

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1 Właściwości dźwięku i jego zapis

4.1.1 Materiał nauczania

Wiadomości ogólne

Dźwiękiem nazywamy drgania akustyczne rozchodzące się w ośrodku sprężystym zdolne wytworzyć wrażenie słuchowe. U człowieka wrażenie to mogą wywołać fale mechaniczne o częstotliwościach z zakresu od około 20 Hz do 20 kHz. W potocznym znaczeniu dźwięk to każde rozpoznawalne przez człowieka pojedyncze wrażenie słuchowe.

Teorią przetwarzania drgań akustycznych na sygnały elektryczne i na odwrót, za pomocą przetworników elektroakustycznych zajmuje się dział akustyki nazywany elektroakustyką.

Każdy dźwięk składa się z tonów, czyli z dźwięków mających sinusoidalny przebieg o ściśle określonej częstotliwości i amplitudzie. Barwa dźwięku zależy od natężenia występujących w nim tonów.

Podstawowymi cechami dźwięku są:

- wysokość dźwięku zależna od częstotliwości drgań,
- czas trwania,
- głośność zależna od amplitudy drgań powietrza przenoszącego dźwięk,
- barwa dźwięku zależna od ilości i częstotliwości składowych harmonicznym dźwięku.

Ze względu na częstotliwość przyjął się podział tonów na:

- basy, czyli tony niskie o częstotliwościach od 20Hz do ok. 300Hz,
- tony średnie od ok. 300Hz do ok. 3000Hz,
- sopranu czyli tony wysokie o częstotliwościach od ok 3000Hz do 20kHz.

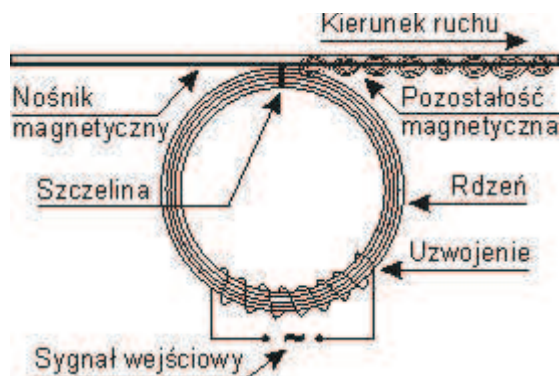
Analogowy zapis dźwięku

Pierwszym urządzeniem służącym do rejestracji i odtwarzania dźwięku był wynaleziony przez Edisona w 1877 roku fonograf. Emil Berliner zmodyfikował wynalazek Edisona, stosując do nagrywania dźwięku zamiast walców płyty woskowe. Z tych płyt można było łatwo wykonywać metalowe matryce, a z nich tłoczyć dowolną ilość kopii w trwałym tworzywie sztucznym. Tak powstała płyta gramofonowa i urządzenie do odtwarzania dźwięku z płyt - gramofon. Do końca lat 80 płyty gramofonowe były popularnym nośnikiem muzyki.

Wadą stosowania tej metody zapisu jest brak możliwości ponownego wykorzystania nośnika, jakim jest płyta gramofonowa do powtórnego zapisu. Użytkownik nie ma możliwości kasowania i ponownego nagrania płyty sygnałem dźwiękowym.

Na początku XX wieku powstało urządzenie służące do zapisywania i odtwarzania dźwięku. Jako nośnik wykorzystano drut stalowy. Prototyp nowoczesnego magnetofonu, w którym do zapisu i odtwarzania dźwięku zastosowano taśmę magnetyczną w takiej postaci, jaką ma obecnie, pokazała niemiecka firma AEG w Berlinie w 1935 roku. Do powszechnego użytku magnetofony weszły już po II wojnie światowej.

Zapis dźwięku na taśmie magnetycznej - zasada zapisu polega na przesuwaniu taśmy ze stałą prędkością obok głowicy zawierającej rdzeń wykonany z materiału magnetycznego. Rdzeń ma kształt prawie zamkniętego okręgu z niezwykle wąską szczeliną - w tym miejscu dotyka taśmy. Na rdzeniu nawinięta jest cewka z izolowanego drutu, przez którą płynie prąd tak podczas nagrywania jak i odtwarzania.



Rys.1. Zasada zapisu dźwięku na taśmie magnetycznej [10]

Przy zapisie w magnetofonie dźwięk zamieniany jest na prąd elektryczny. Prąd ten, płynąc przez głowicę zapisującą, wytwarza zmienne pole magnetyczne i powoduje namagnesowanie pewnych fragmentów przesuwającej się taśmy. Taśma zbudowana jest z giętkiej, nierozciągliwej warstwy tworzywa sztucznego, pokrytego z jednej strony warstwą proszku magnetycznego. Nośnikiem magnetycznym mogą być tlenki żelaza (Fe_2O_3 lub Fe_3O_4), tlenek chromu (CrO_2), żelazo lub chrom.

Zapis i odczyt odbywa się na tej samej zasadzie tzn. przy zapisie prąd zmienny w głowicy magnesuje przesuwającą się taśmę magnetyczną, a przy odczycie taśma magnetyczna przesuwając się powoduje wytworzenie zmiennego prądu w cewce głowicy. Ta zasada umożliwia zastosowanie jednej głowicy uniwersalnej, tzw. zapisująco – odczytującej.

W zależności od budowy głowicy i od przeznaczenia magnetofonu zapis i odczyt dźwięku na taśmie magnetycznej można wykonać jako:

- jednościeżkowy; jedna ścieżka na całej szerokości taśmy,
- dwuścieżkowy; dwie ścieżki, każda na połowie szerokości taśmy,
- czterościeżkowy; cztery ścieżki, każda na ćwierci szerokości taśmy.

Najbardziej rozpowszechniony jest zapis czterościeżkowy, który pozwala na zapis/odczyt dźwięku stereofonicznego w dwóch kierunkach przesuwu taśmy. Stała prędkość przesuwu jest znormalizowana na 2,4; 4,75; 9,5 i 19 cm/s - standardowo oraz 38 cm/s przy nagraniach profesjonalnych.

Wytwarza się 4 podstawowe typy taśm magnetycznych, różniące się głównie warstwą o właściwościach magnetycznych i wymaganymi warunkami pracy. Typ I (oznaczany często: Normal, Low Noise lub High Dynamic) posiada warstwę magnetyczną z tlenku żelaza (Fe_2O_3), typ II - warstwę dwutlenku chromu (CrO_2), typ III - dwie warstwy: z tlenku żelaza i dwutlenku chromu (oznaczenie FeCr), typ IV - warstwę z proszków metalicznych (oznaczenie Metal); im wyższy numer typu, tym lepsze właściwości odtwarzanego dźwięku.

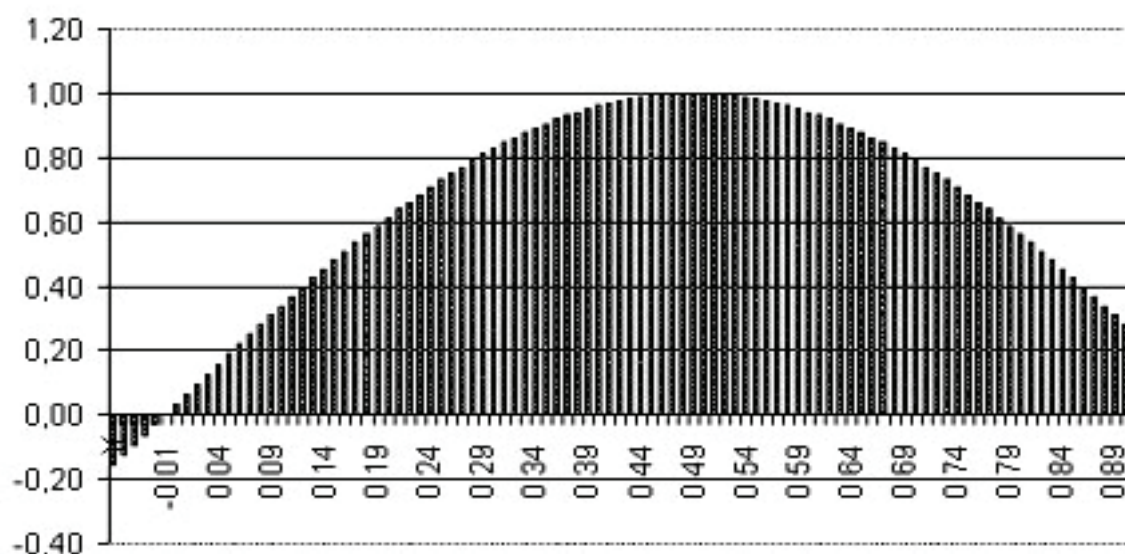
Kasowanie taśmy - uprzednio nagrana taśma może być skasowana przez umieszczenie jej w silnym polu magnetycznym. Do tego celu stosuje się specjalną głowicę kasującą, do której doprowadza się silny, zmienny prąd. Inna metoda kasowania nagrania to zastosowanie głowicy kasującej wytwarzającej stałe pole magnetyczne.

Nagrywanie z techniką podkładu - podczas nagrywania, właściwości taśmy magnetycznej powodują zniekształcenie sygnału. Rozwiązaniem tego problemu jest zmieszanie sygnałów audio z sygnałem o stałej, dużej częstotliwości (od 30 do 150 kHz). Sygnał ten nazywany jest podkładem i wytwarzany jest przez generator prądu podkładu i kasowania. Podczas nagrywania zsumowanie prądu podkładu z sygnałem zapisywanym znacząco polepsza jakość nagrania. Poziom prądu podkładu zależy od rodzaju zastosowanej taśmy magnetycznej.

Cyfrowy zapis dźwięku

Od 1980 roku, kiedy to wprowadzono na rynek płytę CD, został on zdominowany cyfrowym zapisem dźwięku. Zapis ten pozwala na wielokrotne odtworzenie dźwięku w wysokiej jakości, o doskonałej dynamice i szerokim paśmie przenoszenia. Jedyne barwa dźwięku z płyty CD nie zawsze jest lepsza od dźwięku zapisanego analogowo, zwłaszcza w porównaniu z płytą gramofonową. Dzięki technologii cyfrowej produkcja nośników dźwięku, odtwarzaczy i nagrywarek CD staje się coraz tańsza, a użycie wygodniejsze.

Cyfrowy zapis dźwięku opiera się na procedurze zwanej próbkowaniem.



Rys.2. Wykres próbkowania sygnału sinusoidalnego [7]

Próbkowanie jest to proces pomiaru wartości chwilowej danego sygnału ze stałą częstotliwością. Częstotliwość tą nazywamy częstotliwością próbkowania (Samplerate). W przypadku częstotliwości 44100Hz, która jest standardową częstotliwością próbkowania dla materiału audio zapisywanego na płytach CD-Audio, próbkowanie jest wykonywane 44100 razy na sekundę, co daje nam do dyspozycji 44100 próbek. Po procesie próbkowania do dyspozycji jest 44100 próbek o przyporządkowanej wartości na każdą sekundę sygnału.

Dla uzyskania pełnej digitalizacji sygnału dźwiękowego należy każdą wartość jednej z 44100 próbek przedstawić w sposób binarny. Do opisywania wartości sygnału używa się w przypadku nagrań audio-CD słowa 16-bitowego, co umożliwia odwzorowanie 65536 wartości. Następnie każde słowo 16 bitowe z 44100 próbek zostaje zakodowane odpowiednim algorytmem i trafia na nośnik danych.

Płyta kompaktowa CD - (ang. Compact Disc, CD-ROM – Compact Disc - Read Only Memory) jest to poliwęglanowy krążek z zakodowaną cyfrowo informacją do bezkontaktowego odczytu światłem lasera optycznego. Standardowa płyta CD mieści 74 minuty muzyki, co odpowiada 650 MB danych i wykonana jest z poliwęglanowej płytki o grubości 1,2 mm i średnicy 12 cm pokrytej cienką warstwą glinu, w której zawarte są informacje. Dostępne są również płyty 700 MB (80 min.) - obecnie najpopularniejsze w sprzedaży, 800 MB (90 min.), 870 MB (99 min.).

Zapis tworzy spiralną ścieżkę biegnącą od środka do brzegu płyty. Prędkość obrotowa jest zmienna i wynosi od 1,2 do 1,4 m/s (odczyt płyty odbywa się od środka na zewnątrz,

a prędkość obrotowa maleje wraz z czasem odczytu – im ścieżka bardziej odległa od środka płyty, tym prędkość obrotowa mniejsza).

Płyta kompaktowa CD-R - (ang. **Compact Disc – Recordable**) jest to płyta kompaktowa z możliwością jednokrotnego zapisu oraz wielokrotnego odczytu.

Płyta kompaktowa CD-RW –(ang. **Compact Disc – ReWritable**) jest to płyta kompaktowa z możliwością wielokrotnego nagrywania i odczytu.

4.1.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak zdefiniować dźwięk?
2. Jaki jest zakres częstotliwości dźwięku?
3. Jak zdefiniować ton i barwę dźwięku?
4. Jaka budowę ma taśma magnetyczna?
5. Jakie znaczenie ma prąd podkładu przy zapisie magnetycznym?
6. Na czym polega proces próbkowania przy zapisie cyfrowym?
7. Na czym polega proces digitalizacji sygnału analogowego?
8. Jakie są podstawowe właściwości płyt CD?

4.1.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zapis dźwięku na taśmie magnetofonowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi magnetofonu dwukasetowego,
- 2) zapoznać się z danymi katalogowymi taśm magnetofonowych,
- 3) dokonać nagrania jednego utworu na kasetach o różnych właściwościach magnetycznych,
- 4) powtórzyć nagrania dla różnych ustawień przełącznika rodzaju kaset,
- 5) dokonać subiektywnej oceny jakości nagrań,
- 6) zapisać spostrzeżenia i uwagi,
- 7) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością, i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dowolny magnetofon dwukasetowy,
- różne kasety magnetofonowe,
- instrukcja serwisowa magnetofonu,
- katalogi taśm magnetofonowych.

Ćwiczenie 2

Analiza jakości płyt CD.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać to ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z danymi katalogowymi płyt CD-R,

- 2) zapoznać się z danymi katalogowymi płyt CD-RW,
- 3) dokonać porównania płyt kompaktowych CD-R i CD-RW na bazie programu komputerowego np. Nero CD-DVD Speed,
- 4) porównać co najmniej cztery płyty CD-R i CD-RW o tych samych parametrach, ale innych producentów,
- 5) dokonać analizy wyników i zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z nagrywarką CD-RW o dużej prędkości nagrywania i zainstalowanym oprogramowaniem np. Nero 7 Pl,
- płyty CD-R i CD-RW różnych producentów,
- materiały biurowe.

4.1.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić pasmo częstotliwości akustycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dokonać podziału tonów ze względu na częstotliwość?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) podać podstawowe cechy dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) podać zasadę zapisu analogowego dźwięku na taśmie magnetycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) narysować przebieg ścieżki dźwiękowej przy zapisie czterościeżkowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić właściwości taśm magnetofonowych i porównać je?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) opisać na czym polega próbkowanie przy zapisie cyfrowym dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić potrzebę zastosowania 16-bitowego klucza do wartości sygnału?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) podać różnice płyt CD-R i CD-RW?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2 Zestaw foniczny

4.2.1 Materiał nauczania

Wprowadzenie

Zestaw foniczny składa się z następujących typów urządzeń akustycznych:

- wytwarzających sygnał dźwiękowy (źródła sygnału),
- korygujących charakterystykę dźwięku,
- wzmacniających sygnał,
- przetwarzających sygnał na fale słyszalne.

Urządzenia te łączone są w zależności od konstrukcji jako pojedyncze elementy zestawu tzw. wieże akustyczne, lub jako zespolone bloki (miniwieże, amplitunery, zestawy nagłaśniające przenośne).

Źródła sygnału dzielimy na analogowe i cyfrowe.

Do analogowych należą m.in.:

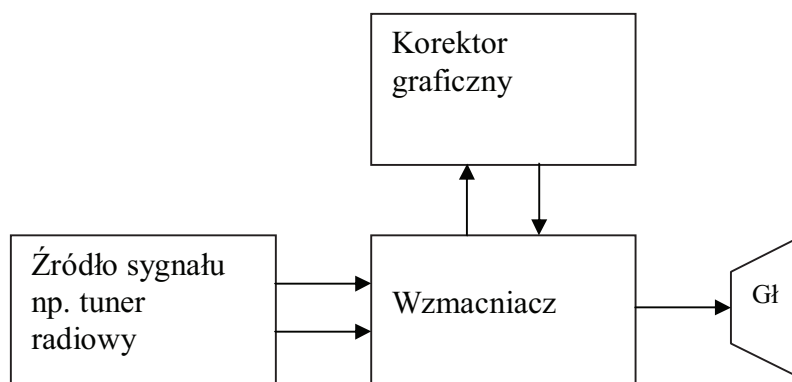
- tuner radiowy,
- gramofon,
- magnetofon szpulowy,
- magnetofon kasetowy,
- walkman (przenośny odtwarzacz kaset magnetofonowych).

Do cyfrowych m.in. zaliczamy:

- odtwarzacz płyt kompaktowych,
- magnetofon cyfrowy,
- odtwarzacz plików MP3,
- discman (przenośny odtwarzacz płyt kompaktowych),
- minidiscman (przenośny odtwarzacz MD).

Korekcję i regulację sygnału akustycznego przeprowadza się w:

- korektorze graficznym (equalizer),
- mikserze fonicznym.



Rys.3. Schemat blokowy zestawu fonicznego

Końcowym urządzeniem elektronicznym jest wzmacniacz akustyczny, parametry którego, rzutują w dużej mierze na jakość całego zestawu fonicznego. Najczęstszym rozwiązaniem jest umieszczenie w jednej obudowie wzmacniacza i tunera radiowego

(amplituner), ale istnieją także rozwiązania, w których oddzielną częścią jest tuner radiowy, przedwzmacniacz z regulatorami i wzmacniacz mocy.

Po wzmacniaczu mocy sygnał zostaje przesłany do przetwornika elektroakustycznego, jakim jest głośnik lub kolumna głośnikowa.

Tuner radiowy

Jest to najbardziej popularne źródło sygnału akustycznego, umożliwiające odbiór dowolnej stacji radiowej i wytworzeniu sygnału małej częstotliwości, który można poddać dalszej obróbce w torze fonicznym. W uproszczeniu jest to odbiornik radiowy bez przedwzmacniacza i wzmacniacza mocy. Wyjścia sygnałów fonicznych mają następujące parametry:

- impedancja wyjściowa (powyżej 47 k Ω),
- amplituda sygnału (około 500 mV),
- pasmo przenoszenia (od 20 Hz do 15 kHz),
- zniekształcenia nieliniowe (poniżej 0,01%).



Rys.4. Przykładowy tuner radiowy – ścianka tylna.

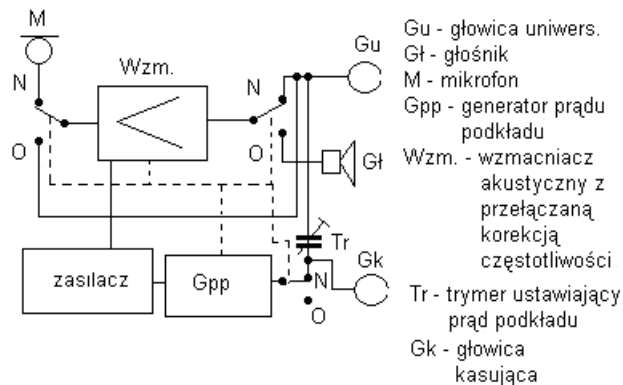
Standardowo w urządzeniach typu „źródło dźwięku” jako gniazd wyjściowych używa się gniazda typu „cinch” oznaczonych kolorem białym (kanał L) i czerwonym (kanał R).

Magnetofon analogowy

Urządzenie służące do zapisywania i odtwarzania dźwięku na taśmie magnetycznej. Podstawowymi częściami składowymi magnetofonu są:

- mechanizm napędowy; układ zapewniający prowadzenie taśmy z odpowiednią i równomierną prędkością przesuwu nad głowicą oraz szybkie przewijanie taśmy w przód i wstecz,
- głowica robocza; zapisuje i odczytuje sygnał na taśmie magnetycznej,
- głowica kasująca; umieszczona przed głowicą roboczą i załączana jest w momencie zapisu, kasując poprzednią zawartość na taśmie,
- wzmacniacz zapisu i odczytu,
- generator prądu podkładu / kasowania,
- układ wykrywający zatrzymanie taśmy,
- układ antyszumowy; układ poprawiający jakość nagrania (system Dolby NR lub DNL),
- układ automatyki nagrywania (ALC)

Obecnie najbardziej popularnym jest magnetofon kasetowy, wykorzystujący jako nośnik taśmę zamkniętą w kasecie typu Compact Cassette. Szerokość taśmy w kasecie wynosi 3.81 mm (0.15 cala), a prędkość przesuwu 4.76 cm/s. Spotykane są kasety C60 (długość nagrania 2x30min.) i C90 (2x45min.). Nośnikiem magnetycznym taśmy jest Fe_2O_3 lub CrO_2 .



Rys.5. Schemat blokowy magnetofonu analogowego [6]

Parametrami technicznymi magnetofonów analogowych są:

- pasmo częstotliwości sygnału wyjściowego (zależne od klasy i typu taśmy np. dla taśmy chromowej od 25 Hz do 19000 Hz),
- maksymalna amplituda sygnału wyjściowego (około 500 mV),
- stosunek sygnał/ szum (60 dB przy Dolby B),
- stabilizacja prędkości taśmy (około 0,05%),
- dynamika dźwięku (ponad 65 dB).

Układy redukcji szumów – pierwszym i do tej pory stosowanym systemem tego typu to Dolby NR (Noise Reduction). Dzieli się na odmiany A, B, C i S. W magnetofonach popularnych stosowany jest Dolby B. Działanie tego systemu polega na podwyższaniu poziomu wysokich częstotliwości przy zapisie i tłumieniu ich przy odczycie. Proces kompresji-ekspansji jest wykonywany tylko w odniesieniu do cichych sygnałów o wyższych częstotliwościach. Niskie częstotliwości pozostają zawsze w niezmienionej formie, zaś przetwarzanie wyższych częstotliwości jest zależne od ich zawartości w sygnale.

Innym systemem jest DNL (Dynamic Noise Limiter - dynamiczny ogranicznik szumów); układ, którego działanie polega na blokowaniu wysokich tonów, gdy ich poziom wyjściowy jest niewielki i mogłyby być zniekształcone przez szumy. System ten działa tylko przy odczycie taśmy magnetofonowej i redukuje szum dla dowolnego zapisu.

Układ automatyki nagrywania (ALC) - dostosowuje poziom zapisu do poziomu sygnału zewnętrznego, zapobiega przesterowaniom, funkcja bardzo przydatna zwłaszcza w magnetofonach przenośnych, gdzie małe gabaryty nie pozwalają na umieszczenie wskaźnikówysterowania.

Autorewers - zastosowanie autorewersu umożliwia dostęp do obu stron kasety bez jej ręcznego przekładania, tzn. automatycznie po dojściu taśmy do końca pierwszej strony rozpoczyna się odtwarzanie, bądź nagrywanie w drugą stronę. W magnetofonach z autorewersem najczęściej stosuje się obracaną głowicę.

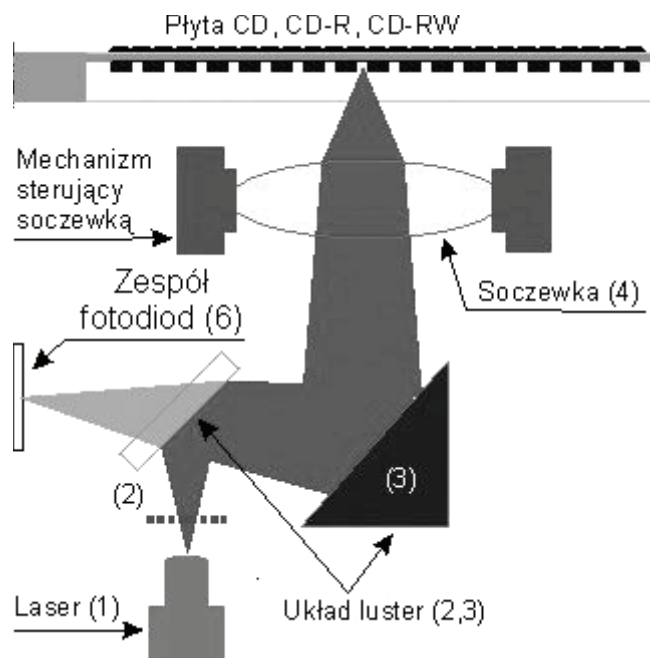
Systemy wyszukiwania utworów – system ten polega na odszukaniu pustych miejsc między utworami (zazwyczaj muszą być dłuższe niż 2 sekundy). Znając kolejność utworów na taśmie, można wyszukać właściwe nagranie na zasadzie: następny, poprzedni lub też kilka utworów dalej (wcześniej). W połączeniu z funkcją szybkiego przewijania dość łatwo znaleźć żądane nagranie. Innym rozwiązaniem dostępu do nagrań jest odczyt stanu licznika na początku utworu i zapisanie jego wartości.

Odtwarzacz płyt kompaktowych

Popularnie nazywany odtwarzaczem CD charakteryzuje się następującymi parametrami:

- pasmo przenoszenia częstotliwości 10 Hz - 20 kHz, +/- 0,3 dB,
- dynamika 96 dB,
- stosunek sygnału do szumów większy od 90 dB,
- tłumienie między kanałami stereofonicznymi większe niż 90 dB,
- różnice wzmocnienia kanałów mniejsze niż 0,3 dB,
- współczynnik zawartości harmonicznych mniejszy niż 0,005%,
- amplituda sygnału wyjściowego około 2V.

Cechą wyróżniającą ten sposób odtwarzania dźwięku w stosunku do analogowego jest bardzo duża trwałość nośnika (nie zużywa się podczas odtwarzania) oraz praktycznie natychmiastowy dostęp do nagrań (bez konieczności przewijania) oraz lepsza jakość.



Rys.6. Zasada odczytu płyty kompaktowej [10]

Do odczytania informacji umieszczonej na płycie służy głowica, poruszająca się na specjalnych szynach, wzdłuż promienia płyty. W głowicy znajduje się dioda (1) emitująca światło laserowe (długość fali 780 nanometrów), układ optyczny (2, 3, 4), oraz zespół fotodiód odczytujących odbite światło (6). Po umieszczeniu płyty w odtwarzaczu płyta zaczyna wirować z dużą prędkością, a wiązka lasera identyfikuje typ zastosowanego dysku i rozpoczyna odczyt danych. Odczytany sygnał cyfrowy jest wzmacniany, a następnie poddawany demodulacji, korekcji błędów, rozdzielany na dwa kanały i zamieniany w przetworniku cyfrowo-analogowym na sygnał analogowy. Ostatnim etapem jest wzmocnienie sygnału analogowego do odpowiedniego poziomu i podanie go na gniazda wyjściowe.

Obecnie produkowane odtwarzacze potrafią odczytywać wszystkie typy płyt tzn. CD, CD-R, CD-RW oraz różne typy formatów dźwięku. Budowane są jako moduły wieży akustycznej, jako bloki zestawów przenośnych i jako odtwarzacze przenośne (discman). Standardowo każdy komputer wyposażony jest w czytnik CD-ROM, który może spełniać rolę odtwarzacza płyt kompaktowych audio.

Korektor graficzny

Korektor graficzny inaczej nazywany equalizerem służy do zmiany wartości natężenia dźwięku dla poszczególnych częstotliwości. Można w ten sposób uzyskać głośniejsze lub cichsze tony wysokie, średnie lub niskie. Zadaniem urządzenia jest skorygowanie (stąd nazwa korektor) barwy dźwięku. Ustawienie suwaków potencjometrów regulujących wzmocnienie w poszczególnych zakresach wyznacza krzywą umożliwiającą zorientowanie się wzrokowe odnośnie przebiegu charakterystyki częstotliwościowej korektora.



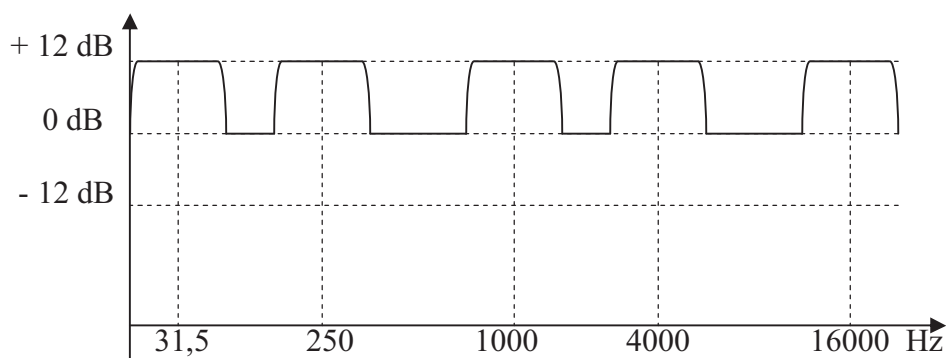
Rys.7. Zdjęcie przykładowego korektora graficznego [11]

Parametry techniczne korektorów:

- ilość regulowanych pasm częstotliwości (od 5 do 30 na jeden kanał),
- stosunek sygnał/zakłócenia (około 100 dB),
- pasmo przenoszenia (od 20 Hz do 30 kHz),
- zniekształcenia nieliniowe (poniżej 0,01 %),
- zakres regulacji (od ± 10 dB do ± 20 dB),
- tłumienie przesłuchu między kanałami (powyżej 50 dB)

Standardowy korektor posiada 10 regulowanych pasm częstotliwości na jeden kanał dźwięku za pomocą filtrów oktawowych. Liczba ta wynika z analizy dźwięku, która określa pasmo akustyczne, jako 10 oktaw o znormalizowanych częstotliwościach środkowych: 31,5 Hz; 63 Hz; 125 Hz; 250 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 4 kHz; 8 kHz; 16 kHz.

Do dokładniejszej korekcji częstotliwościowej stosuje się filtry 1/3 oktawowe (tercjowe), zwiększając liczbę regulowanych pasm do 30.



Rys.8. Charakterystyka korektora 5 pasmowego przy maksymalnym wzmocnieniu pasm

Obserwując powyższą charakterystykę, zauważa się wpływ ilości regulowanych pasm częstotliwości na kształt amplitudy sygnału fonicznego. Czym więcej pasm, tym łagodniejsze przejście zmian amplitudy pomiędzy poszczególnymi częstotliwościami.

Wzmacniacz akustyczny

Najważniejszym urządzeniem zestawu fonicznego jest wzmacniacz akustyczny, parametry którego rzutują na jakość całego zestawu. Każdy wzmacniacz składa się

ze wzmacniacza mocy, do którego podłączamy głośniki lub kolumny głośnikowe, oraz przedwzmacniacza. W 90 % urządzeń elementy te stanowią jedną całość, jedynie w wydaniu dla koneserów i profesjonalistów są one oddzielnymi blokami. Dodatkowo, w sprzęcie powszechnego użytku, wzmacniacze mają wbudowany tuner radiowy i wtedy określa się je mianem amplitunerów.

Przedwzmacniacz – jest to układ spełniający następujące funkcje:

- przyłączenie na stałe kilku źródeł sygnału audio,
- łatwe przełączanie źródła za pomocą przełącznika lub pilota zdalnego sterowania,
- wzmacnianie, lub dopasowanie sygnału tak, by mógł być wzmocniony we wzmacniaczu mocy bez strat i zniekształceń,
- regulacja głośności za pomocą gałki lub pilota,
- regulacja barwy dźwięku,
- regulacja balansu dźwięku stereofonicznego.

Wzmacniacz mocy - zadaniem jego jest wzmocnienie sygnału tak, aby móc wysterować głośniki z odpowiednią głośnością.

Większość zintegrowanych wzmacniaczy umożliwia podłączenie następujących źródeł sygnału akustycznego:

- tuner radiowy TUNER,
- odtwarzacz CD,
- magnetofon TAPE,
- gramofon PHONO.

Parametry wzmacniacza akustycznego:

1. Parametry wejść:

- czułość dla wejść TUNER, CD, TAPE -200 mV,
- czułość dla wejścia PHONO - 3 mV,
- impedancja wejściowa dla PHONO - 47 k Ω ,
- impedancja wejściowa dla pozostałych źródeł - 22 k Ω .

2. Moc wyjściowa - jest to moc, którą wzmacniacz może wydzielić na znamionowej impedancji obciążenia przy danej częstotliwości bez przekroczenia określonego współczynnika zniekształceń nieliniowych.

3. Całkowite zniekształcenia harmoniczne - polegają na powstawaniu sygnału o częstotliwościach harmonicznym. Współczynnik zawartości harmonicznych waha się od 0,001 % do kilku procent.

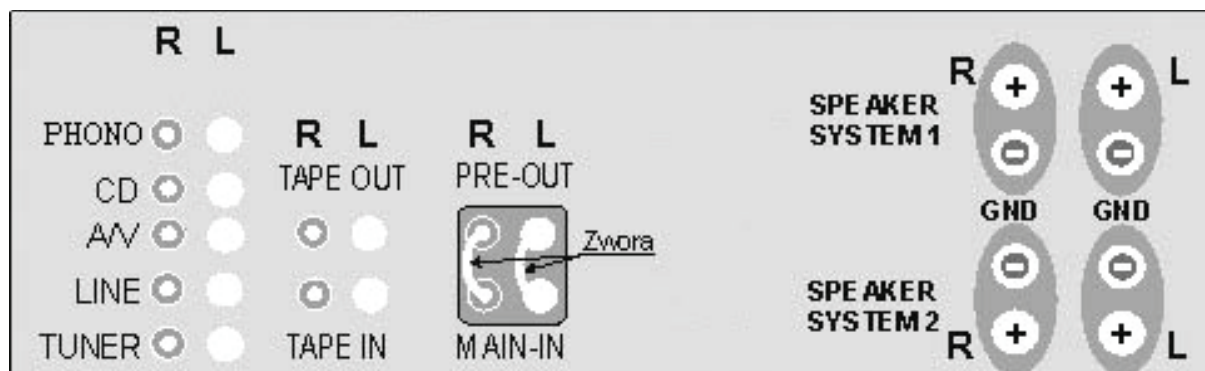
4. Pasma przenoszonych częstotliwości - jest to zakres częstotliwości, dla których wzmocnienie sygnału wyjściowego maleje nie więcej niż 3dB od wartości maksymalnej wzmocnienia w tym zakresie. Pasma przenoszenia ograniczone jest dolną oraz górną częstotliwością graniczną.

5. Impedancja wyjściowa - decyduje o wartości impedancji obciążenia, która może być dołączona przy określonej sprawności wzmacniacza.

6. Sprawność energetyczna - wskazuje, jaka część mocy zasilania jest przetwarzana na moc użyteczną.

Podłączenie wzmacniacza do zestawu

Na rysunku nr 9 przedstawiono układ gniazd wejściowych i wyjściowych dla przykładowego wzmacniacza zintegrowanego. Należy zwrócić uwagę na gniazda PRE i MAIN służące do podłączenia korektora graficznego. W przypadku braku korektora należy połączyć zworami wejście i wyjście obu kanałów.



Rys.9. Przykładowe rozwiązanie gniazd wejściowych i wyjściowych wzmacniacza zintegrowanego [10]

Należy również zwrócić uwagę na gniazda magnetofonowe TAPE. Wyjście TAPE OUT umożliwia nagranie dźwięku z dowolnego źródła podłączonego do wzmacniacza. Poziom napięcia wyjściowego jest niezależny od regulatorów siły dźwięku i wynosi około 200 mV.

Wyjścia głośnikowe (SPEAKER), są wyjściami o dużej wydajności prądowej, umożliwiającymi podłączenie głośników o niskiej impedancji w granicach od 4 do 16 Ω .

Przy doborze głośników lub kolumn głośnikowych należy przestrzegać następujących zasad:

- moc głośnika lub kolumny powinna być co najmniej o 20% większa od mocy znamionowej wzmacniacza,
- impedancja głośnika lub kolumny musi być równa lub większa od impedancji wyjściowej wzmacniacza (zastosowanie kolumn o większej impedancji spowoduje spadek mocy wyjściowej).

4.2.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie podstawowe urządzenia wchodzi w skład zestawu fonicznego?
2. Jakie urządzenia są źródłem sygnału analogowego dźwięku?
3. Jakie podstawowe właściwości ma tuner radiowy?
4. Jakie części składowe ma magnetofon analogowy?
5. Jaka jest rola generatora prądu podkładu w magnetofonie?
6. Jakimi właściwościami i parametrami charakteryzuje się odtwarzacz CD?
7. Na czym polega analogowa korekcja dźwięku?
8. Jakimi parametrami charakteryzuje się wzmacniacz akustyczny?

4.2.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Instalowanie zestawu fonicznego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Zainstaluj zestaw audio składający się z następujących elementów: tuner radiowy, magnetofon kasetowy, odtwarzacz CD, wzmacniacz akustyczny i głośniki.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się na podstawie instrukcji obsługi z parametrami wszystkich elementów zestawu fonicznego,
- 2) zapoznać się na podstawie instrukcji obsługi ze sposobami uruchomienia i połączenia poszczególnych bloków,
- 3) dobrać odpowiednie przewody łączące poszczególne elementy zestawu,
- 4) dobrać odpowiednie głośniki lub kolumny głośnikowe,
- 5) dobrać odpowiednie przewody łączące wzmacniacz mocy z głośnikami,
- 6) ustawić regulator siły dźwięku na minimum,
- 7) ustawić regulator balansu w położenie środkowe,
- 8) uruchomić zestaw po uzyskaniu akceptacji nauczyciela,
- 9) włączyć wszystkie źródła sygnałów,
- 10) dokonać odsłuchu dźwięku dla różnych źródeł sygnału,
- 11) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 12) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odtwarzacz CD,
- magnetofon kasetowy,
- tuner radiowy,
- wzmacniacz mocy,
- głośniki lub kolumny głośnikowe,
- przewody połączeniowe,
- instrukcje obsługi w/w urządzeń akustycznych.

Ćwiczenie 2

Uruchamianie i programowanie magnetofonu analogowego dwukasetowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się na podstawie instrukcji obsługi z sposobem uruchomienia i połączenia magnetofonu ze wzmacniaczem akustycznym,
- 2) zapoznać się z dostępnymi funkcjami w danym modelu magnetofonu dwukasetowego,
- 3) określić rodzaj taśm możliwych do zastosowania w tym sprzęcie,
- 4) skopiować kasetę magnetofonową z pojedynczą i podwójną prędkością,
- 5) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 6) dokonać nagrania z innego źródła dźwięku poprzez wzmacniacz akustyczny,
- 7) przeprowadzić nagrania w trybie z redukcją i bez redukcji szumów,
- 8) odsłuchać nagraną kasetę i zanotować wnioski,
- 9) przeprowadzić analizę możliwości wyszukiwania utworów w danym modelu magnetofonu,
- 10) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 11) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- magnetofon dwukasetowy,
- odtwarzacz CD,

- instrukcja obsługi magnetofonu i odtwarzacza,
- wzmacniacz akustyczny z głośnikami,
- przewody połączeniowe,
- różne kasety magnetofonowe.

Ćwiczenie 3

Uruchamianie i programowanie odtwarzacza płyt kompaktowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się na podstawie instrukcji obsługi ze sposobem uruchomienia i połączenia odtwarzacza CD ze wzmacniaczem akustycznym,
- 2) połączyć odtwarzacz ze wzmacniaczem akustycznym,
- 3) zapoznać się z dostępnymi funkcjami w danym modelu odtwarzacza CD,
- 4) określić rodzaj płyt kompaktowych możliwych do zastosowania w tym sprzęcie,
- 5) zanotować spostrzeżenia,
- 6) odsłuchać fragmenty płyty z wykorzystaniem funkcji szybkiego odsłuchu i wyszukiwania utworów,
- 7) wykorzystać funkcje programowania kolejności odczytu utworu,
- 8) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 9) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odtwarzacz płyt kompaktowych,
- instrukcja obsługi odtwarzacza,
- wzmacniacz i głośniki,
- przewody połączeniowe,
- płyty CD.

Ćwiczenie 4

Lokalizowanie i usuwanie niesprawności uruchomianego zestawu audio.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) połączyć wszystkie elementy zestawu fonicznego (odtwarzacz CD, magnetofon, korektor graficzny, wzmacniacz, kolumny głośnikowe),
- 2) po uzyskaniu akceptacji nauczyciela, włączyć zestaw i sprawdzić działanie zestawu,
- 3) zlokalizować usterkę w działaniu zestawu wywołaną przez nauczyciela (np. brak odtwarzania dźwięku z płyt CD audio),
- 4) dokonać analizy przyczyn braku dźwięku przy odtwarzaniu płyty CD audio,
- 5) dokonać pomiaru drożności przewodów połączeniowych za pomocą omomierza,
- 6) dokonać pomiaru sygnału za pomocą oscyloskopu w poszczególnych punktach połączeniowych,
- 7) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odtwarzacz CD,

- magnetofon kasetowy,
- tuner radiowy,
- korektor graficzny,
- wzmacniacz mocy,
- głośniki lub kolumny głośnikowe,
- przewody połączeniowe,
- instrukcje obsługi w/w urządzeń akustycznych,
- multimetr,
- oscyloskop.

4.2.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić podstawowe właściwości zestawu fonicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić parametry tunera radiowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) podać zasadę działania magnetofonu analogowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) podać rolę układu redukcji szumów Dolby NR?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podać zasadę działania odtwarzacza CD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) podać parametry techniczne korektora graficznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) omówić rolę przedwzmacniacza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) omówić sposoby konfiguracji zestawu fonicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) określić parametry techniczne wzmacniacza mocy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) podać sposoby programowania urządzeń fonicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

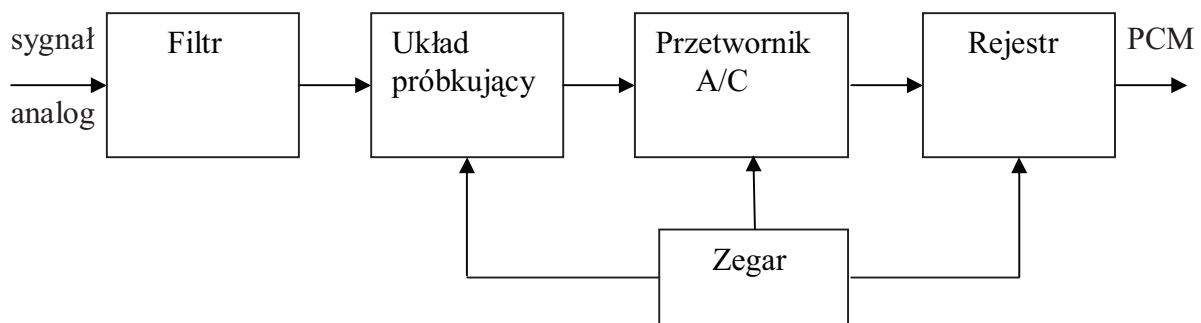
4.3 Kodowanie i kompresja dźwięku

4.3.1 Materiał nauczania

Kodowanie sygnału

Kodowanie ma zastosowanie w przypadku przekształcania sygnału analogowego na cyfrowy. Proces ten nazywany jest modulacją impulsowo-kodową (Pulse Code Modulation), w skrócie PCM. Sygnał PCM jest przebiegiem elektrycznym niosącym informację przedstawioną za pomocą ciągu zer i jedynek (bitów).

Przetwarzanie sygnału dokonuje się w koderze PCM, którego uproszczony schemat blokowy przedstawia rys.10.



Rys.10. Schemat blokowy kodera PCM

Po przejściu przez filtr o paśmie uzależnionym od częstotliwości użytkowej sygnał analogowy poddaje się próbkowaniu, gdzie zostaje przetworzony na ciąg próbek o jednakowej szerokości, ale o różnej amplitudzie (wysokości). Częstotliwość próbkowania jest sterowana impulsami wytwarzanymi przez zegar. Zasadą jest, że częstotliwość ta jest co najmniej 2-krotnie większa od największej częstotliwości zawartej w próbkowanym sygnale. Dla sygnałów audio nagrywanych na płytę CD lub Minidiscu przyjęto wartość próbkowania równą 44.1 kHz. Następny proces to kwantowanie, czyli określenie wysokości każdej z próbek. Zakończeniem procesu jest kodowanie, czyli przypisanie poszczególnym poziomom odpowiednich symboli w postaci ciągu zer i jedynek. Taki ciąg jedynek i zer odpowiadający wysokości jednej próbki nazywa się słowem, a ciąg słów tworzy sygnał cyfrowy. Do odczytywania wartości próbkowanego sygnału przyjęto, że w technice CD odbywać się to będzie z dokładnością słowa 16 bitowego, co daje dokładność 65 536 poziomów.

Parametrem sygnału cyfrowego jest strumień informacji C określony liczbą bitów. Wielkością podawaną jest najczęściej prędkość przesyłania informacji, czyli liczba bitów przesłanych w ciągu jednej sekundy. Dla sygnału PCM złożonego ze słów 16-bitowych i częstotliwości próbkowania 44100 Hz prędkość ta wynosi:

$$c = 16 * 44100 = 705600 \text{ [bit/s]}$$

Sygnał PCM ma znacznie wyższą częstotliwość niż pierwotny sygnał analogowy, co wymaga zapewnienia mu szerszego pasma przenoszenia.

Dźwięk cyfrowy może być zapisywany jako plik audio (standardowa płyta audio) lub w wielu formatach, które znacznie różnią się między sobą. Różnorodność formatów zapisu dźwięku wynika z faktu różnorodnych zastosowań i rozmaitych potrzeb użytkowników.

Formaty plików dzieli się na następujące grupy:

- bez kompresji,
- z kompresją bezstratną,
- z kompresją o różnym stopniu stratności.

Kompresja sygnału

Rozróżnia się następujące rodzaje kompresji dźwięków:

- psychoakustyczna; program kompresujący, tworząc widmo sygnału, dzieli plik audio na tzw. okienka, następnie usuwa z widma sygnału tony, które są maskowane przez inne tony o większej amplitudzie. Kolejnymi krokami jest wyznaczenie krzywej widma i kodowanie współczynników zmodyfikowanego widma. Po przeprowadzeniu tego procesu do skompresowanego pliku zapisywane są parametry umożliwiające odtworzenie zmodyfikowanego widma i na jego podstawie utworzenie strumienia dźwięku. Najbardziej rozpowszechnionym formatem pakowania plików muzycznych tą metodą jest mp3,
- DPCM (Differential PCM); oparta o konwencjonalną modulację kodowo-impulsową. Różnica polega na tym, że koder PCM daje na wyjściu wartość aktualnej próbki podczas gdy koder DPCM jedynie wartość reprezentującą różnicę pomiędzy kolejnymi próbkami.

Kompresja bezstratna

Kompresja bezstratna zachowuje pełną informację o przebiegu sygnału dźwiękowego. Polega ona na zmianie sposobu zapisu danych, dzięki czemu zapis jest oszczędniejszy. Możliwość stosowania tego rodzaju kompresji wynika z faktu, że standardowe sposoby zapisu dźwięku (np. pliki wav) w formacie stereo zajmują około 170 kB na każdą sekundę. Dlatego zmieniając sposób zapisu można oszczędzić na wielkości pliku. Możliwe do zastosowanie metody to m.in.:

- oznaczać obszary ciszy i zapisywać je oszczędniej niż w 16 bitach na kanał i na jedną próbkę sygnału,
- dla muzyki, w której różnice między kanałami stereo są nieznaczne można zapisywać dokładnie zsumowany sygnał (mono), a różnice kodować oszczędniejszym sposobem.

Niestety, kompresja bezstratna zazwyczaj nie daje dużych możliwości zmniejszenia rozmiaru plików - zysk na pojemności pamięci oscyluje w okolicy 2 do 3 razy.

Kompresja stratna

Kompresja ta wykorzystuje niedokładności słuchu, co jest kluczem do wydajności kompresji stratnej. W ramach tej kompresji sygnał dźwiękowy jest analizowany pod kątem niedostrzeganych słuchem elementów - np. maskowanie dźwięków cichych przez głośnie, lub maskowanie gorzej słyszalnych dźwięków. Dzięki kompresji stratnej daje się (bez wyraźnego pogorszenia jakości dźwięku) spakować dane audio 10-cio, a nawet 20-tokrotnie. W rezultacie typowe nagranie zajmuje nie kilkadziesiąt, a kilka megabajtów pamięci.

Standardy i formaty plików dźwiękowych

Poniższa tabela zawiera porównanie najczęściej stosowanych formatów zapisu audio bez kompresji, z kompresją bezstratną i kompresją stratną.

Tabela 1. Formaty plików dźwiękowych [7]

Formaty plików	Jakość dźwięku / parametry / typowy nośnik	Uwagi
bez kompresji WAV, AIFF, PCM, RIFF	jakość zależna od parametrów pliku - od bardzo niskiej, do doskonałej od kilku kHz, do prawie 100 kHz głębokość bitowa - od 8 do 24 bitów.	Format charakterystyczny dla platformy Windows, pozwala na zapis muzyki z jakością płyty kompaktowej Plik WAV nagrany w studiu nagraniowym stanowi wzorcowe źródło sygnału.
formaty kompresji bezstratnej APE, FLAC, WavPack	plik	Zestaw kilku formatów o stosunkowo słabej kompresji. Za to zapewniają oryginalną jakość dźwięku i, mimo wszystko, pewne zmniejszenie rozmiaru plików (średnio zmniejszają pliki ok. dwóch razy). Są użyteczne do archiwizowania dźwięku.
bez kompresji płyta audio CD	bardzo dobra / 44,1kHz, 16 bitów / 12 cm płyta CD	Wzorcowe źródło dla większości słuchaczy.
kompresja stratna MP3	jakość zależna od stopnia kompresji / różne nośniki cyfrowe	Standard ten opiera się na identycznych zasadach jak ATRAC, WMA, OGG (i pozostałe kompresowalne formaty). Na popularność MP3 wpływa przede wszystkim wysoki stopień kompresji danych dźwiękowych, dzięki czemu pliki w tym formacie mają stosunkowo niewielkie rozmiary przy jednoczesnej wysokiej jakości brzmienia.
kompresja stratna ATRAC	bardzo dobra lub dobra - w zależności od stopnia kompresji / 44,1 kHz 16 bitów / płyty magnetoptyczne do odtwarzaczy minidisc, lub pliki przesyłane Internetem.	Jest kilka wersji ATRAC-a (jest to stale rozwijany i doskonalony standard) ostatnią wersją jest ATRAC 3 plus, który zapewnia kilka stopni kompresji, co powoduje, że jakość muzyki zapisanej w tym formacie może być różna w zależności od spakowania danych. Ogólnie jednak można powiedzieć, że jeżeli nie wymaga się zastosowania maksymalnej kompresję w celu spakowania bardzo wielu utworów na jednym krążku, to można uzyskać jakość dźwięku praktycznie nie odróżnialną od jakości płyty CD.
kompresja	doskonała, bardzo	WMA w najnowszych wersjach kompresuje dane

<p>stratna</p> <p>WMA Windows Media Audio</p>	<p>dobra, dobra, lub niska (w zależności od stopnia kompresji) / od 8 kHz (8 bitów) - mono, do 96 kHz, 24 bit wielokanałowo / dowolne nośniki cyfrowe (podobne jak MP3)</p>	<p>znacznie lepiej niż MP3. Jest to jak na razie jedyny z popularnych formatów z kompresją, który posiada opcję zapisu dźwięku próbkowanego z częstotliwością 96 KHz / 24-bit (w wersji WMA PRO). Ma on także możliwość zapisu dźwięku wielokanałowego.</p> <p>Ogólniejszy standard "Windows Media" (WMA jest częścią audio tego zestawu formatów o wspólnej nazwie "Windows Media") pozwala na kompresję zarówno audio, jak i video, w tym zapis video wysokiej rozdzielczości (HDTV). Posiada jako opcję bezstratny format zapisu dźwięku.</p> <p>Standard WMA został zatwierdzony jako oficjalny koder HD DVD - następcy formatu DVD. Umożliwia on też zabezpieczanie plików przed nieuprawnionym kopiowaniem.</p>
<p>DVD Video format MPEG 2</p>	<p>bardzo dobra / od 44,1 KHz stereo, do 96 KHz wielokanałowo / 12 cm płyty DVD</p>	<p>Zapis odbywa się w różnych standardach i formatach - od stereo 44,1 kHz /16 bit, znanego z płyt CD, do wielokanałowego 96 kHz 24 bit. W ramach tego zestawu formatów dopuszczalna jest zarówno kompresja stratna i bezstratna.</p> <p>Dodatkowo obsługiwany jest oczywiście zapis wideo. Istnieje cały szereg dodatkowych podformatów/certyfikatów związanych z zapisem dźwięku na płytach DVD Video - np. Dolby Digital, DTS, THX, THX Ultra. Format 96 kHz 24 bit w wersji wielokanałowej - jest zapisywany z kompresją stratną.</p>
<p>SACD Super Audio CD</p>	<p>doskonała / trudno porównywalny z innymi standardami sposób zapisu / 12 cm płyty SACD</p>	

4.3.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie zadanie spełnia koder PCM?
2. Jakie parametry ma sygnał cyfrowy PCM?
3. Jak wyliczyć prędkość przesyłania informacji dla sygnału cyfrowego?
4. Na czym polega próbkowanie sygnału analogowego i kodowanie próbek?
5. Na czym polega kompresja sygnału cyfrowego?
6. Co oznacza kompresja bezstratna?
7. Jakie właściwości wykorzystuje kompresja stratna?
8. Jakie znasz typy formatów plików dźwiękowych?

4.3.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Kompresja plików audio CD

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z możliwościami przeprowadzenia kompresji dźwięku na bazie programów komputerowych,
- 2) dobrać program komputerowy umożliwiający kompresję dźwięku z pliku audio CD na plik mp3,
- 3) zainstalować program i zapoznać się z jego obsługą,
- 4) przeprowadzić kompresję utworów muzycznych dla różnych opcji programowych,
- 5) przeprowadzić analizę utworzonych plików pod względem jakości dźwięku i wielkości pliku,
- 6) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 7) wykonać powyższe czynności z zastosowaniem innych programów komputerowych,
- 8) przeprowadzić analizę jakości działania poszczególnych programów,
- 9) porównać z innymi uczniami spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu,
- oprogramowanie do obróbki plików dźwiękowych np. Audiograbber, AudioCatalyst itp,
- płyty audio CD.

Ćwiczenie 2

Wykonanie nagrania audio CD z plików skompresowanych

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z programami komputerowymi umożliwiającymi nagranie plików audio,
- 2) zainstalować program i zapoznać się z jego obsługą,
- 3) przygotować pliki mp3 do obróbki,
- 4) przekonwertować pliki mp3 do formatu audio CD,
- 5) nagrać na płytę CD przygotowane pliki,
- 6) przeprowadzić analizę utworzonych plików pod względem jakości dźwięku i wielkości pliku,
- 7) zanotować spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski,
- 8) wykonać powyższe czynności z zastosowaniem innych programów komputerowych,
- 9) porównać z innymi uczniami spostrzeżenia i wyciągnąć wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu,
- nagrywarka CD-R, CD-RW
- oprogramowanie do obróbki plików dźwiękowych np. Lavaburn, CDex, itp,
- płyty CD-R lub CD-RW,

4.3.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić zadania kodera PCM?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić parametry sygnału cyfrowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić proces kodowania sygnału cyfrowego PCM?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić wielkość pliku sygnału cyfrowego audio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić zasadę działania kompresji psychoakustycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić zasady kompresji bezstratnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymienić typy formatów plików audio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) dobrać odpowiedni program komputerowy do obróbki plików audio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wykonać nagranie płyty audio CD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4 Cyfrowy procesor dźwięku.

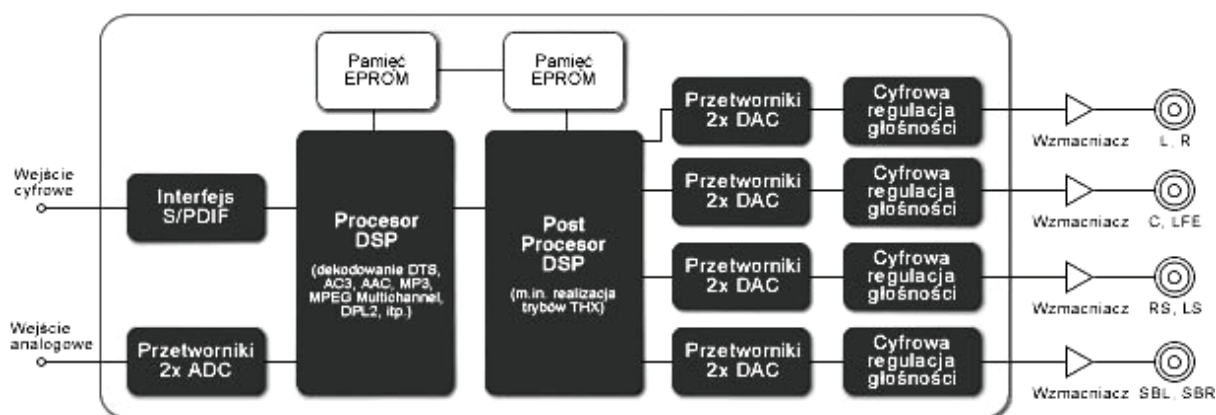
4.4.1 Materiał nauczania

Wiadomości ogólne

W ostatnich latach większość urządzeń akustycznych została zaopatrzona w bloki cyfrowe i mikroprocesory. Dotychczasowe urządzenia analogowe, jako źródła sygnału, czy korektory dźwięku zanikają na rynku sprzętu akustycznego. Przyszłość należy całkowicie do sprzętu cyfrowego. Jedynie wzmacniacze mocy jako urządzenia analogowe pozostają do dnia dzisiejszego niezastąpione. Bardzo rzadko spotyka się zestawy audio składające się z pojedynczych modułów. Współczesny wzmacniacz w jednej obudowie zawiera wielokanałowy wzmacniacz, tuner radiowy, przedwzmacniacz i bloki cyfrowego przetwarzania sygnałów, których głównym elementem jest procesor DSP (Digital Signal Processing). Jako całość stanowi domowe centrum rozrywki.

W radiach samochodowych, które są miniaturowymi zestawami audio stosuje się procesor dźwięku Bass-Engine oraz cyfrowy parametryczny korektor częstotliwości. Korektor pozwala na wybór odpowiedniej charakterystyki spośród fabrycznych ustawień dźwięków. Cyfrowy procesor dźwięku Bass-Engine dysponuje nastawnym cyfrowym korektorem opóźnienia dla 6 kanałów, by wszystkie dźwięki mogły jednocześnie dochodzić do słuchacza.

Procesor sygnałowy DSP



Rys.11. Schemat blokowy przedstawiający cyfrową sekcję popularnych amplitunerów [9]

Układy DSP w urządzeniach A/V, takich jak amplitunery pełnią funkcje:

- cyfrowych filtrów; kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej w dowolny sposób,
- cyfrowych regulatorów głośności,
- dekodery różnych systemów fonicznych,
- dekompresorów sygnałów fonicznych,
- wirtualizacji dźwięku i tworzenie wirtualnych środowisk (Sala Koncertowa, Kino itp.),
- equalizera z programowalnymi ustawieniami (Rock, Pop, Jazz itp.).

Lista dostępnych możliwości, w przypadku amplitunerów A/V z układem DSP, jest nieustannie rozszerzana, a spadek cen i konkurencyjność powoduje ciągle poszerzanie funkcji cyfrowej obróbki dźwięku.

Interfejs S/PDIF

Zadaniem cyfrowego interfejsu S/PDIF jest odebranie cyfrowego sygnału z zewnętrznego urządzenia jak np. odtwarzacz CD, DVD, MiniDisc lub każdego innego urządzenia wysyłającego dane zgodnie ze standardem IEC958.

Standard S/PDIF jest powszechnie stosowany w wyjściach cyfrowych urządzeń powszechnego użytku. Stosowane są dwa sposoby przesyłu sygnału cyfrowego ze źródła do wzmacniacza, poprzez wyjście cyfrowe współosiowe coaxial lub wyjście optyczne TosLink.

W wyjściu optycznym sygnał wychodzący z urządzenia zostaje zamieniony za pomocą diody LED (świecącej) na ciąg impulsów świetlnych, a do połączeń używa światłowodu. Zalety takiego połączenia to brak pojemności, indukcyjności i oporności kabla oraz brak połączenia masy między urządzeniami.

W wyjściu współosiowym wykorzystuje się złącza żeńskie RCA (cinch). Impedancja kabla powinna wynosić 75Ω .

Amplituda sygnału w tym standardzie wynosi 500 mV_{p-p} , pasmo od 0,1 do 6 MHz.

Przetworniki ADC i DCA

Przetworniki ADC umożliwiają podłączenie do wzmacniacza dowolnego standardowego analogowego sygnału fonii. Po przetworzeniu na sygnał cyfrowy zostaje przesłany do procesora sygnału DSP.

Ostatnim etapem przetwarzania sygnału dźwiękowego jest przetwornik cyfrowo-analogowy DCA. Przetworniki te integrują się z układami pełniącymi funkcję cyfrowej regulacji głośności.

4.4.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są podstawowe zasady cyfryzacji dźwięku?
2. Jakie są składowe współczesnego amplitunera?
3. Co oznacza skrót DSP?
4. Na czym polega funkcja tworzenia wirtualnych środowisk?
5. Jakie zadania spełnia interfejs S/PDIF?
6. Na jakiej zasadzie działa wyjście cyfrowe optyczne?
7. Jaki przewód należy użyć do połączenia poprzez gniazdo RCA?
8. Jakie zadania spełniają przetworniki ADC i DCA?

4.4.3 Ćwiczenia

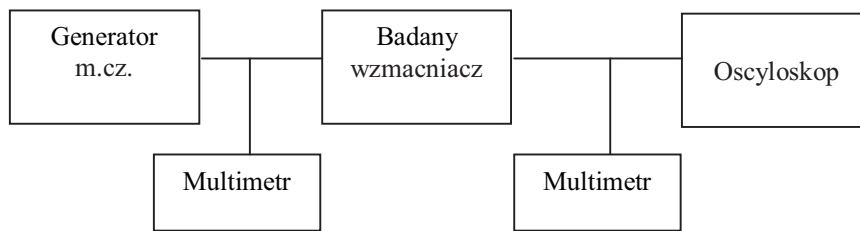
Ćwiczenie 1

Badanie charakterystyk częstotliwościowych cyfrowego procesora dźwięku

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wzmacniacza z procesorem dźwięku,
- 2) zmontować układ do badania wzmacniacza,



- 3) ustawić sygnał sinusoidalny na wyjściu generatora o amplitudzie 200 mV,
- 4) ustawić we wzmacniaczu regulator siły głosu na średnie wzmocnienie,
- 5) ustawić procesor dźwięku na np. Rock,
- 6) podać sygnał na wejście analogowe i regulując częstotliwość w zakresie od 15 Hz do 25 kHz odczytać wartość napięcia na wyjściu,
- 7) zanotować wyniki w tabeli,
- 8) powtórzyć pomiar dla innych ustawień procesora dźwięku,
- 9) sporządzić charakterystyki dla wszystkich ustawień procesora,
- 10) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 11) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wzmacniacz z procesorem dźwięku,
- instrukcja obsługi wzmacniacza,
- generator sinusoidalny z pomiarem częstotliwości,
- multimetry cyfrowe,
- oscyloskop,
- zestaw przewodów połączeniowych.

Ćwiczenie 2

Obsługa wzmacniacza z procesorem dźwięku

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wzmacniacza z procesorem dźwięku,
- 2) dołączyć do wzmacniacza źródło dźwięku cyfrowego np. tuner satelitalny,
- 3) przeanalizować rodzaj gniazd cyfrowych i dobrać odpowiedni kabel połączeniowy,
- 4) dołączyć do wzmacniacza głośniki,
- 5) włączyć zestaw po uzyskaniu akceptacji przez nauczyciela,
- 6) przeprowadzić odsłuch audycji dla różnych ustawień procesora dźwięku,
- 7) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 8) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wzmacniacz z procesorem dźwięku,
- instrukcja obsługi wzmacniacza,
- tuner satelitalny z wyjściem cyfrowym dźwięku,
- przewody połączeniowe.

4.4.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić zalety stosowania procesorów dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić funkcje jakie wykonuje procesor dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić programowalne ustawienia procesorów dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić rolę interfejsu S/PDIF?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podać różnice w zastosowaniu wyjść optycznych i RCA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) omówić rolę przetworników ADC i DCA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zaprogramować ustawienia procesorów dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) dobrać odpowiednie przewody połączeniowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5 Komputerowe przetwarzanie dźwięku

4.5.1 Materiał nauczania

Wiadomości ogólne

Możliwości współczesnych komputerów w zakresie obróbki plików dźwiękowych są coraz większe. Komputer coraz częściej staje się elementem kina domowego lub zestawu nagłaśniającego. Wybór programów możliwych do wykorzystania w takich przypadkach jest ogromny. Podstawowy podział programów komputerowych do obróbki dźwięku przedstawia się następująco:

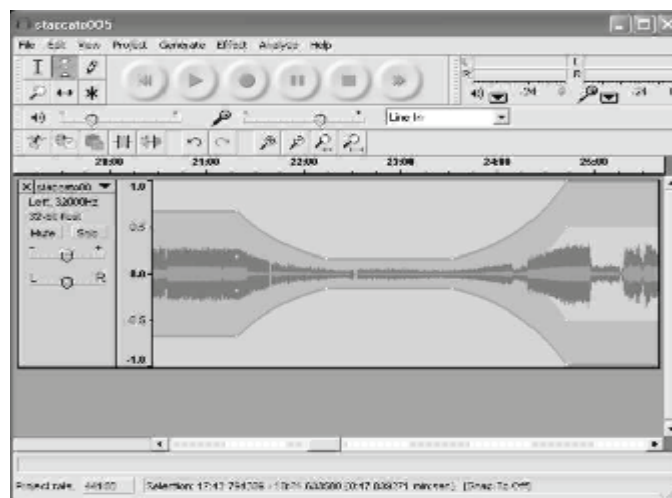
- edytory,
- kodery-dekodery,
- rippery,
- odtwarzacze plików dźwiękowych.

Podział ten jest czysto teoretyczny, ponieważ większość programów pełni wiele funkcji i możemy je stosować zarówno do zgrzywania materiału, jak i konwersji formatu plików dźwiękowych.

Edytory audio

Edytory audio są programami komputerowymi, dzięki którym możemy ingerować w istotę zapisanego w formie cyfrowej dźwięku. Do najpopularniejszych edytorów audio na platformę PC i system operacyjny Windows należą Cool Edit 2000, Cool Edit Pro, WaveLab, SoundForge oraz GoldWave. W wersjach bezpłatnych popularnym edytorem jest Audacity. Edytory audio obsługują szereg formatów plików dźwiękowych, wśród których chyba najpopularniejszym będzie format WAV oraz jego pochodne (MP3).

Możliwości programów edycyjnych zależą od wersji i oczywiście od ceny. Do najważniejszych dostępnych nawet w programach bezpłatnych należą: obsługa plików WAV oraz formatów skompresowanych: MP3, AIFF, AU, OGG, praca na zasadzie projektu, wstawianie ciszy, przycinanie, etykiety, import MIDI, generator tonów, efekty specjalne (m.in. redukcja szumów, filtr FFT, korektor, pogłos, kompresor).



Rys.12. Okno programu Audacity [3]

Kodery-dekodery

Formaty najczęściej używanych plików dźwiękowych to:

- WAV; format charakterystyczny dla platformy Windows, pozwala na zapis muzyki z jakością płyty kompaktowej (44.1 kHz, 16 bit, stereo),
- MP2, MPG, MPE, MPEG, MPEG2; pliki o dużym stopniu kompresji, poprzednicy standardu MP3. Pliki o takich rozszerzeniach stosowane są jako ścieżki dźwiękowe dla filmów komputerowych,
- MP3; najpopularniejszy format wykorzystujący standard kompresji MPEG-2 Layer-3. Na popularność MP3 wpływa przede wszystkim wysoki stopień kompresji danych dźwiękowych, dzięki czemu pliki w tym formacie mają stosunkowo niewielkie rozmiary przy jednoczesnej wysokiej jakości brzmienia,
- MP3 Pro; pozwala na zmniejszenie objętości plików dźwiękowych nawet o 50% w porównaniu z MP3. Format jest mało rozpowszechniony,
- WMA (Windows Media Audio); dźwięk skompresowany za pomocą kodera WMA,
- RealAudio; jest standardem strumieniowego przesyłania dźwięku przez Internet. Przy odpowiednim oprogramowaniu system RealAudio pozwala na nadawanie audycji na żywo,
- Liquid Audio; szyfrowany format plików muzycznych, który ma zabezpieczać utwór przed nielegalnym kopiowaniem,
- Beatnik; obsługuje format RMF, czyli Rich Music Format, który pozwala uzyskać bardzo bogate brzmienie, przy niewielkiej objętości pliku.

Tak duża różnorodność formatów plików audio wymusza konieczność zainstalowania programowych koderów i dekodek dźwięku.

Rippery

Są to programy umożliwiające nagrywanie cyfrowe, czyli kopiowanie plików z płyty CD-audio bit po bicie. Rippery zgrywają z cyfrową jakością do formatu WAV. Przykładem jest bezpłatny program Exact Audio Copy do zgrywania i konwertowania utworów z płyt CD-Audio do plików muzycznych w najróżniejszych formatach. Główną siłą programu jest bardzo dobra korekcja ewentualnych błędów występujących na nośnikach (zarysowania itp.) i wysoka dokładność. Program oferuje obsługę internetowych baz danych o utworach CDDB, dzięki czemu pliki mogą być automatycznie zgrywane pod nazwą danego utworu.

Do grupy programów o powyższych właściwościach można zaliczyć:

- Audio Catalyst,
- Audiograbber,
- LP Ripper,
- CD Copy,
- WinDac,
- i wiele innych.

Odtwarzacze plików dźwiękowych

Obecnie wszystkie odtwarzacze programowe obsługują jednocześnie pliki audio i wideo. Do najpopularniejszych zaliczamy:

- Windows Media Player,
- Winamp,

- VPlayer,
- Nero Media Player,
- ALLPlayer,
- SubEdit- Player.

Windows Media Player jest odtwarzaczem systemowym służącym do odtwarzania plików audio, wideo, płyt Audio i Video CD. Umożliwia także słuchanie rozgłośni radiowych, które nadają sygnał w Internecie, zgrzywanie muzyki z płyt CD-Audio oraz nagrywanie plików audio i video na płyty CD. Wersja 10 oferuje dużo lepszą jakość obrazu i dźwięku, zawiera odświeżony i poprawiony wygląd odtwarzacza, umożliwia bezpośrednią synchronizację z wieloma odtwarzaczami przenośnymi oraz bezpośredni dostęp do zewnętrznych sklepów internetowych z muzyką (oferującymi sprzedaż plików w formacie WMA). Ponadto w wersji 10 znajdziemy zintegrowany kodek MP3 umożliwiający zgrzywanie (funkcja rip) muzyki do plików MP3 o jakości (bitrate) 128, 192, 256 i 320 kbps.

Winamp najpopularniejszy odtwarzacz posiadający następujące cechy:

- odtwarza pliki audio: MP3, OGG, AAC, WAV, MOD, XM, S3M, IT, MIDI i inne,
- odtwarza pliki video: AVI, ASF, MPEG, NSV,
- bogata biblioteka utworów,
- wspiera odtwarzanie radia i telewizji, baza kilkuset bezpłatnych stacji,
- wsparcie nagrywania CD,
- rozbudowane formatowanie nagłówek,
- wtyczka nowego procesora dźwięku DSP.



Rys.13. Okno popularnego odtwarzacza Winamp [12]

4.5.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie grupy programów komputerowych służą do obróbki dźwięku?
2. Jakie zadania mają komputerowe edytory dźwięku?
3. Jakie zadania mają rippery?
4. Jaki typ programu wykorzystasz do usunięcia szumów z nagrania?
5. Jakie typy formatów posiadają pliki dźwiękowe?
6. Jakie właściwości mają pliki MP3?
7. Co to są kodery i do czego służą?
8. Jakie podstawowe cechy ma komputerowy odtwarzacz plików audio?

4.5.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonanie nagrania z zastosowaniem kompresji dźwięku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko komputerowe do pracy,
- 2) sprawdzić typ i właściwości zainstalowanej nagrywarki płyt kompaktowych,
- 3) zapoznać się z zainstalowanym oprogramowaniem do nagrywania płyt CD,
- 4) zapoznać się z zainstalowanym oprogramowaniem do kompresji dźwięku,
- 5) przygotować w dowolnym folderze trzy pliki muzyczne w formacie WAV,
- 6) dokonać kompresji jednego pliku WAV do formatu MP3,
- 7) wykonać powtórnie kompresję na tym samym pliku z innymi ustawieniami stopnia kompresji,
- 8) zapisać pliki MP3 do tego samego folderu co pliki WAV,
- 9) wykonać czynności z punktów 6 do 8 dla pozostałych plików przy użyciu różnych programów kompresujących,
- 10) odsłuchać utworzone pliki MP3,
- 11) przeprowadzić analizę co do jakości i wielkości wykonanych plików,
- 12) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 13) nagrać na płytę CD wybrane pliki MP3,
- 14) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z interfejsem i oprogramowaniem umożliwiającym obróbkę dźwięku,
- płyta z nagranyimi plikami dźwiękowymi w formacie WAV,
- czysta płyta CD-R,
- nagrywarka płyt kompaktowych.

Ćwiczenie 2

Dokonywanie zmiany formatu nagranych dźwięku.

Twoim zadaniem będzie przegranie płyty CD audio na dysk twardy komputera, przy jednoczesnej zmianie formatu nagranych dźwięku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko komputerowe do pracy,
- 2) zapoznać się z zainstalowanym oprogramowaniem do zgrywania i kodowania dźwięku,
- 3) przygotować folder w którym zostaną zapisane pliki muzyczne,
- 4) przekopiować zawartość płyty audio do utworzonego folderu,
- 5) powtórzyć czynność przekopiowania przy użyciu rippera zmieniając format nagrywanych plików na MP3,
- 6) wykonać ponownie punkt 5 zmieniając format nagrywanych plików na WMA lub inny,
- 7) przeprowadzić analizę co do jakości i wielkości wykonanych plików,
- 8) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 9) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z interfejsem i oprogramowaniem umożliwiającym obróbkę dźwięku,
- płyta CD audio,

Ćwiczenie 3

Wykonanie oczyszczania starych nagrań

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko komputerowe do pracy,
- 2) zapoznać się z zainstalowanym oprogramowaniem edytora dźwięku,
- 3) zapoznać się z rodzajem zainstalowanej karty sieciowej,
- 4) przygotować źródło dźwięku analogowego np. magnetofon ,
- 5) podłączyć wyjście sygnału z magnetofonu do wejścia karty dźwiękowej,
- 6) przegrać z magnetofonu za pomocą rejestratora dźwięku dwa utwory muzyczne jako pliki WAV,
- 7) uruchomić edytor dźwięku np. Audacity,
- 8) dołączyć plik jednego utworu do edycji programowej,
- 9) użyć dostępnych funkcji programowych do redukcji szumów,
- 10) przeprowadzić redukcję szumów stosując doświadczalnie różne kombinacje funkcji edytora dźwięku,
- 11) zapisać plik dźwiękowy w tym samym formacie WAV,
- 12) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 13) porównać jakość otrzymanych nagrań z innymi grupami uczniów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z interfejsem i oprogramowaniem umożliwiającym obróbkę dźwięku,
- magnetofon,
- przewody połączeniowe,
- karta dźwiękowa wewnętrzna lub zewnętrzna.

4.5.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić rodzaj formatów plików dźwiękowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić typy programów do obróbki dźwięku i ich funkcje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dokonać edycji pliku dźwiękowego przy użyciu odpowiedniego programu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać nagrania plików dźwiękowych w różnych formatach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać archiwizacji plików dźwiękowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dokonać zmiany formatu nagranych dźwięków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dokonać oczyszczenia starych nagrań analogowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wybrać odpowiednie oprogramowanie do obróbki dźwięku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6 Zestawy głośnikowe i technika nagłaśniania pomieszczeń

4.6.1 Materiał nauczania

Głośnik

Głośnik, to przetwornik elektroakustyczny umożliwiający otrzymywanie przebiegów akustycznych z przebiegów elektrycznych. Głośnik składa się z membrany i wprawiającego ją w drgania urządzenia zasilanego napięciem elektrycznym. W zależności od sposobu wywoływania drgań membrany rozróżnia się głośniki: magnetoelektryczne (dynamiczne - siła mechaniczna działająca na membranę powstaje w wyniku oddziaływania stałego pola magnetycznego na pole magnetyczne powstałe w wyniku płynącego prądu przez cewkę), elektromagnetyczne, elektrostatyczne, magnetostrykcyjne, piezoelektryczne oraz jonowe.

Ze względu na przenoszone pasmo częstotliwości głośniki dzieli się na:

- szerokopasmowe,
- niskotonowe,
- średniotonowe,
- wysokotonowe.

Podstawowe parametrów głośników:

- moc znamionowa; wartość mocy pozornej, którą głośnik może być obciążony w sposób trwały,
- krótkotrwała moc maksymalna; to moc elektryczna kształtowanego szumu różowego o czasie trwania 1 sekundy,
- znamionowa moc sinusoidalna; moc ciągłego sygnału sinusoidalnego z zakresu znamionowego pasma częstotliwości, która doprowadzona do głośnika na okres do 1 godziny nie spowoduje uszkodzeń,
- moc muzyczna; moc krótkotrwałego sygnału sinusoidalnego z zakresu częstotliwości od 250 Hz do dolnej częstotliwości granicznej, która nie spowoduje zakłóceń lub zniekształceń,
- impedancja znamionowa; najmniejsza wartość impedancji głośnika, przy częstotliwości leżącej powyżej rezonansu mechanicznego jego układu drgającego,
- dolna częstotliwość graniczna; częstotliwość rezonansu mechanicznego głośnika,
- górna częstotliwość graniczna; częstotliwość, przy której ciśnienie akustyczne wytwarzane przez głośnik spada o 10 dB.

Zestaw głośnikowy

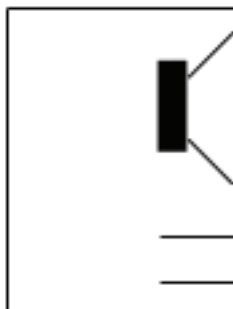
Zestaw głośnikowy, inaczej kolumna głośnikowa, to jeden lub więcej głośników umieszczonych w obudowie pełniącej funkcję pudła rezonansowego w celu poprawy parametrów akustycznych.

Obudowa głośnika wpływa w zasadniczy sposób na warunki robocze głośnika i skuteczne przetwarzanie w zakresie najmniejszych częstotliwości pasma akustycznego – praktycznie poniżej 500 Hz. Biorąc pod uwagę cechy akustyczne obudów, można wprowadzić następujący podział:

- obudowy otwarte,
- obudowy zamknięte,
- obudowy zamknięte z otworem,
- obudowy z otworem stratnym,
- obudowy z membraną bierną,

- obudowy labiryntowe,
- obudowy tubowe.

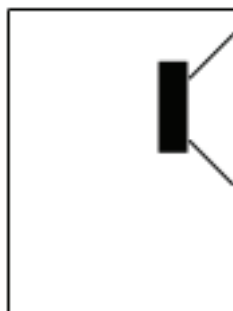
Szczególnym typem obudowy otwartej jest obudowa bass-reflex. W obudowie tej wykorzystujemy energię promieniowaną przez tylną stronę membrany, dzięki czemu możemy uzyskiwać niższe dolne częstotliwości graniczne niż w obudowie zamkniętej.



Rys.14. Obudowa typu bass-reflex [8]

Oprócz tego, obudowa bass-reflex pozwala nam uzyskiwać większą sprawność głośnika w zakresie niskich częstotliwości oraz ograniczyć zniekształcenia nieliniowe.

Obudowa zamknięta oddziela całkowicie obszar działania strony przedniej membrany głośnika od wpływu fal dźwiękowych emitowanych przez tylną stronę membrany.



Rys.15. Obudowa zamknięta [8]

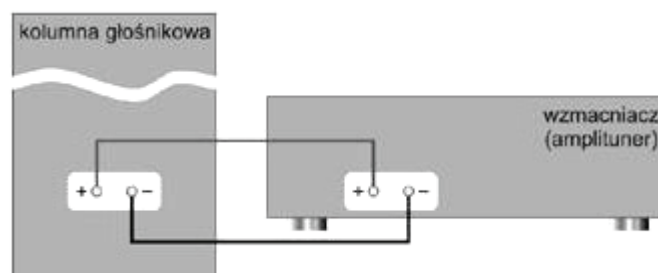
W zależności od typów głośników zastosowanych w zestawach rozróżniamy kolumny dwudrożne i trójdrożne. Aby każdy głośnik dostał sygnał dla niego przeznaczony, w kolumnach montuje się zwrotnice. Zwrotnica to specjalny układ elektryczny lub elektroniczny, który separuje wysokie, średnie i niskie tony od siebie i wysyła je do poszczególnych głośników. W zestawie dwudrożnym sygnał będzie dzielony na głośnik nisko – średnio-tonowy i wysoko-tonowy. Natomiast w zestawie trójdrożnym sygnał będzie dzielony na głośniki: nisko-tonowy, średnio-tonowy i wysoko-tonowy.

Najważniejsze parametry zestawów głośnikowych:

- moc znamionowa zestawu,
- impedancja znamionowa,
- zakres przenoszonych częstotliwości.

Dodatkowym parametrem głośnika i zestawu głośnikowego jest polaryzacja. Jest to umowna forma określenia kierunku przepływu prądu, który spowoduje wzrost ciśnienia powietrza w kierunku roboczym. Dla przetwornika magnetoelektrycznego odpowiada to

wypchnięciu cewki z pola magnesu i ruchowi membrany w kierunku pierścienia mocującego głośnik do obudowy.



Rys.16. Podłączenie kolumny głośnikowej do wzmacniacza [5]

Technika nagłośnienia pomieszczeń

Przestrzeń, w której istnieją fale dźwiękowe, nazywa się polem akustycznym. Przy przestrzeni ograniczonej mówimy o polu akustycznym w pomieszczeniu zamkniętym.

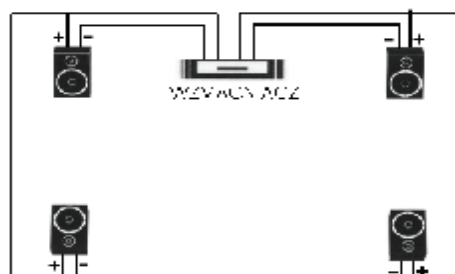
W pomieszczeniu zamkniętym fale dźwiękowe padając na powierzchnie ograniczające to pole, częściowo zostają odbite, a część energii zostaje pochłonięta przez materiał.

Pomieszczenia zamknięte różnią się wielkością, kształtem i akustyką w zależności od ich przeznaczenia. Mogą to być pomieszczenia mieszkalne, sale lekcyjne, aule, hale, sale koncertowe, studia radiowe itp. W pomieszczeniach mieszkalnych i w niewielkich salach mamy do czynienia z dużą chłonnością akustyczną i bardzo małym czasem pogłosu, w rezultacie odbierane są tylko dźwięki odtwarzane przez głośniki.

W dużych pomieszczeniach musimy się liczyć z możliwością wystąpienia pogłosu, echa i interferencją fal dźwiękowych.

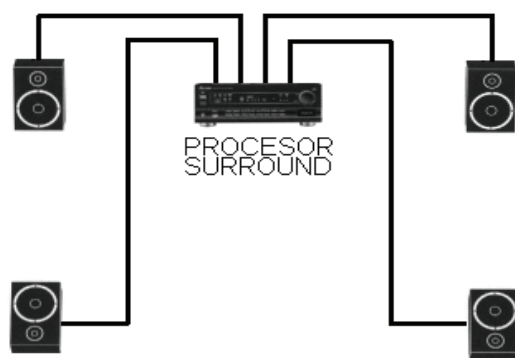
Istotne jest to, aby w każdym miejscu nagłaśnianego pomieszczenia zapewnić dostateczne natężenie dźwięku bezpośredniego. Do realizacji tego zadania bardzo użyteczne okazały się zestawy głośnikowe o promieniowaniu kierunkowym.

Dla zapewnienia prawidłowego odsłuchu przesyłanego dźwięku w pomieszczeniach mieszkalnych należy odpowiednio ustawić kolumny głośnikowe. Liczba kolumn jest uzależniona od typu wzmacniacza stosowanego w zestawie fonicznym. Punkt wyjścia stanowi system stereofoniczny składający się z dwóch pełnopasmowych kolumn głośnikowych rozstawionych po bokach. Układ ten można poprawić stosując cztery kolumny, tworząc pseudo-surround.



Rys.17. Schemat połączeń czterech kolumn do wzmacniacza stereo [4]

W przypadku takiego rozwiązania należy pamiętać, aby impedancje wszystkich kolumn były równe 8Ω . W przypadku zastosowania wzmacniacza z procesorem surround schemat będzie wyglądał następująco:



Rys.18. Schemat połączeń kolumn w systemie surround [4]

4.6.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz typy głośników?
2. Jakie znasz typy obudów głośników i zestawów głośnikowych ?
3. Jakie zadania spełniają zwrotnice głośnikowe?
4. Jakie właściwości ma obudowa typu bass-reflex?
5. Co to są kolumny dwudrożne i trzydrożne?
6. Jaka jest rola polaryzacji głośników?
7. Jakie fale dźwiękowe występują w pomieszczeniach zamkniętych?
8. Jakie są zasady przy łączeniu głośników w systemie surround i pseudo-surround?

4.6.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobór zestawów głośnikowych dla zadanych parametrów wzmacniacza.

Sposób wykonania ćwiczenia

Na podstawie katalogów zestawów głośnikowych i stron internetowych producentów głośników dobierz kolumny spełniające założenia podane przez nauczyciela.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z założeniami niezbędnymi przy doborze kolumn głośnikowych,
- 2) wyszukać na podstawie katalogów kolumny spełniające założenia techniczne,
- 3) zapoznać się z parametrami technicznymi wybranych kolumn głośnikowych,
- 4) wyszukać na stronach internetowych innych producentów kolumny spełniające powyższe kryteria,
- 5) sporządzić wykaz wybranych kolumn,
- 6) dokonać analizy wyboru pod względem jakości i ceny wybranych kolumn,
- 7) zaprezentować wyniki i porównać z wynikami pozostałych grup.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do internetu,

- katalogi kolumn głośnikowych,
- założenia techniczne do doboru kolumn,
- materiały biurowe.

Ćwiczenie 2

Wykonanie nagłośnienia sali lekcyjnej

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) narysować plan sali lekcyjnej,
- 2) zapoznać się parametrami technicznymi wzmacniacza,
- 3) dobrać przewody połączeniowe w zależności od mocy kolumn i odległości kolumn od wzmacniacza,
- 4) nanieść na plan sali rozmieszczenie kolumn,
- 5) wykonać podłączenia kolumn do wzmacniacza,
- 6) podłączyć do wzmacniacza źródło dźwięku,
- 7) dokonać odsłuchu w różnych miejscach sali jakości i natężenia dźwięku,
- 8) wszystkie spostrzeżenia zapisać w formie wniosków,
- 9) wykonać wszystkie czynności z należytą starannością i przy zastosowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wzmacniacz akustyczny,
- odtwarzacz CD,
- kolumny głośnikowe,
- przewody połączeniowe,
- materiały biurowe.

4.6.4 Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić rodzaje głośników? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) określić typu obudów głośników? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) dobrać głośnik w zależności od zadanych parametrów wzmacniacza? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) podać rolę zwrotnicy w kolumnie głośnikowej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wykonać połączenia głośników w zależności od ich impedancji stosownie do impedancji wyjściowej wzmacniacza? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) oznaczyć polaryzację głośnika w przypadku braku fabrycznych znaków? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) dobrać przewody połączeniowe? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) zaprojektować nagłośnienie pomieszczenia mieszkalnego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. LITERATURA

1. Butryn W.: Dźwięk cyfrowy. WKiŁ, Warszawa 2002
2. Urbański B.: Elektroakustyka w pytaniach i odpowiedziach, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 1993
3. <http://audacity.sourceforge.net/about/screenshots>
4. <http://audioefm.w.interia.pl/kino.htm>
5. <http://empire.com.pl/laboratorium.htm>
6. <http://felekt.katalogi.pl/temat10515>
7. www.daktik.rubikon.pl/audio
8. www.diyaudio.pl
9. www.kinotechnika.pl/magazyn
10. www.republika.pl/audioton
11. www.rnr.pl/K1066_korektory.htm
12. www.winamp.com