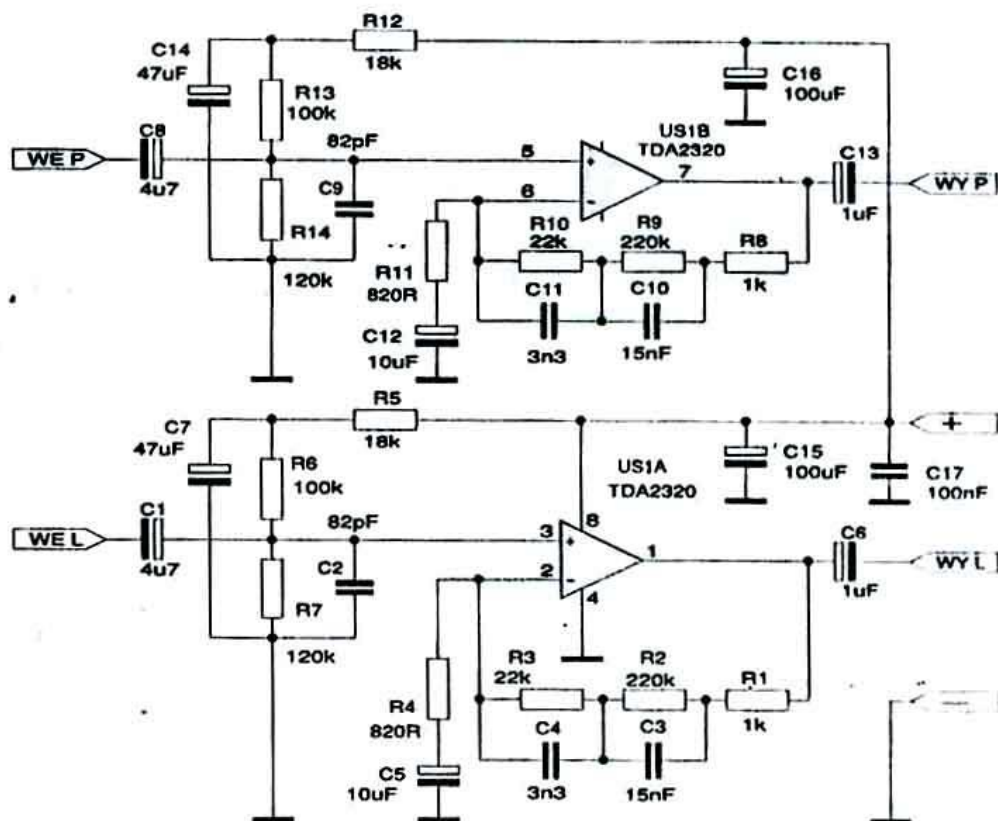
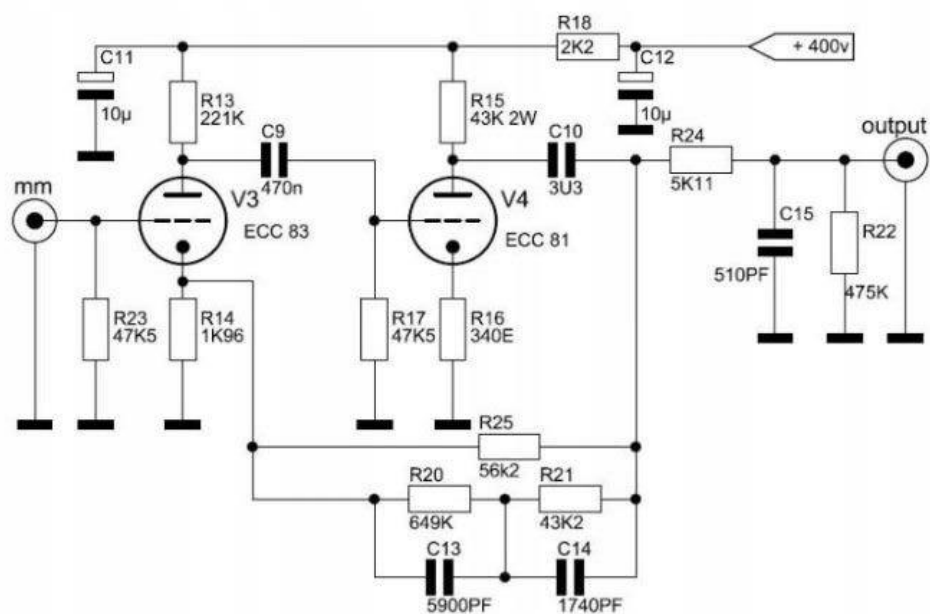
Przedwzmacniacz gramofonowy, jako odrębne urządzenie toru elektroakustycznego, umieszczone w obudowie z własnym zasilaczem (w niektórych konstrukcjach baterijnym) o konstrukcji półprzewodnikowej lub lampowej ma za zadanie dopasowanie charakterystyki częstotliwościowej do wymagań stawianych przez płyty gramofonowe zapisywane według tzw. "krzywej RIAA", Dobry przedwzmacniacz gramofonowy oprócz czułości wejściowej dopasowuje też rezystancję oraz pojemność wejścia do wymagań elektrycznych wkładki

gramofonowej, stanowiącej w tym przypadku źródło sygnału elektroakustycznego.

Wyróżnimy dwa podstawowe typy wkładek gramofonowych, dlatego w sprzedaży znajdziemy przedwzmacniacze gramofonowe przeznaczone do współpracy z jednym typem wkładki (przeważnie tej popularniejszej, czyli MM) lub przedwzmacniacze gramofonowe obsługujące oba typy wkładek gramofonowych.

Często dla każdej z rodzajów wkładki gramofonowej przedwzmacniacz gramofonowy posiada oddzielne wejścia z oddzielnym układem korekcyjnym.

Przykładowy schemat przedwzmacniacza gramofonowego.



10. Kalibracja

10.1. Ustawienie nacisku igły (VTF)

Ustawienie nacisku igły to pierwsza rzecz, jaką należy zrobić, aby nie uszkodzić wkładki. Można to zrobić za pomocą odpowiedniej wagi, mierzącej niewielkie ciężary lub korzystając z podziałki umieszczonej na przeciwwadze ramienia.

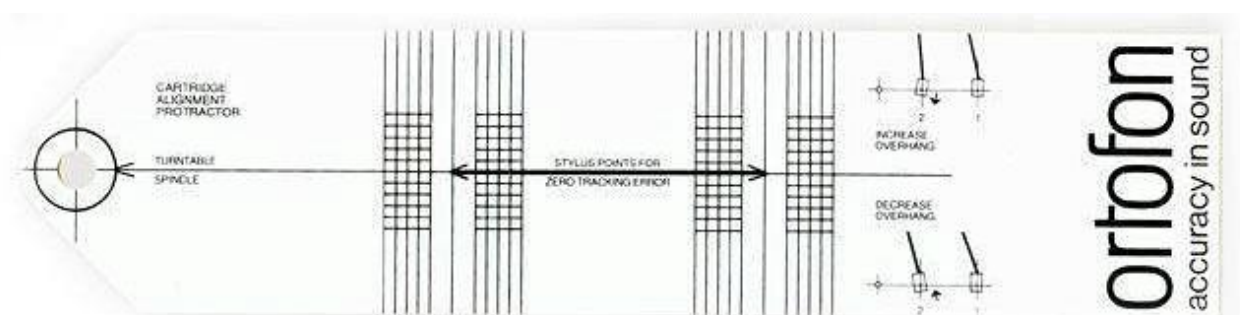


Ustawienie siły nacisku za pomocą specjalnej wagi. Waga wyskalowana jest w gramach i wskazuje do dwóch miejsc po przecinku

Do poprawnego ustawienia nacisku wystarczy nabycie nawet najtańszej wagi. Jeżeli nie mamy takiej wagi pod ręką lub nie chcemy jej nabywać, można skorzystać z przeciwwagi umiejscowionej na końcu ramienia. Wkładki różnią się od siebie rekomendowaną siłą nacisku. Zazwyczaj producent podaje jakiś szerszy (różniący się dziesiątymi grama) przedział, czasami zaś mówiąc wprost jaki nacisk jest wymagany. Przy tym wszystkim należy pamiętać, że zajmujemy się tutaj niezwykle delikatnym elementem gramofonu, który może zostać w prosty sposób uszkodzony bądź zniszczony. Trzeba się więc z igłą obchodzić w sposób delikatny, unikając wszelkich nerwowych i nagłych ruchów, szczególnie w momencie, gdy opuszczamy wkładkę na wagę.

VTF ustawiamy kręcąc przeciwwagę, zwykle krążkiem, umieszczonym na osi ramienia, z jego tylnej strony, patrząc od strony wkładki. Niektóre przeciwwagi się przesuwają i są mocowane śrubą, a niektórymi się kręci. Zaczynamy od ściągnięcia żyłki antyskatingu lub ustawienia go na „zero”. Następnie ściągamy osłonę igły, a potem przesuwamy przeciwwagę, aby ramię utrzymywało się samo poziomo. Ustawiamy wtedy wstępnie nacisk, korzystając z podziałki na przeciwwadze, a następnie ustawiamy ją precyzyjnie za pomocą wagi

10.2. Kalibracja wkładki (ustawienie kąta styczności)



Szablon uniwersalny do ustawiania kąta styczności

By poprawnie ustawić kąt styczności należy skorzystać z szablonu. Mogą być one dedykowane konkretnym modelom ramienia bądź też uniwersalne. Warto od razu zaznaczyć, że korzystając z tego drugiego bardzo trudno będzie nam poprawnie skalibrować tzw. overhang (przesięg). Regulując wkładkę musimy, mówiąc najprościej, zadbać o to, by ta była (patrząc na nią z jej poziomu, nie zaś z dowolnie wybranego przez siebie miejsca) równoległa do linii zaprezentowanych na szablonie i by wspornik znajdował się w wyrażnie oznaczonym na szablonie punkcie, również równoległe do linii.



Ustawianie kąta styczności za pomocą szablonu uniwersalnego – najpierw ustawiamy w punkcie wewnętrznym

Niektórzy często zapominają o tym, że kluczem do poprawnego ustawienia kąta styczności jest właśnie wspornik. W wypadku tańszych wkładek kalibrowanie w oparciu o ten element jest dosyć proste, jest on bowiem bardzo dobrze widoczny. Kłopot zaczyna się, gdy posiadana przez nas wkładka wyróżnia się skomplikowaną budową, w której wspornik jest słabo widoczny.



Ustawianie kąta styczności za pomocą szablonu uniwersalnego – następnie ustawiamy w punkcie zewnętrznym

Ustawiając kąt styczności zajmujemy się również wspomnianym przesięgiem, nie jesteśmy jednak w stanie dobrze go ustawić, jeżeli nie posiadamy odpowiedniego dla ramienia naszego gramofonu szablonu. Możemy go samodzielnie wykonać, korzystając z jednego z kilku dostępnych generatorów szablonów, bądź zrobić to metodą „chałupniczą”, wykorzystując program graficzny.

Overhang. Jeślibyśmy połączyli prostą linią podstawę ramienia i oś talerza, otrzymamy długość ramienia (9", 10", 12"). Jeśli poprowadzimy tę linię nieco dalej, poza oś, otrzymamy overhang, czyli odległość od osi talerza do igły. Igła jest zawsze nieco dalej niż by to wynikało z długości ramienia.



Overhang zmieniamy przesuując wkładkę w otworach w główce ramienia

Overhang ustawia się przesuując wkładkę w główce ramienia. Specjalnie po to w główce mamy szczeliny, w których przesuwa się śruby mocujące wkładkę. Zajmując się tym elementem dbamy o to, by w czasie ustawiania za pomocą szablonu, z wyrysowaną linią (krzywą) igła była prowadzona po odpowiednim torze od początku (czyli od skraju) do końca (środku) płyty.



Warto również wspomnieć, że miejsce położenia owych linii umożliwiających nam poprawną kalibrację wkładki różni się w zależności od wyliczeń. Są one zupełnie różne, dlatego też warto mieć na uwadze, które były wykorzystywane przez danego producenta gramofonów.

10.3. Kalibracja wysokości ramienia (VTA)

Następną czynnością, którą należy wykonać jest ustawienie wysokości ramienia i zadbanie o jego maksymalnie równoległe położenie względem płaszczyzny płyty i talerza. Warto zaznaczyć, że pierwsze ustawienie wysokości możemy wykonać na samym początku kalibracji gramofonu. Jeżeli bowiem ramię będzie pierwotnie ustawione za nisko lub wysoko, to wszystkie nasze wysiłki związane z ustawieniem nacisku i kąta styczności pójdą na marne. W skrajnych przypadkach wysokość ramienia może być na tyle za wysoka, że po jego opuszczeniu igła nie będzie dotykała płyty.

Najczęściej, za wysokość ramienia odpowiadają śruby blokujące. Umieszczone są one w bazie ramienia, która znajduje się oczywiście u jego podstawy.



Tutaj znajduje się śruba blokująca kolumnę ramienia (regulacja "wysokości" VTA)

Takie rozwiązanie nie pozwala – niestety – na bardzo dokładną kalibrację tego elementu, jej dokładność powinna być jednak w większości wypadków wystarczająca. By zadbać o poprawną wysokość ramienia należy wyposażyć się w specjalny przeźroczysty prostopadłościan z naniesioną podziałką, który powinniśmy umieścić na środku ramienia.



Kontrola wysokości ramienia VTA (na ramieniu nadrukowano linię ułatwiającą kontrolę)

Możemy wykorzystać również przeźroczystą linijkę, którą będziemy mierzyć odległość ramienia od płyty – na jego początku i końcu.



Kontrolę wysokości ramienia VTA można przeprowadzić również za pomocą linijki

W idealnej sytuacji ramię będzie perfekcyjnie równoległe do płaszczyzny talerza; nie zawsze jednak osiągnięcie takiego stanu będzie możliwe. Muszę również zaznaczyć, że przy wykonywaniu pomiaru na talerzu powinna znajdować się płyta gramofonowa. Oczywiście najlepiej jest, gdy będzie to jakiś stary i możliwy do poświęcenia egzemplarz, bowiem opieranie na winylu linijki czy wspomnianego przeźroczystego prostopadłościanu może skutkować trwałym uszkodzeniem winylu.

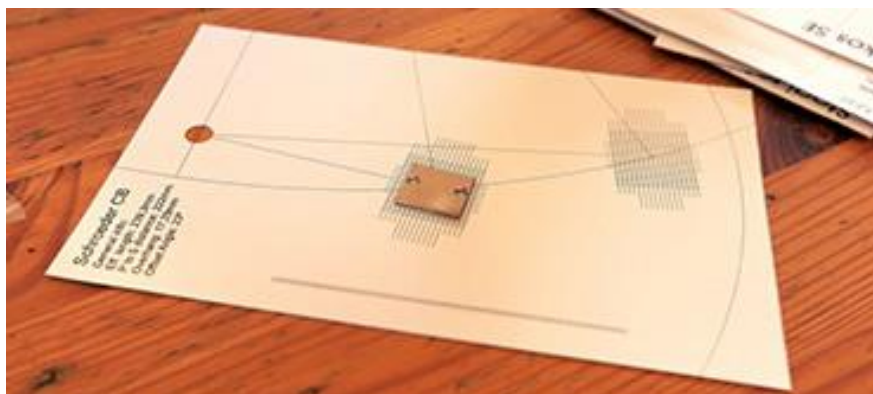
10.4. Kontrola azymutu

Azymut to kąt nachylenia igły w stosunku do płyty, igły na którą patrzymy od czoła wkładki. Powinien on wynosić 90° . Kontrola azymutu to kolejny ważny krok w kalibracji gramofonu. Podobnie jak w wypadku poprzednich etapów, dokładność zależy w głównej mierze od naszego gramofonu. Co więcej, budowa modeli niektórych producentów wyklucza jakiegokolwiek próby zajęcia się azymutem, nie wszędzie też będzie to konieczne. Najwięcej uwagi w tej sferze wymagają wkładki o ostrym szlifie, które – ze względu na swoje wykończenie – będą wrażliwsze na tego typu zmiany.



Kontrola azymutu

Do kontroli azymutu można wykorzystać m.in. oscyloskop (który umożliwi nam dokładny pomiar) bądź specjalnie programy komputerowe. Są to jednak rozwiązania bardzo skomplikowane i przeznaczone w głównej mierze dla użytkowników z większym bagażem doświadczeń. Początkujący mogą posłużyć się lusterkiem, na które możemy opuścić wkładkę. Nie musimy jednak dodawać, że jest to metoda wybitnie niedokładna, która nie może być traktowana jako równoważny zamiennik.



Szablon przygotowany do ramienia Schroeder CB. Płytkę na nim położoną imituje wkładkę gramofonową. Jeżeli krawędzie wkładki są równoległe (lub – w zależności jak patrzymy – prostopadłe) do wspornika z igłą we wkładce możemy je wykorzystać jako punkt odniesienia w czasie kalibracji wkładki, pamiętając jednocześnie, by nie skupiać się tylko na nich.

10.5. Ponowne ustawienie siły nacisku

Po wszystkich opisanych zabiegach niezbędne jest ponowne zmierzenie siły nacisku, oczywiście z wykorzystaniem tej samej techniki, której użyliśmy na początku kalibracji gramofonu. Ten ostatni krok jest często pomijany – i to całkowicie niesłusznie. Po zmianie tyłu parametrów się w gramfonie, odkąd pierwszy raz zmierzaliśmy siłę nacisku. Należy więc raz jeszcze sprawdzić czy siła nacisku jest nadal taka sama i w razie konieczności ją poprawić.

11. Konserwacja

11.1. Gumowy pasek oraz kółko

Dwa z trzech występujących na rynku rodzajów napędów gramofonowych posiada w swoim układzie gumowe elementy. Dla napędów belt drive jest to gumowy pasek, a dla idler drive gumowe kółko napędowe. Obydwa te elementy się starzeją, parcieją i pękają. Kiedy są zużyte, należy wymienić je na nowe. Największym błędem będzie próba nacierania ich preparatami do konserwacji gumy, bądź co gorsza, różnymi tłuszczami. Przyniesie nam to więcej problemów niż pożytku. Dobrej jakości gumowy pasek i kółko napędowe potrafią wytrzymać kilkanaście lat, zachowując swoje parametry bądź tracąc je w niewielkim stopniu. Niestety dzisiejsze zamienniki nie są już tej samej jakości, dlatego powinniśmy przygotować się na wymiany co kilka lat. Nie zwalnia nas to jednak z kilku czynności, jakie powinniśmy wykonać.

Jednym z powodów prowadzących do szybszej degradacji gumowego paska lub kółka jest nieużytkowanie sprzętu. Powstają wtedy trwałe załamania na powierzchni, które w przyszłości mogą objawić się jako miarowe wahanie w prędkości obrotowej, szum czy też stukanie. Jeżeli nie używamy regularnie sprzętu, warto go czasami włączyć nawet na kilka minut, a gdy jest to niemożliwe zrobić ręcznie kilka obrotów.

Nie można również zapomnieć o czystości całego układu przeniesienia napędu. Do jego wyczyszczenia wystarczy nam ścierka (bawełna, mikrofibra) oraz czysty alkohol - może być to zarówno izopropanol jak i spirytus. Należy przetrzeć oś silnika, bieżnię talerza oraz sam pasek. Czyszcząc ten ostatni pamiętajmy, by go przy tym nie rozciągać. Ilość

alkoholu powinna być minimalna. Rozciągnięty pasek napędowy możemy doraźnie naprawić, na czas oczekiwania na nowy. W tym celu na spód garnka wkładamy bawełnianą ścierkę, pasek umieszczamy na niej, zalewamy wodą, a następnie całość gotujemy kilka minut. Po wystygnięciu wyjmujemy nasz pasek, który powinien delikatnie zmniejszyć swój obwód - prawdopodobnie na tyle, by posłużyć troszkę dłużej.

11.2. Łożysko talerza oraz oś silnika

Pozostając jeszcze przez chwilę w układzie napędowym, warto zatrzymać się na łożysku talerza oraz samym silniku. Tutaj nie jestem w stanie dać jednej odpowiedzi, która byłaby lekiem na wszystkie problemy każdego z napędów. Nie możemy każdego gramofonu traktować tak samo, smarować każdy element tym samym preparatem oraz z tą samą intensywnością. Niezastąpiona w tym wypadku jest instrukcja obsługi gramofonu. Większość używanych sprzętów jednak jej nie posiada. Na szczęście bez problemu powinniśmy znaleźć je w Internecie. Warto przestudiować dokładnie materiał, możemy dowiedzieć się wiele interesujących rzeczy o naszym sprzęcie. Dla przykładu instrukcja obsługi gramofonu Technics SL-Q3 informuje, że należy smarować oś silnika co 2000h użytkowania! Należy wtedy zaaplikować 2-3 krople specjalnego oleju na dolne zwieńczenie osi. Dostanie dzisiaj oleju firmowanego logo Technics jest bardzo trudnym zadaniem - i zarazem zupełnie niepotrzebnym. Bez problemu możemy do tego wykorzystać olej maszynowy, olej silikonowy, a nawet olej do silników spalinowych. Instrukcja tego gramofonu wspomina, że dla tego rodzaju silnika (gdzie łożysko talerza jest zarazem łożyskiem silnika), czas pomiędzy smarowaniami jest znacznie dłuższy, niż w przypadku tradycyjnych silników, gdzie wynosi on 200-500h użytkowania.

Smarowanie silnika paskowego polega zwykle na tym samym, co smarowanie osi talerza. W miejscu, gdzie z obudowy wystaje oś silnika, należy zaaplikować 1-2 krople oleju, po czym wykonać ręcznie kilka obrotów osią, tak aby olej dostał się głębiej. Na sam koniec można włączyć napęd.

11.3. Potencjometry i przełączniki

Nic nie sprawia tyle problemu w sprzęcie elektronicznym co części mechaniczne. Słyszysz pykanie w kolumnach podczas włączania gramofonu? Obroty szaleją, gdy tylko muśniesz potencjometr? Ustawieś obroty idealnie, a po naciśnięciu przełącznika, wszystko się rozkalibrowało? Niestety, w tym wypadku czeka cię czyszczenie przełączników oraz potencjometrów. Tutaj chcę cię przestrzec przed stosowaniem bardzo popularnych preparatów do "psikania" w otwory w potencjometrach. Nie mogę zaprzeczyć, pomagają, jednak jest to najczęściej doraźna pomoc, która już po niedługim czasie może nas słono kosztować. Z perspektywy czasu preparaty te przynoszą więcej szkód niż pożytku. Wszystko to, co preparatowi udało się umyć, zostaje w obudowie, a po niedługim czasie przykleja się do suwaka oraz pozostałych części. Nie wspominając już o tym, że wypłukuje smar z osi. Najprostszym sposobem na przedłużenie czasu życia potencjometru bez konieczności jego czyszczenia jest użytkowanie! Dlatego też kręcimy do woli.

11.4. Gumowe nóżki

Tutaj, w przeciwieństwie do gumowych elementów napędu, możemy stosować środki zatrzymujące albo chociaż spowalniające proces starzenia się. Preparatów do konserwacji gumy na rynku jest wiele, ja jednak nie stosuję żadnego z nich. Zamiast tego używam gliceryny pomieszczonej z wodą demineralizowaną w proporcjach 2:1. Do takiej mieszanki wkładamy gumowe nóżki i zostawiamy na kilka minut. Po wszystkim, dokładnie wycieramy i montujemy w gramofonie. Taka konserwacja pozwoli dłużej cieszyć się naszym sprzętem.

11.5. Pokrywa gramofonu

Uważam ten element za swoistą wizytówkę naszego gramofonu. Jeżeli ktoś potrafił zachować nieporysowaną pokrywę w swoim sprzęcie, oznacza to, że równie delikatnie obchodził się z pozostałymi jego elementami. Niestety, nawet największa ostrożność na nic się zda na mikro ryski. Kurz, wbrew pozorom, jest bardzo niebezpiecznym przeciwnikiem. Jest ostry, więc ścieranie go z pokrywy zostawia za sobą bardzo delikatne zarysowania. Tutaj mamy do dyspozycji kilka różnych rozwiązań, a wszystkie ze świata motoryzacji. Na górną część pokrywy możemy nałożyć bezbarwną folię, stosowaną w samochodach np. na zderzakach i masce. Drugim sposobem jest nałożenie specjalnej ceramiki na jej powierzchnię. Ostatnim i najczęściej stosowanym rozwiązaniem, jest twardy, bezbarwny wosk

samochodowy. Jest on kompromisem pomiędzy jakością ochrony, jej ceną, a zarazem trudnością nałożenia. Nie należy jednak lakierować pokryw. Lakier bardzo trudno będzie usunąć tak, by nie uszkodzić pokrywy, a niestety, nie będzie wiecznie wyglądał jak świeżo położony.

11.6. Płyta gramofonowa

Odpowiednia konserwacja i właściwe użytkowanie płyt winylowych przedłuży ich żywotność, a co za tym idzie pozwoli cieszyć się dźwiękami płynącymi z gramofonu na dłużej.

Płyty gramofonowe wykonywane są z tworzywa sztucznego, a dokładniej polichlorku winylu, zwanego też potocznie winylem, stąd nazwa płyt. Tworzywo to ze względu na swoje właściwości elektrostatyczne przyciąga do siebie kurz. Kurz osiada na winylach podczas ich odtwarzania w gramofonie, a następnie przenika do opakowania, do którego wkładamy zakurzoną płytę prosto z adaptera. Najlepiej wyposażyć się w szczoteczkę a antystatycznym włosiem, które bez problemu zbierze kurz z powierzchni winylu przed odtworzeniem w gramofonie i przed schowaniem jej do opakowania.

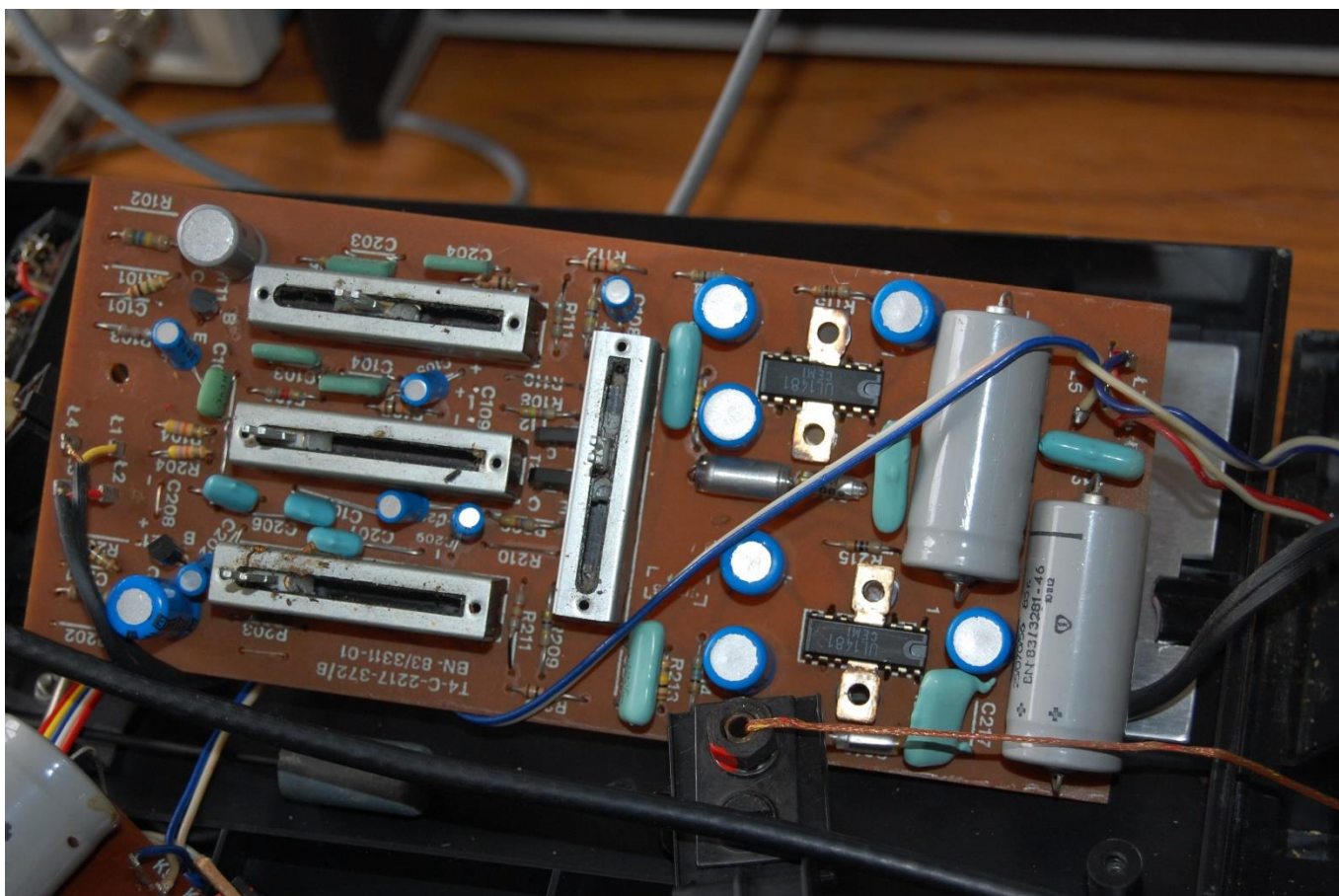
Unikaj także zostawiania tłustych odcisków palców na płytach.

11.7. Igła gramofonu

Nawet jak najlepiej zakonserwowana płyta winylowa nie będzie nam dobrze służyła, jeśli będzie odtwarzana na niewłaściwej wkładce. Dlatego warto mieć to wszystko na uwadze. Istotna jest także kalibracja wkładki gramofonowej i ramienia, by woski były odpowiednio dobrej jakości. Igłę powinniśmy oczyszczać z kurzu za pomocą małej szczoteczki z odpowiednim włosiem, przeznaczonej specjalnie do pielęgnacji igły gramofonowej. Na rynku możemy znaleźć również różnego typu specjalne fluidy do pielęgnacji igieł i do pielęgnacji płyt winylowych

Przykładowy schemat gramofonu Unitra wg 902 Artur





12.1. Wyposażenie

Stanowisko do naprawy musi mieć jako sprzęt podstawowy — stół z szufladami, pokryty grubą i miękką tkaniną. Pożądane jest, aby tkanina nie była mocowana na stałe. Padające na tkaninę okruchy lutownia i ścinki drutu są bowiem wówczas trudne do usunięcia i mogą uszkodzić lakierowane lub wykonane z tworzyw sztucznych obudowy sprzętu. Żmudne często naprawy najwygodniej jest wykonywać w pozycji siedzącej, krzesło powinno być jednak regulowane, aby nie zmuszało pracownika do pracy w niewygodnej, męczącej pozycji.

Oświetlenie stanowiska powinno składać się ze źródła górnego, dającego światło rozproszone oraz jednego lub dwóch punktów świetlnych

Do naprawy gramofonów bateryjnych jest niezbędny zasilacz prądu stałego. Trzeba tu liczyć się z napięciami w granicach od 1,5 do 25 V. Większość spotykanych w Polsce gramofonów bateryjnych zasilana jest napięciem 9 V). Występuje często konieczność sprawdzenia obrotów silników gramofonowych przy napięciach obniżonych lub podniesionych, w granicach od 9 do 12 V; urządzenia bateryjne produkcji japońskiej mają silniki o napięciu 1,5 V. Coraz częściej gramofony o zasilaniu sieciowym mają wzmacniacze tranzystorowe i silniki prądu stałego zasilane przez zastosowane układy prostownikowe, obniżające napięcie.

Pomocny w pracy będzie również zasilacz stabilizowany, dostarczający napięć stałych w zakresie 100-500 V.

Komplet narzędzi do napraw nie różni się od zestawów, w jakie zazwyczaj wyposaża się stanowiska naprawcze sprzętu radio-telewizyjnego. Zestaw narzędzi powinien więc zawierać:

- komplet kluczy płaskich i czołowych do śrub i nakrętek znormalizowanych M-2, M-3, M-4 i M-5
- lutownica
- cyna
- topnik, do poprawy parametrów lutowania

- komplet wkrętek, w tym również wkrętek krzyżowych, wkręty z nacięciami krzyżowymi stosowane są bardzo często przez producentów japońskich do otworów niegwintowanych w tworzywach sztucznych. Próby odkręcenia takiego wkrętu za pomocą zwykłego wkrętaka lub różnymi „domowymi” sposobami kończą się często wyłamaniem fragmentu obudowy,
- różnego rodzaju szczypce, w tym płaskie i tnące,
- pilniki różnych wymiarów (od iglaków do dużych zdzieraków); naprawa unikalnych typów polega często na dorabianiu części niemożliwych do zdobycia,
- przyrządy do trasowania (ostry rysik z twardej stali i punktak),
- wiertarkę ręczną lub elektryczną (najlepiej pistoletową) do otworów o średnicy 2+10 mm, z kompletem wiertel,
- imadło stołowe, przyrządy do nitowania i zapas nitów aluminiowych o średnicach 2 i 3 mm,
- lupę i lusterko dentystyczne, bardzo pomocne przy złożonych mechanizmach gramofonów automatycznych, gramofony takie projektowane są zwykle w sposób zapewniający minimalizację kosztów produkcji.

12.2. Aparatura pomiarowa

Na komplet aparatury powinny składać się:

1. Multimetr



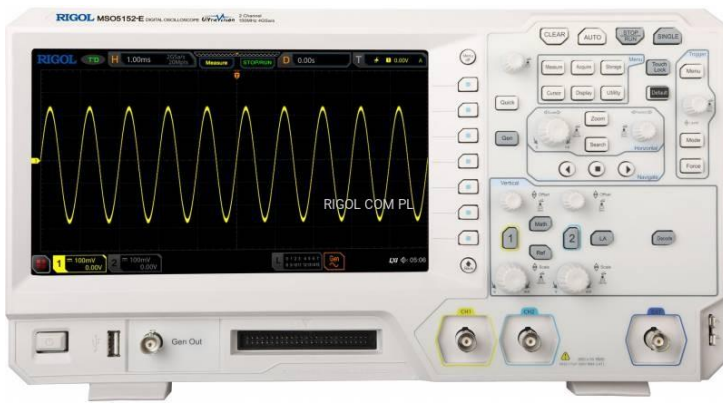
2. Generator akustyczny RC,



3. Miernik mocy wyjściowej,



4. Oscyloskop,



5. Termometr stykowy do pomiaru temperatury tranzystorów,



6. Waga do pomiaru nacisku igły



7. Miernik zniekształceń nieliniowych.



12.3. Przykładowe naprawy

Objaw	Przyczyna	Sposób naprawy
Talerz gramofonu po prawidłowym włączeniu nie obraca się	<p>1. Przerwa w obwodzie zasilania silnika.</p> <p>2. Zatarty lub zawieszony wirnik silnika w łożyskach.</p> <p>3. Spadnięcie paska gumowego z rolek napędowych (w przypadku napędów paskowych)</p> <p>4. Zatarcie rolek napędowych kółka pośredniczącego na ośkach.</p> <p>5. Pęknięcie, odcięcie lub spadnięcie sprężyny dociskającej kółko pośredniczące do bieżni talerza.</p> <p>6. W gramofonach z silnikami miękko zawieszonymi na tulejach gumowych lub sprężynach i unieruchomionych na czas transportu – nieodblokowaniem przed włączeniem urządzenia.</p>	<p>Omomierzem sprawdzić obwód zasilania i usunąć przerwę.</p> <p>W przypadku zatarcia wałka silnika w łożyskach, można próbować uruchomić silnik przez wpuszczenie w łożyska kilku kropel oleju Lux 5 lub specjalnego oleju do mechanizmów precyzyjnych; następnie należy ręcznie pokręcić wirnikiem aż zacznie swobodnie się obracać; lepiej jednak wymienić silnik na nowy.</p> <p>W przypadku zawieszenia się należy nacisnąć palcem zakończenie wirnika (lub nałożoną na oś rolkę napędową) i wepchnąć wirnik w dół do jego normalnego położenia podczas pracy; również w tym przypadku, przed uruchomieniem gramofonu należy wirnik pokręcić ręcznie, aż zacznie się swobodnie obracać.</p> <p>Nałożyć pasek w sposób podany w instrukcji obsługi; należy przy tym unikać zabrudzenia lub zatłuszczenia paska.</p> <p>Wymienić rolki i kółko, lub zlikwidować niesprawność starego przez zdjęcie z osiek, oczyszczenie osiek i tulejek w rolkach irchą oraz natłuszczenie smarem LMP.</p> <p>Wymienić sprężynę na nową lub prawidłowo zaczepić starą – o ile była tylko odcięta.</p> <p>Odblokować płytkę z silnikiem w sposób podany w instrukcji obsługi.</p>
Wzrost kołysania dźwięku słyszany jako charakterystyczne „zawodzenie”	1. Zatłuszczenie smarem powierzchni rolek napędowych oraz bieżni talerza, na której pracuje kółko pośredniczące, i bieżni gumowej kółka pośredniczącego.	Osie i tulejki oczyścić i nasmarować smarem LMP.

	<p>2. Zacieranie się (z powodu braku smaru) osi talerza lub kółka pośredniczącego. Nierównomierne zużycie bieżni gumowych rolek napędowych lub kółka pośredniczącego.</p> <p>4. Nadmierne bicie osiowe talerza, spowodowane np. uderzeniem lub upadkiem.</p> <p>5. Niecentryczne umieszczenie (w stosunku do osi obrotu talerza) zapisu na płycie; może to być spowodowane zbyt dużą średnicą otworu środkowego płyty.</p> <p>6. Nierównoległość osi talerza, kółka napędowego i silnika, powodowana skrzywieniem (na skutek uderzenia lub upadku)</p> <p>7. Złe ustawienie kółka pośredniczącego w gramofonach z wielostopniową rolką napędową na wałku silnika. Gumowa bieżnia kółka, na skutek niewłaściwego (zbyt niskiego) ustawienia na swoim stopniu, boczną krawędzią ociera się o prostopadłą do osi płaszczyznę nas następnego stopnia.</p>	<p>Rolki napędowe lub kółko pośredniczące o zdartych bieżniach wymienić na nowe, lub też stare przeszlifować, aby nadać im kształt cylindryczny.</p> <p>Talerz wyprostować ręcznie. Przy tym zabiegu należy zwracać uwagę na stan osi talerza; w przypadku nadmiernego przegięcia lub pęknięcia — oś wymienić na nową.</p> <p>W tym przypadku można: złą płytę usunąć z płytoteki — jeżeli jest wartościowa a ma mały otwór na krążek centrujący można wyciąć w niej większy otwór (o znormalizowanej średnicy) albo: — ustawiać każdorazowo płytę na talerzu centrycznie względem środka obrotu.</p> <p>Doprowadzić do równoległości osie talerza i kółka pośredniczącego względem osi silnika. Zabieg wykonać przez ręczne doginanie. Należy przy tym uważać, aby nie uszkodzić doginanych osiek.</p> <p>Oś kółka pośredniczącego w wodziku wykręcić w górę. Po ustawieniu, oś unieruchomić dodatkową nakrętką.</p>
<p>Wzrost zakłóceń pochodzących od wibracji mechanizmu napędowego. słyszalnych jako silne buczenie głośników, szczególnie przy małym poziomie głośności nagranej na płycie audycji. Może przy tym występować również bezpośredni hałas, wywołany mechanizmem napędowym gramofonu.</p>	<p>1. Unieruchomienie miękko zawieszonego silnika napędowego (celowe tylko na czas transportu)</p> <p>2. Zestarczenie się i stwardnienie gumy, z której są wykonane amortyzatory separujące płytkę z silnikiem od chassis gramofonu.</p> <p>3. Zmiana parametrów sprężyn, na których jest zawieszona płytka z silnikiem. Może to nastąpić na skutek skrzywienia, niewłaściwego montażu lub na skutek starzenia</p>	<p>Zwolnić blokadę silnika sposób podany przez producenta w instrukcji obsługi.</p> <p>Wymienić amortyzatory na nowe.</p> <p>Wyregulować sprężyny tak - aby płytka z silnikiem miękko kołysała się na sprężynach. W przypadku uszkodzenia sprężyn, wymienić je na nowe.</p>

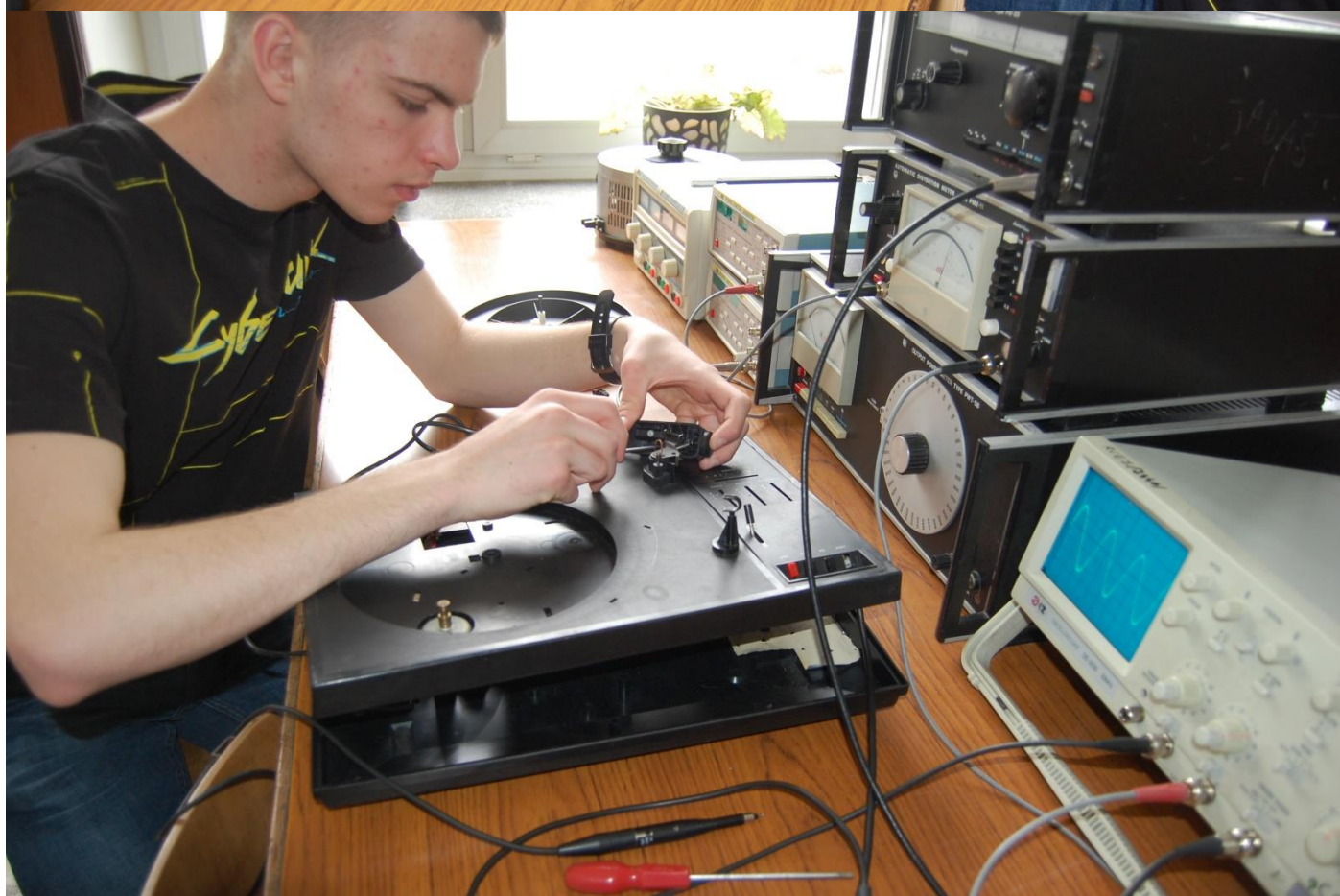
	<p>materiału (tzw. „siadanie” sprężyny).</p> <p>4. Oparcie się płytki z silnikiem o dno obudowy lub też o inne, sztywno z obudową połączone, elementy gramofonu (np. wzmacniacz akustyczny).</p> <p>5. Przypadkowe umieszczenie w pobliżu stojana silnika prądu przemiennego detali z materiału magnetycznego (np. stal); jeżeli detale takie są luźno mocowane, zaczynają pod wpływem rozproszonego pola elektromagnetycznego silnie drgać, co powoduje nasilenie hałasu.</p>	<p>Skorygować zawieszenie silnika tak, aby nie dotykał on innych elementów gramofonu.</p> <p>Detale z materiałów magnetycznych usunąć z bezpośredniego sąsiedztwa stojana lub unieruchomić.</p>
<p>Mimo właściwego napięcia zasilania i prawidłowej eksploatacji, nastąpiła raptowna lub powolna w czasie zmiana obrotów talerza gramofonowego.</p>	<p>1. Raptowna zmiana może być spowodowana przejściem kółka pośredniczącego na inny stopień rolki stopniowej na osi silnika.</p> <p>2. Nagła zmiana obrotów może wstąpić w przypadku, gdy nastąpi zerwanie sprzężenia między pokrętkiem zmiany obrotów a krzywką ustawiającą wózek z kółkiem pośredniczącym na odpowiednim poziomie.</p> <p>3. Powolna w czasie zmiana prędkości obrotowej co może być wynikiem</p> <ul style="list-style-type: none"> — zacierania się talerza na osi silnika w łożyskach kółka pośredniczącego i rolek napędowych na osiach. — przesunięcia się kółka pośredniczącego do góry lub do dołu w gramofonach, w których 	<p>Sprawdzić:</p> <p>a) Zamocowanie rolki stopniowej na osi silnika i w przypadku przesunięcia się doprowadzić do właściwego położenia oraz zamocować.</p> <p>b) Zabezpieczenie kółka pośredniczącego przed spadnięciem (czy jest na swoim miejscu zawleczka zabezpieczająca). W razie potrzeby założyć zawleczkę.</p> <p>c) Czy nie nastąpiło wykręcenie się z wózek osi kółka pośredniczącego. Po ustawieniu oś zabezpieczyć od spodu dodatkową nakrętką.</p> <p>W tym przypadku naprawa jest trudna i lepiej zlecić ją specjalistycznemu punktowi usługowemu.</p> <p>Osie oczyścić i nasmarować smarem LMP. Bieżnie napędowe talerza, kółka pośredniczącego i rolek napędowych powinny pozostać suche.</p> <p>Ustawić kółko pośredniczące odpowiednim poziomem i zabezpieczyć je przed samoczynnym</p>

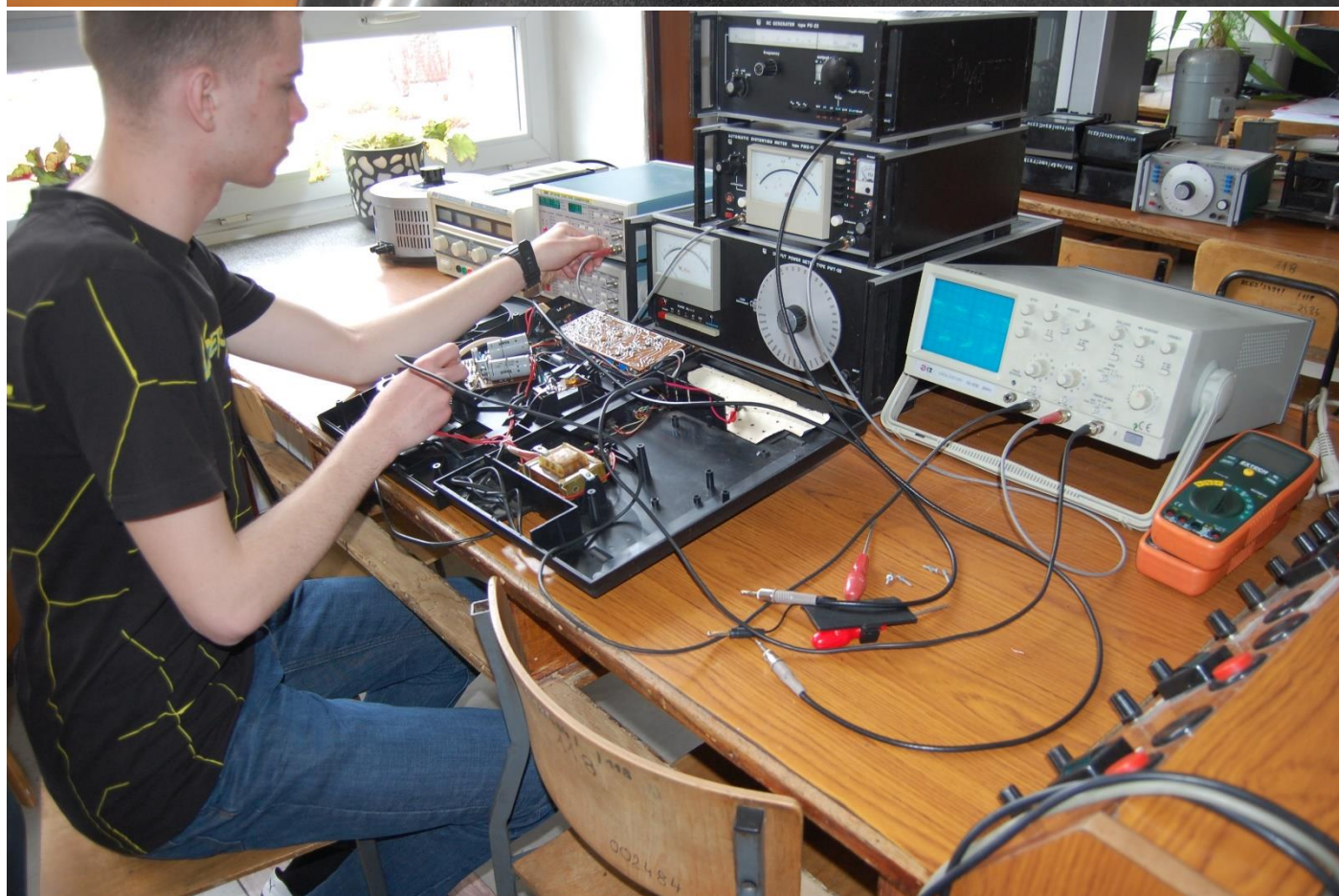
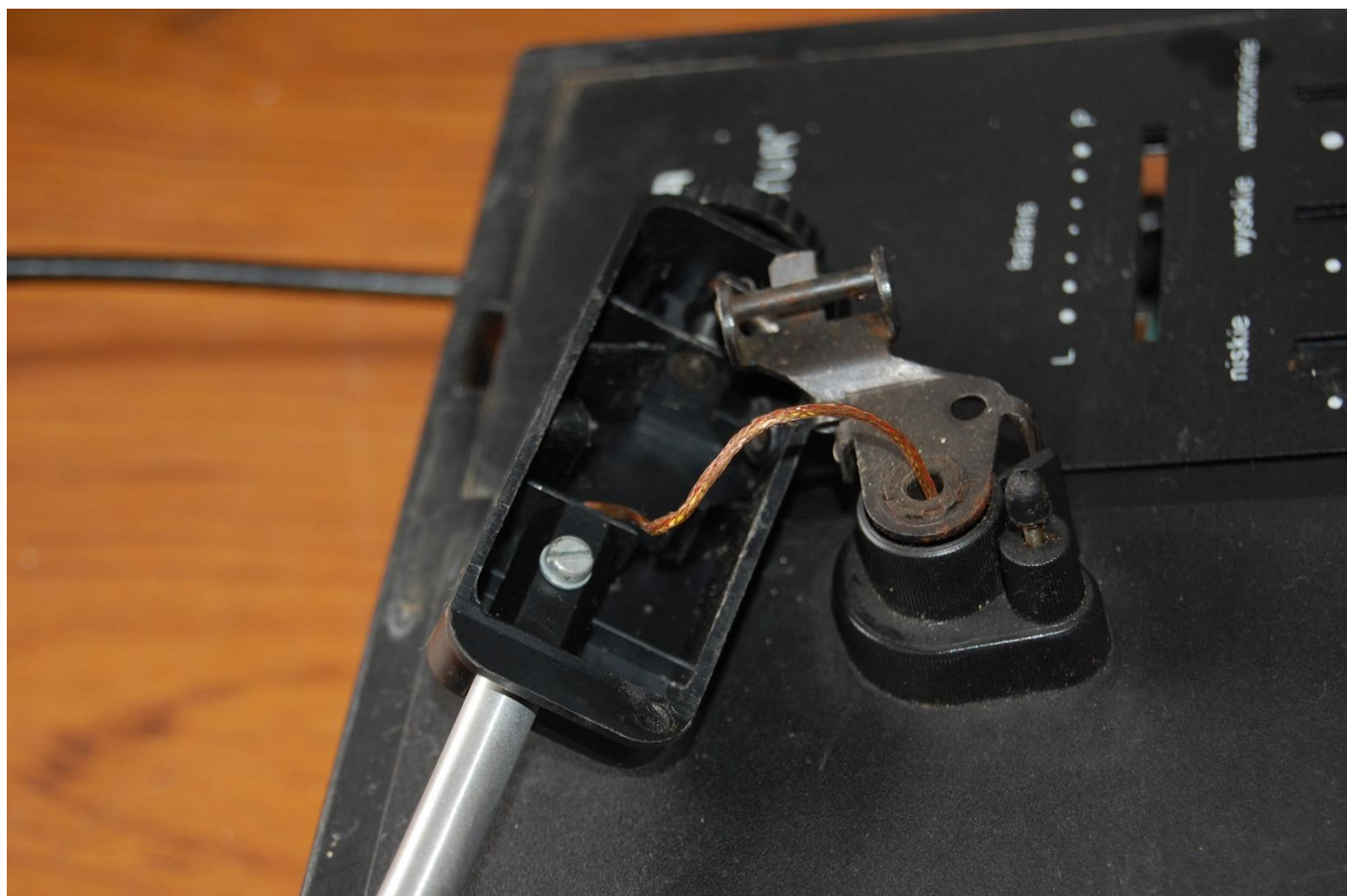
	<p>bieżnie napędowe talerza i rolek nie są cylindryczne (tylko lekko stożkowe); taka konstrukcja może być dyktowana względami technologicznymi. Zjawisko typowe dla gramofonów, w których na przełączniku liczby obrotów talerza umieszczona jest co najmniej raz cyfra „0”, w instrukcjach obsługi tych gramofonów znajduje się ostrzeżenie, że po wyłączeniu gramofonu (szczególnie na dłuższy czas), należy przełącznik obrotów ustawiać w pozycji „0”; jeżeli użytkownik tego nie przestrzega, guma na kółku pośredniczącym i rolkach napędowych (po dłuższym postoju w określonej pozycji), w punktach styku z rolką stopniową i bieżnią talerza zostaje trwale odkształcona; ustawianie w pozycji „0” zapobiega temu, bo wtedy wymienione elementy nie stykają się.</p>	<p>przemieszczaniem się zawleczką zabezpieczającą i unieruchamiającą oś kółka. Należy zbadać, na jakim elemencie gumowym pojawiło się odkształcenie i taki element wymienić na nowy. Można również przeszlifować bieżnię gumową, aby przywrócić jej możliwie cylindryczny kształt.</p>
<p>Przeskakiwanie igły z rowka do rowka, lub nawet przez kilka rowków.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbyt mały nacisk igły na płytę. 2. Zeszywnienie na skutek starzenia się kabelka ekranowanego w ramieniu powodujące opór dla ruchu ramienia na płycie. 3. Nadmierne opory tarcia w łożysku pionowym lub poziomym ramienia. 4. Uszkodzenie (np. wyłamanie) ostrza igły. 5. Nastąpiło usztywnienie ramienia igły we wkładce: np. odkształciły się elementy elastycznego mocowania dźwigni igły i dźwignia opiera się o obudowę wkładki. 6. Ustawienie niewłaściwej igły. 	<p>Doprowadzić nacisk do wartości podanej w instrukcji fabrycznej.</p> <p>Wymienić kabelek w ramieniu na nowy</p> <p>Jeśli łożyska są kulkowe (gramofony wyższych klas) lub czopowe, nacisk czopów może być źle wyregulowany; należy przeprowadzić regulację zgodnie z fabrycznymi zaleceniami; przy łożyskach ślizgowych należy sprawdzić czystość powierzchni trących; ewentualne zanieczyszczenia usunąć.</p> <p>Wymienić igłę, jeżeli wraz z dźwignią stanowi ona element wymienny; jeżeli nie — wymienić całą wkładkę.</p> <p>Wymienić wkładkę adapterową na nową.</p>

	<p>we wkładce np. przy odtwarzaniu płyty drobnorowkowej jest ustawiona igła normalnorowkowa do płyt starego typu (średnica 250 mm, obroty 78).</p> <p>7. Płyta gramofonowa jest porysowana lub nadmiernie zużyta.</p>	<p>Zmienić igłę na mikro rowkową lub stereofoniczną; sposób oznaczania dźwigni igieł podaje fabryczna instrukcja obsługi.</p> <p>Usunąć taką płytę z płytoteki.</p>
Podczas odtwarzania płyty słyszeć nieregularne trzaski lub przerwy w audycji.	<p>1. Uszkodzenie (chwilami pojawiające się zwarcie lub przerwa) w obwodzie elektrycznym doprowadzającym napięcie z wkładki adapterowej na wejście wzmacniacza.</p> <p>2. Występuje okresowo nieregularny zanik styku między rowkiem, igłą i elementem piezoelektrycznym wkładki. Powodem tego może być zbyt mały nacisk igły na płytę lub uszkodzenie wkładki, często także kurz zgromadzony na igle.</p> <p>3. Gramofon został ustawiony w miejscu, w którym występują silne drgania (przejeżdżające tramwaje, samochody, kroki osób poruszających się po podłodze z cienkich desek itp.).</p> <p>4. Unieruchomienie chassis gramofonu.</p>	<p>Za pomocą omomierza lub próbnika przejścia sprawdzić obwód elektryczny od wkładki do wtyku wyjściowego gramofonu; przerwę lub zwarcie usunąć.</p> <p>Sprawdzić nacisk igły na płytę i wyregulować do wielkości poddanej w instrukcji fabrycznej. Obejrzeć wkładkę adapterową za pomocą lupy powiększającej ewentualnie oczyścić z kurzu; w przypadku zauważenia odkształceń lub uszkodzeń części łączących igłę z elementem piezoelektrycznym, wkładkę należy wymienić na nową.</p> <p>Ustawić gramofon w spokojniejszym miejscu. Można również podłożyć pod obudowę dodatkowe podkładki z gumy piankowej.</p> <p>Jeśli w instrukcji obsługi gramofonu jest podany sposób odblokowania chassis, należy go zastosować. W przeciwnym razie zaleca się wybór lepszego miejsca i podkładki z gumy piankowej.</p>
Po prawidłowym włączeniu gramofonu odtwarzanie jest bardzo ciche lub nie następuje w ogóle.	<p>1. Przerwa lub zwarcie w obwodzie elektrycznym wkładki adapterowej</p> <p>2. Brak sygnału z jednego kanału wkładki stereofonicznej lub z wkładki monofonicznej, jeżeli wkładka jest łączona z przewodem za pomocą złącza.</p>	<p>Omomierzem lub próbnikiem przejścia sprawdzić obwód i zlikwidować przerwę lub zwarcie.</p> <p>Sprawdzić sprężyny i ustawić je tak (przez dogięcie) aby był zapewniony prawidłowy styk.</p>
Zmieniacz nie włącza się po odtworzeniu ostatniej płyty lub płyt pojedynczych.	1. Za mały nacisk sprężyny płaskiej (nacisk ten jest skutkiem nacisku prowadnicy trzymacza płyt na dźwignię wyłącznika).	Wyregulować sprężynę tak (przez dogięcie wspornika mocującego sprężynę), aby nacisk po opadnięciu trzymacza, wynosił 0,63 N (63 G).

	2. Wyłącznik elektryczny jest uszkodzony,	Wymienić wyłącznik na nowy.
--	---	-----------------------------

12.4. Zdjęcia z naprawy gramofonu







13. Wnioski

Praca pozwala na lepsze zrozumienie zasady działania a co za tym idzie do przeprowadzania dokładnych przeglądów tego typu urządzeń. Stanowi kompendium wiedzy o gramofonach. Znajduje się tam to co należy wiedzieć o tych urządzeniach. Jest bardzo przydatnym narzędziem do diagnozowania usterek związanych z gramofonami. Praca jest dobrze oceniana przez zarówno uczniów jak i nauczycieli przedmiotów elektronicznych. Szczególnie przydaje się na przedmiotach:

- eksplantacja urządzeń elektronicznych
- urządzenia i instalacje elektroniczne
- urządzenia RTV

14. Literatura

M.Jadczyk, A.Joński, T. Kowalski, J.Wojtas - Technika naprawy gramofonów i wzmacniaczy.

Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych - Zbigniew Kulka Michał Nadachowski

PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI- STANISŁAW BOLKOWSKI

Wzmacniacze i generatory- Jerzy Pawłowski

Wzmacniacze tranzystorowe-Wiktor Golde

Highfidelity.pl