

„BARTSOS”



CAR - AUDIO kompleksowo

Spis treści:

1.Przedmowa

2.Dobór sprzętu

- 2.1.Od czego zacząć ?
- 2.2.Na co zwrócić szczególną uwagę
- 2.3.Wybór jednostki sterującej
- 2.4.Wybór głośników
- 2.5.Jaki wybrać wzmacniacz
- 2.6.Czy będę potrzebował zmieniaarki ?

3.Obliczenia

- 3.1. Po co liczyć to wszystko
- 3.2.Pomiar parametrów Thiele - Smalla głośnika

4.Głośniki

- 4.1.Budowa typowego głośnika dynamicznego
- 4.2. Zasada działania głośnika dynamicznego
- 4.3.Podstawowe parametry głośników
- 4.4.Łączenie głośników równoległe i szeregowo
- 4.5.Jakie głośniki wybrać
- 4.6. Wytrzymałość mocowa głośnika
- 4.7.Regeneracja głośnika

5.Obudowy

- 5.1.Najpierw policz a potem rób !
- 5.2.Wybór odpowiedniego „PUDŁA”
- 5.3. Obudowa „zamknięta” i zasada jej działania
- 5.4. Obudowa „Bass - Reflex”, i zasada jej działania
- 5.5. Obudowa pasmowo - przepustowa „Band – Pass”, i zasada jej działania
- 5.6. Konstrukcja „Izobaryczna”, i zasada jej działania
- 5.7.Obudowa labiryntowa „Transmission – Line”
- 5.8.Czym i jak wytłumić obudowę

6.Filtry

- 6.1.Co to jest i do czego służy ?
- 6.2. Filtry I, II, i III rzędu, który wybrać ?
- 6.3.Budujemy filtr dla głośnika nisko i wysoko tonowego

7.Pozostałe komponenty instalacji CAR – AUDIO

- 7.1. Co to jest kondensator i czy będzie mi potrzebny ?
- 7.2.Cewki
- 7.3.Przewody zasilające i nie tylko

8. Montaż instalacji CAR – AUDIO

9. Programy do obliczania obudów

9.1. WinISD

9.2. Box Calc

9.3. Box Plot

10. Serwis, czyli kiedy coś nie gra

10.1. Jakie wybrać narzędzia

10.2. Usterki mechaniczne

10.3. Usterki elektroniczne

11. Zabezpieczenia

12. Trochę o RDS`ie

13. Zestawienie sprzętu SONY

1. Przedmowa

Inspiracją do napisania poniższego poradnika, stało się zapotrzebowanie na wiedzę z dziedziny CAR – AUDIO. Ostatnimi czasy

zaczęliśmy przywiązywać większą wagę do posiadanego w aucie sprzętu audio, nie wiem czy nie większą niż do samego wyglądu samochodu. W swoim życiu spotkałem wiele różnego rodzaju poradników, książek, artykułów na ten temat, jednak żaden według mnie nie zaspokajał, a co za tym idzie nie wyczerpywał do końca zagadnienia CAR – AUDIO. Zawarte w nich informacje były często ogólnikowe, czasami aż za bardzo, i nie wystarczały aby początkujący „monter” mógł przy ich pomocy skonstruować porządne, bezpieczne nagłośnienie w aucie.

Poradnik „CAR – AUDIO - Kompleksowo” wyczerpuje w stopniu zadowalającym, nawet zaawansowanych użytkowników systemu, tematykę montażu sprzętu audio w samochodzie. Znajdziesz w nim wszystkie potrzebne informacje, aby nagłośnienie w twoim aucie zagrało na niemal „HIGH – END`owym” poziomie. Tematyka została tak podzielona, aby początkujący użytkownik, po lekturze tego „E-book`a”, bez najmniejszych problemów mógł zabrać się do pracy. Wszystkie przedstawione zagadnienia są poprzedzone moim doświadczeniem w tej dziedzinie, a co za tym idzie, są to sprawdzone rozwiązania.

Autor

2. Dobór sprzętu

2.1 Od czego zacząć

Na sam początek zastanówmy się jak ma wyglądać nasze Car Audio. Wygląd naszego Car Audio będzie

w dużej mierze zależał od zasobności naszego portfela. Trzeba też określić jakiej muzyki zwykle słuchamy i w jaki sposób. Zakładając, że będziemy słuchać przyjemnej, relaksującej muzyki w czasie jazdy i niezbyt głośno, wystarczy do tego w zupełności dobre radio i para dobrych głośników. Naprawdę nie warto oszczędzać na głośnikach. Jeżeli już będziemy koniecznie chcieli uzyskać jakieś oszczędności to polecałbym jednak wariant: gorsze radio i lepsze głośniki, gdyż to jak zagra nam całość w ogromnej mierze uzależnione jest właśnie od zainstalowanych głośników. Jeżeli lubimy słuchać muzyki trochę bardziej zróżnicowanej i zależy nam na dobrym nagłośnieniu naszego auta należy dokupić dodatkowo parę tylnych głośników. Jeżeli zależy nam na bardzo dobrej jakości odtwarzanej muzyki warto dokupić dodatkowy wzmacniacz do zainstalowanych głośników. Młodzi ludzie lubiący dyskotekowe rytmy albo po prostu "dawać czadu" w swoim aucie powinni dla lepszego efektu zamontować dodatkowy głośnik basowy, skrzynie basową, tubę basową etc. Zdecydowanie polecam, sprzęt markowych firm, od tanich podróbek, które kuszą mocą 400W, a w rzeczywistości mają 35W wartości nominalnej. Dokładnie jak jest w rzeczywistości z mocą głośników i wzmacniaczy opiszę w późniejszych rozdziałach. Zaznaczam jednak raz jeszcze, jeśli chcesz aby muzyka w twoim samochodzie wyrastała ponad przeciętność to NIE OSZCZĘDZAJ gotówki na komponenty.

2.2 Na co zwrócić szczególną uwagę

KUPUJEMY RADIO

Przed zakupem radia koniecznie musimy obejrzeć miejsce na radio w naszym aucie. Większość samochodów posiada standardowa kieszeń na radio o rozmiarze 1 DIN ale trafiają się kieszenie o wymiarach 2 DIN albo, co jest ostatnio nagminnie praktykowane przez producentów samochodów, niewymiarowe. Czasami też producent wyposaża swoje auto w fabryczny, zazwyczaj niezbyt wysokiej jakości, radiodbiornik. W takim przypadku pozostają dwa wyjścia: wymontować "fabrykę" a na jego miejsce zamontować zakupione przez nas radio (zwykle konieczny jest zakup zasłepki maskującej) albo do fabrycznego radia podłączyć nowe głośniki (o ile jest taka możliwość i konieczność chociaż zwykle oryginalne głośniki grają bardzo kiepsko). Po sprawdzeniu miejsca "pod radio" udajemy się do sklepu (polecam najpierw zastanowić się jaki model chcemy zakupić) Do wyboru mamy radio z odtwarzaczem kasetowym, radio z odtwarzaczem płyt kompaktowych, "zwykłe" radio oraz radio z odtwarzaczem minidysków. Oczywiście modele z kompaktem lub minidyskiem kosztują odpowiednio więcej ale jakość muzyki jest nieporównywalnie wyższa. Firm sprzedających Car Audio jest na polskim rynku sporo ja jednak polecam radiootwarzacze następujących marek: Sony, Panasonic, Alpine, Pioneer, Clarion, Kenwood, Blaupunkt, JVC. Nie będę się wypowiadał, która z powyższych marek jest najlepsza ponieważ każdy ma swój gust. Aby poznać walory radiootwarzaczy należy po prostu je przetestować (głównie odsłuchać na nim swoje ulubione piosenki). Ja poniżej spróbuję wyjaśnić podstawowe funkcje w jakie są obecnie wyposażane radiootwarzacze.

SEKCJA TUNERA

RDS - system kodowanych danych przesyłanych razem z sygnałem radiowym (więcej o RDS w rozdziale 12)

BTM - automatyczne wyszukiwanie i zapamiętywanie stacji radiowych

RADIO TEXT - umożliwia otrzymywanie różnych wiadomości tekstowych wysyłanych przez stacje radiowa (np. informacje o nadawanej audycji, tytuły piosenek, telefony do studia etc.)

EON - informacja o innych stacjach radiowych nadających podobny do

zadanego program (czesc RDS)

PTY - mozliwosc wybierania stacji radiowej po typie nadawania informacji (czesc RDS)

Programowanie stacji (conajmniej 18) - umozliwia wygodne ich odnajdywanie

TIR - mozliwosc nagrywania informacji o ruchu drogowym

SEKCJA ODTWARZACZA KASETOWEGO

Autorevers – automatyczna zmiana kierunku przesuwu tasmy

AMS (MSS) – automatyczne wyszukiwanie kolejnego utworu

ATA - automatyczne przelaczanie sie na odbior stacji radiowych podczas przewijania

BLANK SKIP – omijanie miejsc nie nagranych

DOLBY – system redukcji szumow

Sterowanie CD/MD - mozliwosc sterowania zmieniaraka plyt CD lub Minidyskow

SEKCJA ODTWARZACZA CD

CD-TEXT - pozwala na odczytywanie dodatkowych informacji umieszczonych na plycie CD

CUSTOM FILE – zbior wlasnych danych (wlasna nazwa plyty etc.)

Możliwość instalacji pod katem

Czytnik laserowy z zabezpieczeniem antywstrzasowym

CZĘŚĆ WSPÓLNA RADIOODTWARZACZA

FULL LOGIC - sterowanie "miekkie" przyciskami (jak w magnetowidzie - bez uzycia sily)

Moc wyjsciowa (min. 4 * 30 W)

2 wyjścia przedwzmacniacza - oddzielne wyjścia do podlaczenia wzmacniacza

Wyjście do glosnika basowego - wyjście do podlaczenia wzmacniacza dla subwoofera

Wielobarwny wyswietlacz - w tej chwili standard u wszystkich producentow

Zmiana koloru przyciskow/podswietlenia

Zdejmowany panel - w obecnej chwili najskuteczniejsze zabezpieczenie

przed kradzieżą

Możliwość współpracy z joystickiem, pilotem, myszka etc. - ułatwia sterowanie radioodtworaczem

Złącze ISO - przydatne do łatwego montażu (tzw. kostka)

Czasami montaż radioodtworacza wymaga zakupu przejściówki do kabla antenowego zależnie od typu zamontowanego radioodbiornika.

KUPUJEMY GŁOŚNIKI

Kupując głośniki zawsze kierujemy się zasadą, że dobrze dobrane głośniki muszą mieć moc 1,5 raza większą od mocy dostarczanej przez radio lub wzmacniacz (dla uzyskania najlepszej jakości powinny być dwukrotnie większej mocy niż moc dostarczana przez radio lub wzmacniacz) Pozwoli to na płynne odtwarzanie pełnego zakresu tonów. Musimy też rozróżnić typy mocy ponieważ wiele firm stosuje różne oznaczenia co do mocy danego sprzętu. Za każdym razem warto zapytać się sprzedawcy ile "prawdziwej" mocy posiadają dane głośniki lub dane radio. Z reguły moc głośników podawana jest jako moc szczytowa i to pary (nie jednego głośnika !!!) (np. Sony pisze: Maks moc wejściowa - 140 watt co oznacza że "faktycznej" mocy tzw. ciąglej jest około 70 watt czyli 35 watt na jeden głośnik) Z reguły "faktyczna" moc wejściowa oznaczana jest jako RMS (czasami używa się SINUS) a szczytowa moc wejściowa oznaczana jest jako MPO lub PMPO. Kolejną ważną cechą głośników to pasmo przenoszenia aby zakres przenoszenia dźwięków był jak najpełniejszy pasmo musi być jak najszersze. Następną cechą na którą warto zwrócić uwagę jest skuteczność głośników w dB (decybelach). Obecnie głośniki produkowane są jako następujące typy:

Uniwersalne (całe pasmo obsługuje jedna membrana)

2-drożne (zwykle posiadają dodatkowy tweeter przenoszący dźwięki wysokie)

3-drożne (zwykle rozdzielone są pasma przenoszenia na: tony niskie, średnie, tony wysokie)

Systemy (zwykle oddzielne tweetery do zamontowania np. na wysokości

lusterek i głośnik niskotonowy)

Oddzielne (dla każdego pasma inne głośniki) - zwykle najdroższe.

Osobiście polecam zamontowanie systemu głośników, osobno tony wysokie, średnie, i niskie.

Czasami warto zastanowić się nad miejscem montażu głośników ponieważ fabryczne miejsca pod głośniki zwykle ograniczają pole manewru jeśli chodzi o wymiar głośników, głębokość magnesu etc.

GŁOŚNIK BASOWY

Ile jest osób tyle jest pomysłów na poprawienie basu w samochodowym Car Audio. Najpopularniejszą metodą jest zamontowanie centralnie (na polce) trzeciego głośnika basowego lub też zamontowanie tuby lub skrzyni basowej w bagażniku. Ponieważ gotowych do zamontowania tub i skrzyń basowych jest na naszym rynku dosyć dużo a każda ma inne wymiary i parametry skupia się jedynie na głośniku niskotonowym. Zależnie od firmy głośniki te mają od 20 cm do ...nawet 85 cm !!! Oczywiście dla przeciętnego zjadacza chleba w zupełności wystarczy głośnik 20-30 cm ale widziałem osoby, które miały zamontowane w swoim aucie po dwa głośniki 40-55 cm ale w dzisiejszych czasach wszystko jest możliwe. Głośniki basowe możemy podzielić na jednocewkowe i dwucewkowe. Różni się głównie koncepcja ruchu membrany. Przy dużej mocy ważne jest aby membrana była dość sztywna i miała niezbyt wielkie "wychyły" podczas drgania. Jeżeli decydujemy się na głośnik niskotonowy konieczny jest zakup wzmacniacza ponieważ ten, który jest wbudowany w radio ma zbyt małą moc i nie dażądanego efektu. Co do dalszego wyboru głośnika basowego opiszę to w rozdziale poświęconym głośnikom.

KUPUJEMY WZMACNIACZ

Pierwszym podstawowym pytaniem przy zakupie wzmacniacza jakie trzeba sobie zadać jest to ile głośników ma być podłączonych pod ten wzmacniacz a także jakiej mocy są głośniki do których mamy podłączyć wzmacniacz. Wyroźniamy wzmacniacze:

- * jednokanałowe - cała moc przenosza jednym kanałem (zalecane do subwoofera)
- * dwukanałowe – moc rozdzielona jest na dwa kanały
- * czterokanałowe - moc rozdzielona na cztery kanały (można podłączyć parę tylnych głośników i subwoofer po zmostkowaniu dwóch kanałów)
- * pięciokanałowe
- * sześciokanałowe
- * siedmiokanałowe - zazwyczaj taki wzmacniacz wystarcza do nagłośnienia całego systemu audio

Należy zwrócić również uwagę czy dany wzmacniacz ma możliwość mostkowania, tj. połączenia ze sobą dwóch kanałów w celu uzyskania większej mocy. Przy zakupie wzmacniacza należy zwrócić uwagę czy posiada on filtry:

LOW PASS - dolnoprzepustowy (przepuszcza tylko niskie częstotliwości)

HIGH PASS - gornoprzepustowy (przepuszcza tylko wysokie częstotliwości)

Przy zakupie wzmacniacza warto zobaczyć jaką moc uzyskuje i przy jakiej oporności (ilu omach) ponieważ im mniejsza podana oporność przy mocy (np. 500 W przy 2 omach) tym niższa moc przy wyższej oporności. Jest to ważne ze względu na to, iż większość głośników samochodowych pracuje przy oporności 4 omów ale zdarzają się głośniki 6-8-omowe (np. 500 W przy 2 omach to 125 W przy 8 omach).

KUPUJEMY ZMIENIARKĘ CD

Ponieważ zdecydowanie lepsza jakość muzyki uzyskiwana jest z płyty kompaktowej niż z kasety można zdecydować się na zmieniarke CD. Należy pamiętać, że do radioodtwarzacza musimy podłączyć zmieniarke tej samej firmy !!!! Co prawda istnieją przejściówki, które pozwalają na podłączenie zmieniarek innych marek niż marka naszego radia ale nie polecałbym tej metody (zazwyczaj przy bardziej rozbudowanych funkcjach zmieniarke wprowadzonych przez danego producenta nie będzie możliwości korzystania z nich poprzez radio innego producenta) Na polskim rynku istnieją zmieniarke o różnej pojemności magazynków

na płyty CD (zależnie od marki) Tak więc możemy spotkać się ze zmieniarą na 6, 8, 10 a nawet 12 płyt CD. Przed zakupem zmieniarą musimy sprawdzić czy nasz radioodtwarzacz jest przystosowany do sterowania zmieniarą. W przeciwnym razie zmieniarą po prostu nie będzie działać z naszym radiem. Podstawowe parametry zmieniarek:

1. Sterowanie CD Textem
2. Zbiór własnych danych
3. Pamięć antywstrząsowa - zapamiętuje do 3 sek. utworu co zapewnia ciągłość odtwarzania w trudnych warunkach

2.3 Wybór jednostki sterującej

Amatorzy dobrego brzmienia wreszcie powinni być zadowoleni. Wreszcie bez problemów (choć z tym różnie bywa) można zakupić wymarzony sprzęt w naszym kraju. Już nikogo nie dziwi chęć posiadania procesora dźwiękowego, dodatkowych wzmacniaczy, głośników subniskotonowych itp. Zasadniczo nie ma z zakupem tego sprzętu problemu, ale z powodu "nadmiaru" jego w sklepie osoby dopiero wstępujące w magiczny świat Car Audio mogą się czuć nieco zagubione. Właśnie takim osobom dedykowana jest ta strona. Chcę omówić na niej w prosty i przystępny sposób co do czego służy i czym się kierować przy budowie własnego systemu. Przy okazji pragnę udzielić wielu wskazówek i rad, które pomogą w instalacji sprzętu. A więc zaczynamy.



Pierwszym elementem zestawu jest **jednostka sterująca** (head unit). Może być "normalny" radioodtwarzacz jak też i sterownik systemu z dużym monitorem. Zasadniczo w najprostszych systemach spotyka się tylko radioodtwarzacz i głośniki (oczywiście jest jeszcze antena i okablowanie). Zaczynając budowę systemu musimy zdecydować jaki typ systemu chcemy montować. Jeżeli będzie to prosty system to pewnie wybierzemy połączenie radia z odtwarzaczem kaset lub płyt CD albo też dysków MD. Na co należy zwrócić uwagę przy zakupie takiego urządzenia? Podstawowym błędem popełnianym przy zakupie jest zwracanie uwagi na moc. Tu właśnie producenci są bardzo nieuczciwi. Moc podawana jest znacznie przesadzona. Proponuję zrobić prosty test. Wiadomo (z elektroniki), że moc $P=U \cdot I$ (napięcie razy prąd). Napięcie w instalacji samochodowej przy pracującym silniku wynosi około 14 V (13-15), prąd odczytujemy z bezpiecznika (jest to największy prąd, który może pobrać radio). Dodatkowo wzmacniacz ma sprawność nie przekraczającą 75 %, czyli otrzymany wynik mnożymy przez 0,75. Otrzymaną w ten sposób liczbę dzielimy przez cztery. I to co nam wyjdzie to jest moc na kanał (w bardzo dużym przybliżeniu). Jeżeli ten wynik znacznie różni się od danych producenta to jest to bardzo podejrzane.

Przykład. Radio Kenwood KDC-7050 (model z windą). Moc podana przez producenta 4x35 W, bezpiecznik 10 A, ponieważ jest to odtwarzacz kompaktowy trzeba odjąć ok. 1-1,5 A na zasilanie mechanizmu (laser, 2 silni ki)

$0,75 \cdot 14 \cdot (10-1) = 94,5$. Taka jest moc, która spowoduje spalenie bezpiecznika. Po podziale na 4 otrzymujemy niecałe 24 W. Co się stało z resztą? Sprzedawca w sklepie nabiera wody w usta lub mówi, że się tak nie liczy (a co w tym przypadku nie działają prawa fizyki?). Zresztą zmieścić w tak małej obudowie zbyt mocnego wzmacniacza się nie da (a co jeszcze zrobić z ciepłem, które wydziela się w wyniku strat).

Ale powiedzmy, że radio zagra z taką mocą. Zagra? W zasadzie to już nie będzie granie a ryk. Zniekształcenia, harmoniczne spowodują, że tego się nie da słuchać. Co więc zrobić. Sposobów jest kilka. Jeden z nich to dołączenie dodatkowego wzmacniacza. Warto więc zainwestować w czterokanałowe wyjście z przedwzmacniacza (dwukanałowe to absolutne minimum), co umożliwi nam dołączenie dodatkowej końcówki mocy.

Przy zakupie musimy zwrócić uwagę na **podstawowy nośnik** z jakiego skorzystamy. Jeżeli słuchamy kaset oczywistym wyborem będzie magnetofon (w zasadzie odtwarzacz kaset) ale gdy słuchamy płyt CD lub MD to już jest większy wybór. Możemy kupić model z odtwarzaczem CD lub MD albo też kupić radio z możliwością sterowania zmieniacza CD lub MD. W przypadku płyt CD najlepszym rozwiązaniem jest zakup modelu z możliwością sterowania zmieniaczem. Wynika to z komfortu obsługi i bezpieczeństwa (miałem możliwość przekonania się jak niebezpieczna jest zmiana płyty podczas jazdy w radiu z odtwarzaczem CD - po prostu koszmar) oraz kondycji płyt (dobry zmieniacz nie rysuje ich). Odradzam takie "półśrodki" jak zmieniacze na 3 płyty zintegrowane z radiem. Rozwiązanie wygodne ale bardzo niedelikatnie obchodzi się z płytami. W przypadku MD obydwa rozwiązania są do zaakceptowania (wersja ze zmieniaczem jest troszkę wygodniejsza). Ideałem (jak dla mnie) jest połączenie radia z odtwarzaczem MD oraz zmieniacz CD. Ciekawe urządzenie jest proponowane przez firmę JVC. Jest to radio z odtwarzaczem CD i MD (w zależności co chcemy słuchać to taki nośnik wkładamy w szczelinę).

No i oczywiście **radio**. Trudno obyć się obecnie bez syntezy częstotliwości a i RDS jest coraz częściej pożądanym. Oczywiście duża

pojemność pamięci stacji (co najmniej 15 w kilku tzw. bankach po 5 lub 6 stacji) . Przydatną funkcją jest autoprogramowanie kilku stacji (najczęściej jednego banku czyli 5 lub 6 stacji).Przydać się może możliwość pomijania stacji odległych (przełącznik local/dx). Oczywiście jeżeli jest system RDS to nie może zabraknąć funkcji AF (wyszukiwanie częstotliwości alternatywnych) i TP/TA (komunikaty drogowe). Funkcje typu RT (radio tekst), PTY (typ programu) możemy sobie darować na obecnym poziomie rozwoju stacji radiowych w Polsce (za mało stacji je dynamicznie wykorzystuje).

Wróćmy jeszcze jednak na początek czyli do **kasyety**. Tu możliwe są dwa rozwiązania mechaniki. Mechanika klasyczna (tzw. twarda) i sterowana elektronicznie (tzw. miękka). Większość zapewne odpowie, że lepsza jest ta druga. Niestety ona ma wiele wad. Podstawową jest jej mniejsza odporność na uszkodzenia (szczególnie jeżeli jest wykonana z tworzyw sztucznych i zaliczana jest do tzw. mechanik szybkich) . No ale jej niewątpliwą zaletą jest możliwość sterowania magnetofonu z pilota (pomijam funkcje typu wyszukiwanie utworów - kierowca ma prowadzić samochód a nie bawić się w prezentera muzycznego). Jeżeli miękka mechanika to oczywiście powinno być omija nie nienagranych miejsc na kasecie (funkcja Blank Skip), szybki rewers (Quick Reverse) i kontrola napięcia taśmy (jeżeli ta funkcja jest to dopiero możemy mówić o delikatnym obchodzeniu się z taśmą w stosunku do zwykłej mechaniki). Poza tym (bez względu na mechanikę) przyda się przełącznik na taśmę chromową lub metalową (najlepiej automatyczny) i układ redukcji szumów (odpowiedni do używanego w domu). Dobrze jeżeli jest możliwość słuchania radia podczas przewijania taśmy (tzw. radio monitor).

Obecnie podstawowym źródłem sygnału jest **plyta kompaktowa**. Niestety jest to nośnik dość delikatny dlatego powinniśmy zwrócić uwagę jak odtwarzacze traktują nasze płyty. Jeżeli po użyciu płyty w danym radiu stwierdzi my, że płyta została porysowana powinniśmy zrezygnować z takiego radia. Inną sprawą jest odporność na wstrząsy. Nawet najlepiej grające radio będzie do niczego jeżeli na każdym dołku odtwarzanie będzie przerywane lub zakłócanie. Stosuje się tu dwa sposoby mechaniczny i elektroniczny. Mechaniczny polega na odpowiednim systemie amortyzatorów gumowych z wypełniaczem silikonowym. Jest to sposób skuteczny w samochodach o dużym komforcie zawieszenia. Niestety w samochodach o bardzo twardym zawieszeniu lub też w przypadku szczególnie kiepskich dróg (Polska) może ten system nie zdać egzaminu. Ale jest na to rada: elektroniczna pamięć buforowa. Dane z płyty nie trafiają bezpośrednio do przetwornika tylko są przetrzymywane w

kilkusekundowej pamięci. W przypadku chwilowego braku informacji z układu odczytującego dane są pobierane z bufora i użytkownik nie zauważa, że odtwarzacz chwilowo zgubił ścieżkę. Funkcje na które warto zwrócić uwagę to dotwarzanie losowe (Random, MIX itp.) możliwość programowania kolejności utworów (Program, TPM). Dodatkowo mogą być funkcje CD-text (wyświetlenie tytułu płyty, nazwiska wykonawcy i tytułu utworu), nadawanie nazw płytom (Custom File) i skanowanie początków utworów.

Ostatnio pojawiły się w ofercie większości producentów pojawiły się samochodowe odtwarzacze **MiniDisc**. Standard ten doskonale pasuje do stosowania go w samochodzie ze względu na małe wymiary i dużą odporność na uszkodzenia. Cechy go charakteryzujące podobne są do odtwarzacza płyt CD i oferowane funkcje są również podobne. Standardem jest pokazywanie tytułów (wynika to z konstrukcji nośnika) i pamięć buforowa. Najczęściej spotkać można odtwarzacze jednej płyty MD (oczywiście nie licząc zmieniaczy - ale o tym dalej) jak też urządzenia umożliwiające załadowanie aż 4 płytek MD. Niestety te drugie okazują się już po krótkim czasie użytkowania bardzo zawodne.

2.4. Wybór głośników

Wybór głośników został w zasadzie omówiony w rozdziale poprzednim. Zaznaczam jednak, że przed ich zakupem należy zadać sobie pytanie, co chcemy osiągnąć i jakim kosztem. I pamiętajmy że tanie podróbki to wyrzucenie pieniędzy w błoto, nie dorastają one nawet do pięt swoim oryginalnym kolegom. Polecam głośniki JBL`a, gdyż są naprawdę konkurencyjne w stosunku do ceny. Jeśli masz zasobny portfel polecałbym wybrać skrzynie basowe EmPhaser`a, lub Magnat`a.

Najważniejsze parametry, na które należy zwrócić uwagę przy zakupie głośników to ich moc znamionowa RMS, sprawność SPL, oraz Qts. Dokładne omówienie tych wartości w dziale poświęconym głośnikom.

2.5 Jaki wybrać wzmacniacz

Dotychczas wymienione elementy są podstawą do budowy każdego systemu. Przy budowie lepszych systemów korzysta się z do-

datkowych **wzmacniaczy** mocy. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest zasilanie bardziej wymagających (lepszyc) głośników i subwoofe-rów. Możliwe jest też niezależne wzmacnianie każdej części pasma i przesyłanie jego do odpowiedniego głośnika. Oddzielny wzmacniacz nie musi być ograniczany wymiarami (tak jak ten w radiu) dzięki czemu można wewnątrz niego zamontować przetwornicę napięcia (większa moc wyjściowa), ma także korzystniejsze warunki termiczne (lepsze chłodzenie). Wzmacniacze mogą być jednokanałowe (tzw. monobloki) lub wielokanałowe (2,3,4 a nawet i więcej). Liczba kanałów uzależniona jest od ilości łańcuchów głośników, które chcemy zasilić. Większość wzmacniaczy ma możliwość połączenia dwóch kanałów w tzw. mostek i w ten sposób otrzymujemy jeden kanał o większej mocy (np. wzmacniacz 4 kanałowy może zasilać dwa głośniki systemowe i subwoofer). Część wzmacniaczy ma możliwość pracy w trybie tri - mode to znaczy, że z dwóch niezależnych kanałów zasilane są dwa głośniki, a z wyjścia „+” jednego i „-”, drugiego zasilany jest głośnik niskotonowy. Wzmacniacze mogą mieć dodatkowe filtry dzielące pasmo, podbicie basu, regulację wzmocnienia. Daje to nam namiastkę zwrotnicy. Przy zakupie i montażu wzmacniacza należy pamiętać o stosowaniu odpowiednich kabli zasilających (grubość, odporność na trudne warunki) a przy większych mocach może okazać się konieczne stosowanie dodatkowych kondensatorów "usztyniających" napięcie zasilające.

I tutaj moja uwaga!!!

Nie wierzcie jeśli na wzmacniaczu za 200 zł pisze 1600 W, bo jest to totalna bujda. Nie dajcie się nabrać oszustom, którzy zapewniają Was, że taka jest rzeczywista moc wzmacniacza.

2.6 Czy będę potrzebował zmieniarke ?

Odpowiedź na to pytanie jest bardzo prosta, otóż należy zapytać samego siebie, w jakim stopniu jestem wymagający. Jeśli nie posiadamy radioodtwarzacza CD, to warto zatroszczyć się o zmieniarke, gdyż pozwoli ona słuchać płyt CD, a także wprowadzi dużo komfortu do naszego auta. Jeśli posiadamy radio z CD, ale denerwuje nas, bądź nie lubimy, zmieniać płyt to mamy dwa rozwiązania do wyboru:

Wariant tańszy to kupić radio z odtwarzaczem MP3. Na płycie MP3 znajdują się około 10 płyt CD, więc ulubionych kawałeczków może być naprawdę sporo.

Wariant droższy to zakupić właśnie zmieniarke. I tutaj przy zakupie warto wybrać model renomowanych firm, takich jak Pioneer lub Sony, ponadto co najmniej na 6 CD. Zakup takiego sprzętu oszczędzi nam problemów z wymianą płytek. Warto również zaznaczyć, że zmieniarke z wyższej półki nie rysują płyt.

ZAPAMIĘTAJ PONIŻSZE SŁOWA

Wiemy już co chcemy czyli pora na zakupy. Przed ostateczną decyzją należy się zapoznać z cenami, warunkami sprzedaży i montażu oraz z warunkami gwarancji. Jeżeli zamierzamy kupić radio w sklepie to najpierw należy się udać do dużych salonów sprzedaży i montażu CAR - AUDIO potem do innych sklepów. Dlaczego w ten sposób? Okazuje się, że w salonach takich często można kupić sprzęt taniej (promocje, wyprzedaże) a dodatkowo uzyskać spory rabat na zakup innych elementów systemu. Także tam zamontują nam radio za darmo i jest możliwość jego dokładnego sprawdzenia i obejrzenia (włączonego) przed zakupem. Kupując radio należy sprawdzić czy jest to model aktualny (chyba, że celowo kupujemy starszy np. wyprzedaż) a także czy znajduje się w ofercie na Polskę (dostępny potem serwis). Z radiem powinniśmy dostać komplet dokumentów (instrukcja obsługi, montażu, oryginalna gwarancja, securite - card) oraz pudełko i komplet elementów montażowych (półkieszeń, druty do wyjmowania radia, potrzebne złącza). Sprawdźmy też czy numer radia zgadza się z tym z pudełka i gwarancji. Brak jakiegoś z elementów może budzić podejrzenie, że radio pochodzi z przemytu lub reklamacji. Jeżeli sprzedawca obiecuje, że coś będzie później to może znaczyć, że tego w ogóle nie będzie. Lepiej wtedy zmienić sklep lub poczekać i przyjść kiedy indziej. W wielu sklepach nie można kupić radia jeżeli go nam nie zamontują. Takie działanie ma na celu uniknięcia uszkodzenia sprzętu w wyniku błędnego montażu. Biorąc po uwagę, że sam montaż jest bezpłatny (pod warunkiem posiadania samochodu wyposażonego w instalację radiową) jest to na swój sposób dobra rzecz.

Nie każdego stać na zakupy w sklepie. Pozostają jeszcze dwie możliwości ogłoszenie lub giełda. W przypadku zakupu z takiego źródła należy bezwzględnie kupować tylko sprzęt z pełną dokumentacją. W in-

nym przypadku kupujemy radio kradzione i w ten sposób popieramy złodziei, którzy potem mogą przyjść i nam ukraść radio. Takie radio mogło być uszkodzone a potem w prymitywny sposób naprawione. Dużo jest modeli niekompletnych (brak tunera, przetwornicy). Niektóre modele przeznaczone są na inny rynek np. amerykański i w naszych warunkach mogą nie funkcjonować prawidłowo (inna synteza). Okazuje się też, że taki sprzęt nie zawsze jest tańszy od tego w sklepie. Dlatego też przed zakupem należy się poważnie zastanowić. Inną sprawą jest stan techniczny sprzętu używanego. Przed wydaniem pieniędzy powinniśmy dokładnie zbadać sprzęt. Sprawdzamy czy wszystkie funkcje działają, jak funkcjonuje odtwarzacz kaset lub płyt CD, czy radio nie wyłącza się przy wstrząsach (panel, styki), czy wszystkie wyjścia wzmacniacza są sprawne. Najlepiej umówić się na możliwość zwrotu gotówki po jednym dniu jeżeli coś będzie nie tak i dokładnie sprawdzić sprzęt. Jeżeli widoczne są ślady świadczące o tym, że odbiornik był rozbierany to może budzić podejrzenie, że był naprawiany.

Jeszcze jedna rzecz, na którą należy zwrócić uwagę przy zakupie a mianowicie dostępne (w sklepie nie w katalogu) akcesoria. Są to piloty, przejściówki na wzmacniacz i sterowniki (np. do DSP). Może się bowiem okazać, że mimo dobrego wyposażenia radia (wyjścia liniowe, subwoofera, DSP) nie będzie można z niego skorzystać. Szczególnie dotyczy to modeli kupowanych na wyprzedających.

3. Obliczenia

3.1 Po co liczyć to wszystko ?

W dziale tym przedstawię tylko „wierzchołek góry lodowej”. Zajmę się głównie pomiarem parametrów Thiele - Smalla głośnika, oczywiście jest to jeden z wielu pomiarów jaki trzeba przeprowadzić.

Spróbujmy sobie odpowiedzieć na pytanie, czy musimy to wszystko liczyć i po co ? Odpowiedź brzmi TAK, musimy i jest to niezbędne jeśli chcemy aby nasz głośnik zagrał tak jak należy. To właśnie od tego jak zaprojektujemy obudowę, jak ją wykonamy, będzie zależał końcowy efekt naszej pracy.

3.2 Pomiar parametrów Thiele - Smalta głośnika

Parametry Thiele – Smalta :

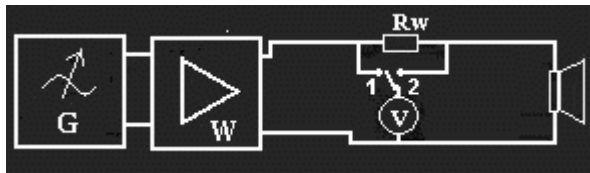
Bez tego nie ma mowy o wyliczeniu parametrów obudowy i reszty, można je pomierzyć lub wziąć z katalogów producenta.

- **f_s – częstotliwość rezonansowa głośnika**
dla układu drgającego istnieje pewna częstotliwość przy której dostarczając małej energii gwałtownie wzrasta amplituda. Jest to częstotliwość charakterystyczna dla danego układu. Poniżej tej częstotliwości spada możliwość przetwarzania dźwięku przez głośnik i jest to jego graniczna częstotliwość przetwarzania.
- **V_{AS} – objętość ekwiwalentna**
wielkość opisująca podatność zawieszenia membrany w zależności od powierzchni membrany.
Często jest to mylone z objętością obudowy dla danego głośnika. Nic bardziej mylnego jest to po prostu jeden z parametrów charakteryzujących głośnik !
- **Q_{TS} – dobroć wypadkowa głośnika**
wielkość opisująca wypadkowe tłumienie układu rezonansowego głośnika. Jest średnią geometryczną dobroci mechanicznej i elektrycznej. Charakteryzuje odpowiedź impulsową głośnika .
- **Q_{ES} – dobroć elektryczna**
opisuje tłumienie elektryczne układu w zakresie rezonansu. Określa siłę i efektywność układu magnetycznego głośnika.
- **Q_{MS} – dobroć mechaniczna**
jest miarą mechanicznego tłumienia głośnika, które powstaje wskutek tarcia w zawieszeniu. Określa z jaką łatwością może poruszać się membrana.
- **X_{Max} – maksymalne liniowe wychylenie cewki głośnika**
wychylenie cewki z położenia równowagi gdzie wartość natężenia pola magnetycznego jest jeszcze stałe. Jeżeli zostanie przekroczony pojawiają się zniekształcenia. Ma to znaczenie przy projektowaniu obudowy.
- **S_D - powierzchnia membrany**

Do pomiaru potrzebne będą :

- multimetr najlepiej z RMS ale w zakresie jakim bedziemy mierzyć te tańsze też powinny sobie dawać radę
- generator, może być komputer z generatorkiem programowym
- wzmacniacz
- obudowa o objętości około 20 – 30 litrów

Schemat pomiarowy - Pomiar Impedancji

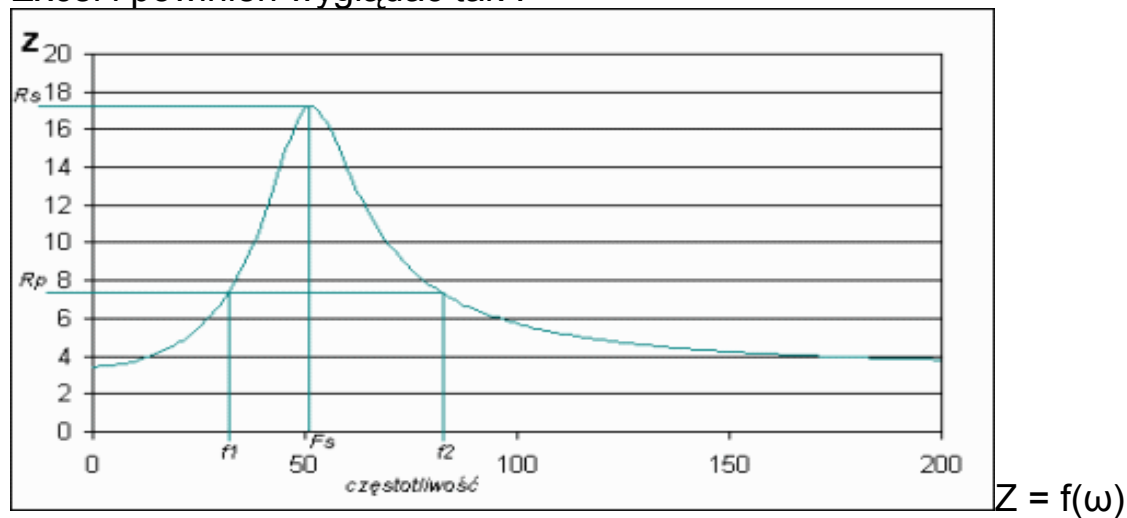


- G - generator
- W - wzmacniacz
- V - woltomierz
- Rw - rezystor wzorcowy powinien mieć wartość kilka Ω / 5 W

Cała zabawa polega na wyznaczeniu impedancji głośnika w funkcji częstotliwości bez obudowy a następnie zamontowanego w obudowie. Przed pomiarem należy sprawdzić czy w zakresie 10 - 200 Hz mamy w miarę stałe napięcie na wyjściu. Pomiar prowadzimy przestrajając generator w zakresie 10-200 Hz i zapisując za każdym razem napięcia z multimetru w pozycji 1 i 2 . Oczywiście można użyć dla wygody jak ktoś posiada 2 multimetry. Z obliczamy wg wzorów

$$I = \frac{U_2 - U_1}{R_w} \quad Z = \frac{U_2}{I}$$

Wykres można sobie zrobić w dowolnym programie może być Excel i powinien wyglądać tak :



Pomiary i obliczenia :

Wykonać pomiar dla głośnika niezabudowanego (bez obudowy)

- I. Zmierzyć rezystancję cewki głośnika dla prądu stałego **R_0** (multi-metrem albo Ohmomierzem)
- II. Znaleźć częstotliwość dla której Z przyjmuje największą wartość jest to częstotliwość rezonansowa głośnika **F_s [Hz]** ,zapisać wartość impedancji dla tej częstotliwości **R_s [Ω]**

III. Obliczenia wstępne :

$$s = \frac{R_s}{R_0} \quad R_p = R_0 \cdot \sqrt{s}$$

- IV. Wykonać pomiary wg zamieszczonego wyżej schematu
Wyniki umieszczamy w tabeli:

Częstotliwość [Hz]	U_1 [V]	U_2 [V]	Z [Ω]
--------------------	-----------	-----------	------------------

10	pomiar 1	pomiar 1	obliczone Z1
11			
12	pomiar 2	pomiar 2	obliczone Z2
...			
...	pomiar 3	pomiar 3	obliczone Z3
...			...

V. Znaleźć częstotliwość **f1** i **f2** po obu stronach maksimum dla której Z przyjmuje wartość **Rp**

VI. Obliczenia :

- dobroć mechaniczna :

$$Q_{ms} = \frac{F_s \sqrt{s}}{f_2 - f_1}$$

- dobroć elektryczna :

$$Q_{es} = \frac{Q_{ms}}{s - 1}$$

- dobroć wypadkowa :

$$Q_{ts} = \frac{Q_{ms} \cdot Q_{es}}{Q_{ms} + Q_{es}}$$

- objętość zastępcza V_{as} :

$$V_{as} = V_b \cdot \left(\frac{Q_{tc}^2}{Q_{ts}^2} - 1 \right)$$

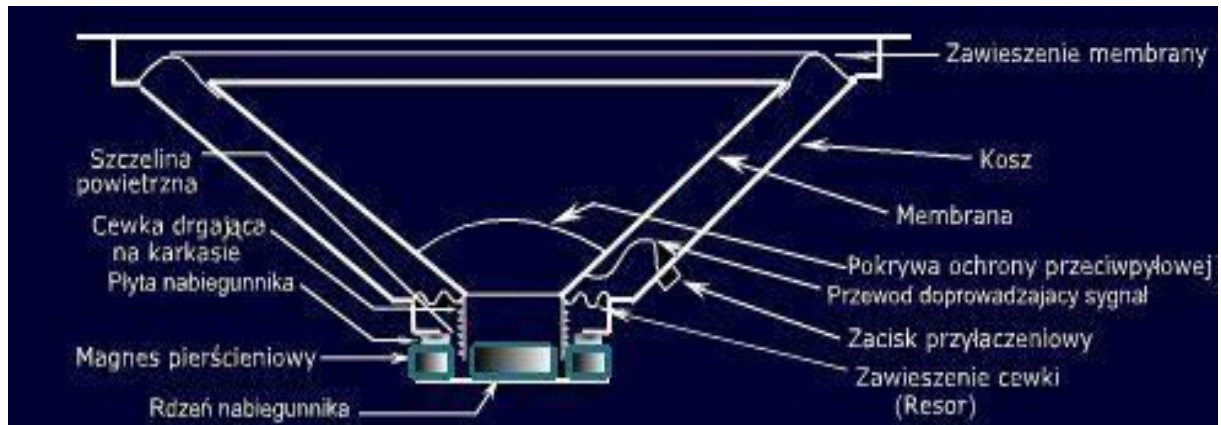
Żeby wyznaczyć V_{as} głośnika należy wyznaczyć Q_{tc} głośnika w naszej obudowie ,pomiar i obliczenia są analogiczne z tym że oczywiście zmienia się F_s , R_s , f_1 i f_2 .

4. Głośniki

Głośniki są niezbędnym elementem toru akustycznego. Od ich jakości zależy jakość dźwięku. Niektórzy mówią, iż jest to najważniejszy element toru, bowiem ze względu na wysoką jakość elektroniki, różnice pomiędzy poszczególnymi wzmacniaczami czy odtwarzaczami CD są mniejsze niż pomiędzy różnymi kolumnami. Mimo olbrzymiego postępu techniki, konstrukcja głośnika nie zmieniła się. Owszem, stosuje się coraz lepsze materiały membran, coraz mocniejsze magnesy głośników, lepsze zwrotnice czy obudowy – ale nadal jest to głośnik dynamiczny ze

swoimi zaletami i wadami. Inne konstrukcje to doskonałe głośniki elektrostatyczne, ale są one bardzo drogie i też mają kilka wad. Nowa technologia zwana NXT, – czyli drgające panele sterowane procesorem nie są jeszcze zbyt rozpowszechnione i nie odtwarzają dźwięku z jakością Hi-Fi.

4.1 Budowa typowego głośnika dynamicznego



- **kosz** - może być tłoczony z blachy lub odlany z aluminium ,służy do umocowania i wycentrowania układu drgającego i magnetycznego oraz zamocowania w obudowie.
- **magnes** - wytwarza pole magnetyczne w szczelinie powietrznej. Od natężenia pola zależy sprawność oraz odtwarzanie impulsów. Najczęściej wykonany jest z ferrytu większe wartości indukcyjności można uzyskać stosując droższy stop Al – Ni - Co
- **szczelina powietrzna** - im mniejsza tym większa jest indukcyjność i lepszy współczynnik sprawności
- **cewka drgająca** - zamienia sygnał elektryczny na ruch drgający. Jako materiał stosuje się miedź lub aluminium.
- **karkas** - łączy cewkę z membraną , utrzymuje ją centralnie w szczelinie powietrznej i odprowadza ciepło. Zbudowany jest z papieru, tworzywa, aluminium. Aluminium najlepiej odprowadza ciepło ma jednak większą masę.
- **zawieszenie cewki, resor** - utrzymuje karkas cewki centralnie w szczelinie powietrznej wpływa na wartość częstotliwości rezonansu podstawowego oraz maksymalne wychylenie cewki

- **membrana** - wprawia w drgania przylegające do niej powietrze. Powinna być lekka i sztywna. Stosuje się różne materiały np. papier, polipropylen, aluminium.
- **zawieszenie membrany** - utrzymuje membranę w możliwie stałym zakresie sprężynowania w nadanym jej wcześniej kierunku ruchu. Wpływa na rezonans podstawowy głośnika.
- **pokrywa ochrony przeciwpyłowej** - chroni szczelinę powietrzną przed zabrudzeniami, gra rolę przy odprowadzaniu ciepła

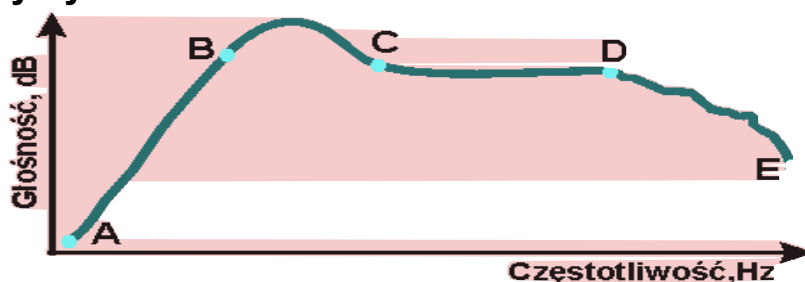
4.2.Zasada działania głośnika dynamicznego

Głośnik składa się z magnesu, w którego polu magnetycznym umieszczona jest cewka składająca się z uzwojenia nawiniętego na sztywnym karkasie. Prąd zmienny przepływający przez cewkę wytwarza zmienne pole magnetyczne, które oddziałuje ze stałym polem magnetycznym magnesu powodując ruch cewki – do wewnątrz lub na zewnątrz, w zależności od kierunku przepływu prądu. Do ruchomej cewki przymocowana jest membrana, zawieszona w taki sposób by mogła poruszać się wzdłuż osi głośnika nie ocierając się o inne jego części. Służy do tego celu zawieszenie membrany w postaci elastycznego krążka (resora) w pobliżu magnesu i odpowiednio ukształtowanego obrzeża membrany (lub specjalnego pierścienia pośredniego) przymocowanego

do kosza głośnika. Głośnik wysokotonowy ma jedno zawieszenie. Drgania membrany wywołują fale dźwiękowe odbierane przez nasze uszy. Niektórzy producenci (Kef, Tannoy, Cabasse) stosują „dwa, a nawet trzy w jednym”, czyli głośnik średnio - niskotonowy, wewnątrz którego umieszczony jest głośnik wysokotonowy. Taka konstrukcja pozwala na uzyskanie lepszej stereofonii i lokalizacji źródeł dźwięku dlatego, iż głośnik staje się punktowym źródłem emisji fali dźwiękowej w całym paśmie.

Jak widzimy idea jest prosta, a konstrukcja nieskomplikowana. Ale, żeby dźwięk wytwarzany przez głośniki był doskonałej jakości, producenci muszą pokonać wiele trudności związanych tak z elektroniką, fizyką jak i akustyką. I dopiero stosowanie odpowiednich konstrukcji i materiałów (czasem „kosmicznych”) daje nam dźwięk odpowiedniej jakości.

Charakterystyka.



Jeżeli głośnik dynamiczny zostanie przytwierdzony do bardzo dużej odgrody akustycznej (ekranu) i zasilony przebiegiem zmiennym o stałej wartości napięcia, ale zmiennej częstotliwości, to mierząc ciśnienie akustyczne na osi głośnika otrzymamy charakterystykę jak poniżej. Na tej charakterystyce możemy wyróżnić cztery zakresy oznaczone poprzez odcinki: AB, BC, CD, DE. Jak widzimy, głośnik przenosi najlepiej (najbardziej liniowo) częstotliwości leżące pomiędzy punktami CD. Przy wyższych częstotliwościach charakterystyka jest bardziej nierównomierna, i głośnik traci stopniowo zdolność do wytwarzania fal dźwiękowych. Odcinek BC charakterystyki odpowiada zakresowi rezonansu układu drgającego głośnika. Rezonans powstaje w wyniku zawieszenia układu o określonej masie, na sprężystych zawieszeniach. W tym zakresie sprawność głośnika jest największa, lecz wierność odtwarzania jest mała. W zakresie częstotliwości rezonansowej dźwięk jest mocno „podbity”, czyli

głośniejszy. Na odcinku AB widzimy, że ciśnienie akustyczne gwałtownie maleje wraz ze spadkiem częstotliwości. Spadek ten jest różny dla różnych głośników, najczęściej wynosi on 12-18 dB/oktawę. Konstruktorzy starają się poszerzyć maksymalnie liniową część charakterystyki głośnika, a także zmniejszyć rezonans i nierówności charakterystyki.

4.3. Podstawowe parametry głośników

Podstawowe parametry głośników:

- **pasmo przenoszenia**
zakres częstotliwości gdzie charakterystyka głośnika jest liniowa.
- **efektywność** (generalnie im większa tym lepiej)
określa jakie natężenie dźwięku uzyskamy z głośnika przy danym sygnale. W przypadku różnicy 3 dB przy tym samym sygnale na wejściu uzyskamy dwa razy większe natężenie dźwięku. **Uwaga ! Są dwa pojęcia efektywności; mocowa i napięciowa. Mocowa do głośnika doprowadza się moc 1W i napięciowa dla głośników 8 Ohm; do głośnika doprowadza się sygnał o napięciu skutecznym 2,83 V. Dla głośników 4 Ohm daje to pozorny wzrost o 3 dB jeżeli podana jest efektywność napięciowa !.**
- **moc**
Określa jaką maksymalną moc możemy doprowadzić do głośnika tak żeby nie nastąpiło jego uszkodzenie. Nie jest to kryterium jakościowe. Nie określa też maksymalnej głośności jaką jest w stanie wytworzyć głośnik. Poza tym firmy często piszą jakieś kosmiczne wartości. (zwłaszcza nierenomowane).
- **impedancja**
najmniejsza wartość modułu impedancji elektrycznej występująca przy częstotliwości leżącej powyżej częstotliwości rezonansowej głośnika.

Oprócz wymienionych wyżej parametrów głośników, istnieją jeszcze tzw. Parametry Thiele – Smalla, za pomocą których możemy obliczyć ob-

jętość obudowy i zastosowanie głośnika. Parametry te zostały omówione w rozdziale 3.2.

4.4 Łączenie głośników równoległe i szeregowe

Jest to temat prosty, dlatego opiszę go krótko. Jeśli mamy na przykład dwa głośniki ośmiu omowe i chcemy podłączyć je jako jeden głośnik 4 omowy, musimy je odpowiednio złączyć. Jak wyliczyć impedancję opisuję poniżej.

Przy połączeniu równoległym impedancję wylicza się ze wzoru:

$$1/Z = 1/Z1 + 1/Z2 + \dots \text{ czyli dwa głośniki po } 16\text{ohm to:}$$

$$1/Z = 1/16 + 1/16 = 2/16 \Rightarrow Z = 16/2 = 8\text{ohm}$$

Moc wypadkowa jest sumą mocy głośników (np. $100\text{W} + 100\text{W} = 200\text{W}$) a efektywność wzrasta o 3dB. Trzeba uważać na polaryzację, jeśli podłączymy odwrotnie jeden głośnik to bas mamy z głowy (ledwie słychać).

Przy połączeniu szeregowym suma impedancji:

$$Z = Z1 + Z2 + \dots \text{ czyli:}$$

$$8\text{ohm} + 8\text{ohm} = 16\text{ohm}$$

Efektywność zwiększa się o 3dB, moc wypadkowa jest sumą mocy głośników.

4.5. Jakie głośniki wybrać

Komplet głośników w samochodzie powinien pokrywać całe pasmo akustyczne 20 Hz - 20 000 Hz. W przypadku głośnika wysokotonowego musi mieć efektywność co najmniej równą efektywności głośnika, głośników basowych. Efektywność głośników musi być wyrównana w przeciwnym wypadku głośnik będzie grał ciszej lub głośniej w stosunku do reszty. Żeby to zapewnić stosuje się tłumiki w postaci odpowiednio połączonych rezystorów. Głośniki w zestawie nie muszą mieć takich samych impedancji, należy jednak pamiętać że efektywność głośnika 8 Omowego jest o 3dB mniejsza w stosunku do 4 Omowego (w przypadku podawania efektywności "napięciowej"). Impedancje zestawu głośników wyznacza w zasadzie głośnik basowy. Należy zdawać sobie sprawę że większość mocy przenoszona jest w zakresie najniższych częstotliwości.

Głośnik(i) niskotonowe :

W przypadku łączenia równoległe głośników basowych należy pamiętać że impedancja wypadkowa będzie połową impedancji natomiast efektywność wzrośnie o 3 dB. Jeżeli połączymy głośniki szeregowo to impedan-

cja wzrośnie dwukrotnie. Głośnik basowy determinuje rodzaj zastosowanej obudowy.

Głośnik średniotonowy :

Przetwarza zakres od kilkuset do kilkunastu tysięcy Hz w zasadzie nie ma ścisłych reguł jakie pasmo ma przetwarzać zależy od reszty głośników jest uzupełnieniem tam gdzie nie daje sobie rady głośnik wysokotonowy i niskotonowy.

Głośnik wysokotonowy :

Przetwarza zakres najwyższych częstotliwości pasma słyszalnego musi mieć odpowiednią efektywność nie mniejszą niż głośnik niskotonowy. Typowy głośnik wysokotonowy zawsze pracuje z filtrem górnoprzepustowym podłączenie go wprost do wzmacniacza spowoduje jego **spalenie !!!**. Musi mieć odpowiednią moc żeby nie nastąpiło jego uszkodzenie, zwykle podaje się moc do jakiego zestawu jest przeznaczony głośnik. Rzeczywista moc takich głośników to zwykle kilka, kilkanaście Wat. Kwestia obciążalności głośnika; stosując bardziej stromy filtr tzn. np. zamiast 6 dB/okt 12dB/okt "zwiększamy jego obciążalność tak samo dzieje się gdy przesuniemy częstotliwość odcięcia w górę w kierunku wyższych częstotliwości. Częstotliwość odcięcia nie powinna być mniejsza niż dwukrotność częstotliwości rezonansowej głośnika.

Jeśli już wiesz jak rozkładają się częstotliwości na poszczególne pasma, to czas zastanowić się jak dobrać głośniki. Osobiście proponuję, każde pasmo poprowadzić za pomocą osobnego głośnika.

Do bagażnika proponuję włożyć subwoofer, co najmniej 20 cm. Oczywiście podłączając go poprzez wzmacniacz, i filtr dolnoprzepustowy.

W przednie drzwi na dole głośniki średniotonowe, najlepiej umieszczone w panelach. Oczywiście drzwi muszą być wytłumione matami głośzącymi.

Na podsufitce zamontowane tweeter`y.

4.6. Wytrzymałość mocowa głośnika

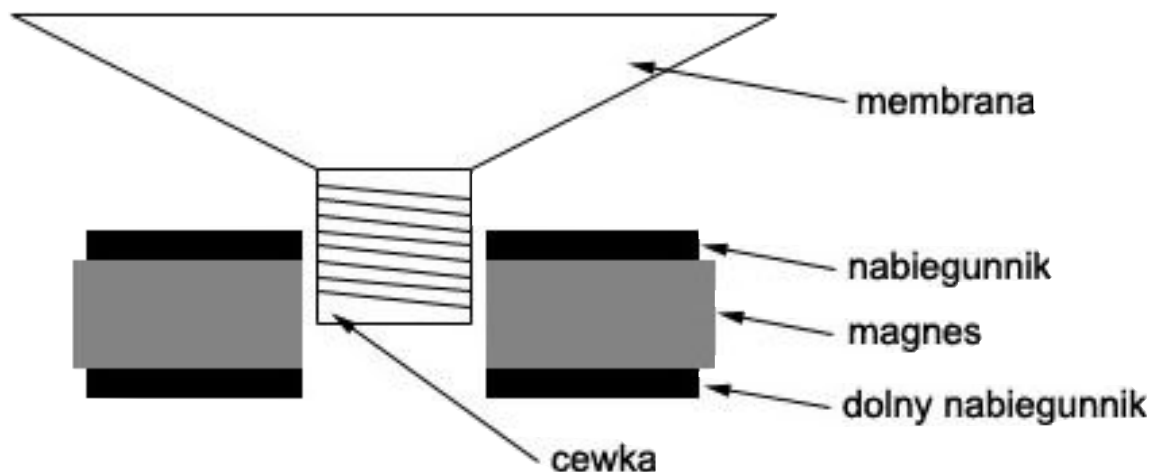
Jednym z ważnych parametrów głośnika jest moc znamionowa. Dla głośników niskotonowych mierzona jest przy częstotliwości 1kHz według odpowiedniej normy (niestety nie ma jednej normy, więc porównywanie głośników różnych firm pod tym kątem może nie być obiektywne). Moc typowego głośnika o średnicy 18cm średniej klasy wynosi 60W.

Czy to oznacza, że możemy do tego głośnika bez obaw o jego zniszczenie podać 60W? Niestety nie zawsze. Owszem, taki głośnik wytrzyma 60W przy 1kHz, ale zespół głośnikowy lub subwoofer przenosi częstotliwości znacznie niższe, tj. poniżej 50Hz. W zależności od rodzaju obudowy (bass-reflex, pasmowo-przepustowa, zamknięta), jej wielkości oraz częstotliwości strojenia (F_b) **wytrzymałość mocowa** zmienia się diametralnie.

Parametry potrzebne do symulacji wytrzymałości mocowej

W czasie projektowania obudowy charakterystyki mocowe są bardzo ważne, nie należy ich pomijać. Aby obejrzeć wykresy należy zaopatrzyć się w program symulacyjny np. BassBox 6 Pro. Do programu, oprócz podstawowych parametrów T/S służących do obliczenia wielkości obudowy, należy podstawić dodatkowe trzy:

- S_d - powierzchnia promieniująca dźwięk (powierzchnia membrany + powierzchnia połowy górnego zawieszenia)
- P_e - moc znamionowa głośnika
- X_{max} - liniowa amplituda w jedną stronę. Niektórzy producenci nie podają tego parametru, ale jeśli podają wysokość szczeliny i wysokość cewki (samego uzwojenia, a nie karkasu z cewką) można go obliczyć. Poniżej znajduje się przekrój głośnika:



Potocznie mówi się, że przepływ prądu przez cewkę, która "osądzona" jest w polu magnetycznym magnesu powoduje ruch membrany. Dokładniej **magnes "przekazuje" swoją "energię" do nabiegunnika który kształtuje stałe pole magnetyczne dla cewki**. Skoro nabiegunnik jest źródłem stałego pola magnetycznego dla cewki, to wystarczy znać jego wysokość oraz wysokość cewki aby obliczyć X_{max} . Kiedy część cewki zaczyna "wynurzać się" z pola magnetycznego nie działają już na nią żadne siły, a tym samym jest to maksymalna liniowa amplituda. Wzór jest następujący:

$$W = (H_{cew} - H_{nab}) / 2$$

gdzie (w mm):

- H_{cew} - wysokość cewki
- H_{nab} - wysokość nabiegunnika

Powyższy wzór jest skuteczny dla głośników z wysoką cewką i krótką szczeliną (w ten sposób zbudowanych jest 99% głośników niskotonowych).

Jeśli mamy głośnik z wysokim nabiegunnikiem i krótką cewką wzór nabiera postaci:

$$W = (H_{nab} - H_{cew}) / 2$$

Przykład: głośnik z wysoką cewką i krótkim nabiegunnikiem. Wysokość cewki = 20mm, wysokość nabiegunnika 4mm. $H = (20 - 4) / 2$, czyli $16 / 2 = 8$. X_{max} wynosi zatem 8mm.

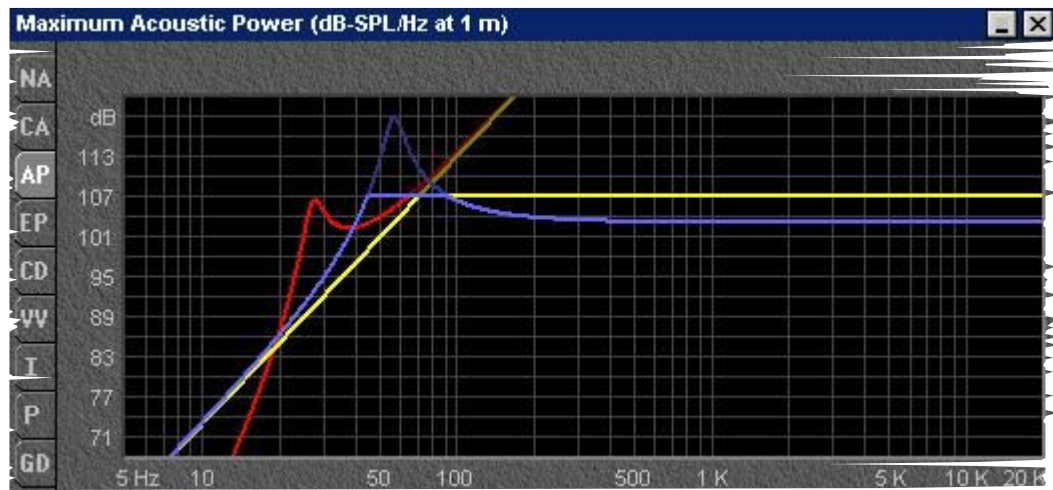
Closed, Bass-reflex, Band-pass

Poniższe symulacje dotyczą trzech "optymalnych obudów":

- Closed: $Q_{tc} = 0,707$; $Q_l = 7$; $F_3 = 64\text{Hz}$
- Bass-reflex: Q_{b3} ; $Q_l = 7$; $F_3 = 30\text{Hz}$
- Band-pass (wentylowany z jednej strony): $Q_l = 7$ (obie komory) ; $F_3 = 33\text{Hz}$

Pierwszy wykres pokazuje maksymalne ciśnienie akustyczne w w/w obudowach:

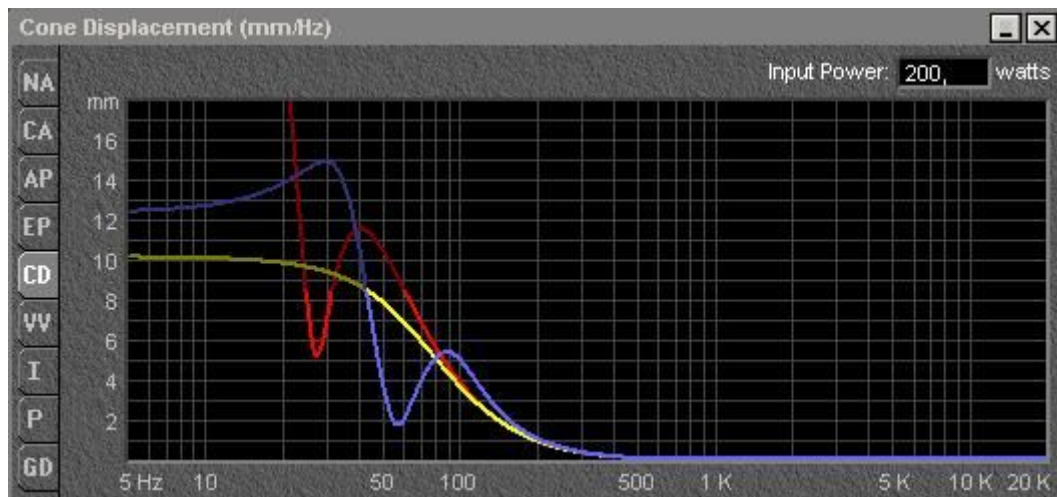
- **Closed**
- **Band-pass**
- **Bass-reflex**



Najgorzej wypada obudowa zamknięta, spadek zaczyna się od 60Hz i jest w miarę łagodny.

Obudowa band-pass jest o wiele lepsza, do 40Hz mamy 100% mocy (skutek małej zamkniętej komory), poniżej zaczyna się już ostry spadek. Wyjaśnienia wymaga jeszcze spadek powyżej 150Hz. Jak wiadomo tego typu budowa jest akustycznym filtrem dolnoprzepustowym, a więc ciśnienie przy wyższych częstotliwościach opada (powyżej 500Hz spada już bardzo ostro, program przedstawił to jedynie symbolicznie). Bass-reflex zaczyna spadek przy 60Hz, jednak przy 28Hz ciśnienie akustyczne zwiększa się osiągając maksimum. 30Hz to częstotliwość strojenia otworu, teraz widać jaki zysk daje jego stosowanie. Poniżej 27Hz mamy już ostry spadek powodowany przesunięciem fazy w otworze (12dB spadek głośnika + 12dB spadek otworu daje nam 24dB/okt).

Poniżej znajduje się wykres amplitudy głośnika. Xmax tego głośnika wynosi 8mm:



Obudowa zamknięta wypada znakomicie. Teoretycznie nie da się uszkodzić głośnika przykładając do niego pełną moc. Mimo, że amplituda w tej obudowie wynosi 10mm, a głośnika 8mm, to jej przekroczenie niczym nie grozi. Maksymalna amplituda głośników niskotonowych jest często 50 do 100% większa niż X_{max} .

Obudowa band-pass znowu w środku, komora zamknięta robi swoje i nie pozwala na zbyt duże wychylenie. Bass-reflex wypada tragicznie. Głośnik poniżej 25Hz pracuje tak, jak by nie miał obudowy - jest to jedna z wad tego typu obudów. Przy 28Hz (F_b) pracę głośnika przejmuje otwór odciążając go (a dokładniej rezonans powietrza w otworze), co przejawia się niską amplitudą.

A w praktyce...

...nie należy się zbytnio przejmować niską wytrzymałością poniżej 25Hz. Jeśli chcemy uzyskać pełną moc jedynym ratunkiem są obudowy zamknięte z Q_{tc} powyżej 0,8. Wtedy jednak rezygnujemy z niskiego basu.

W przypadku subwooferów aktywnych można stosować filtry subsoniczne. Są to filtry górnoprzepustowe z bardzo niską częstotliwością podziału, około 20-25Hz. Taki filtr zaczyna obcinać częstotliwości poniżej np. 25Hz, dzięki czemu głośnik nie jest narażony na bardzo duże amplitudy (większość głośników i tak nie odtworzy poprawnie tego zakresu częstotliwości), a przy okazji wzmacniacz oraz zasilacz mniej się "męczą". Tego typu filtry powinny być wysokich rzędów i koniecznie posiadać charakterystykę Butterworth'a!

4.7. Regeneracja głośnika

Pokażę jak zregenerować głośnik w którym zużyły się już wszystkie elementy (oczywiście oprócz kosza i magnesu), praktycznie złożę głośnik od nowa. Cała operacja będzie robiona na głośniku Tonsila GDN20/60/3.

Na początku chciałem jednak zaznaczyć, że części które użyłem do regeneracji nie są oryginalne. Zamiast membrany celulozowej użyłem lżejszej membrany kewlarowej na gumowym zawieszaniu, zastosowałem również wyższą cewkę dzięki czemu uzyskałem liniową amplitudę 4,5mm (w oryginalnym głośniku wynosi 2,5mm). Resor pochodzi już od Tonsila.

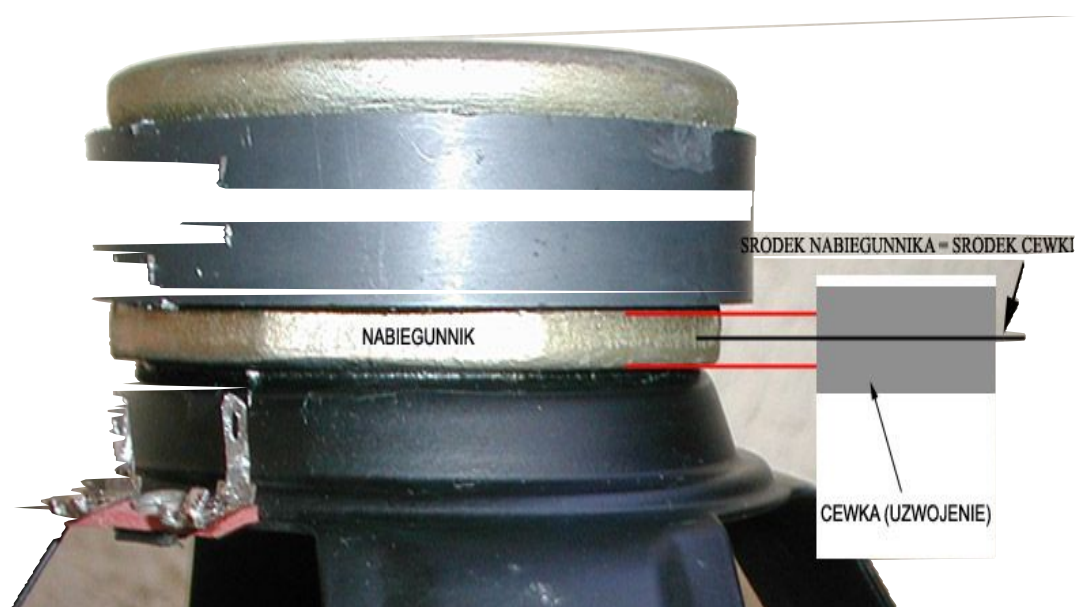
Tym, którzy regenerują swoje zestawy głośnikowe polecam stosowanie TYLKO oryginalnych części, dzięki temu wszystko do siebie pasuje, a efekt końcowy odpowiada nowym głośnikom. Ja posiadałem jeden głośnik i pozwoliłem sobie na mały eksperyment. Oczywiście regeneracja w obu przypadkach wygląda tak samo.

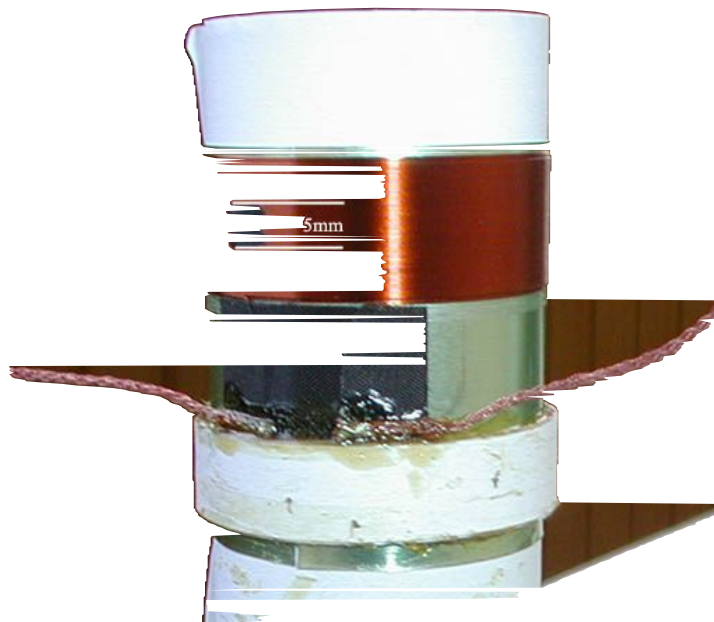


Najpierw musimy zerwać stare zawieszenie wraz z membraną, resorem i cewką. Pozostać ma tylko kosz z magnesem. Zawieszenie można zeszkrobać nożem, to co zostanie łatwo usuwa się acetonem. Oczywiście jeśli wymieniamy tylko membranę, cewkę i resor pozostawiamy bez zmian. Tuż po zerwaniu zawieszenia, zaklejamy taśmą szczelinę magnetyczną aby nie dostały się tam żadne ciała obce, mogące powodować późniejsze zakłócenia w pracy głośnika. Miejsca,

gdzie będziemy przyklejać resor oraz zawieszenie górne szlifujemy delikatnie drobnym papierem (400-600).

Kolejnym etapem będzie zmierzenie wysokości nabiegownika oraz wysokości cewki (samego uzwojenia). To bardzo ważna czynność, należy to zrobić bardzo dokładnie. U mnie wysokość nabiegownika wynosi 5mm, natomiast wysokość cewki 14mm. Teraz za pomocą cienkiego pisaka należy zaznaczyć idealnie środek cewki. Ze środka zaznaczamy teraz po 2,5mm w górę i dół. Musimy na środku cewki zaznaczyć miejsce, gdzie będzie nabiegownik. U mnie nabiegownik ma 5mm, więc zaznaczam 2,5mm w górę i 2,5mm w dół. Rysunek poniżej wszystko wyjaśnia.





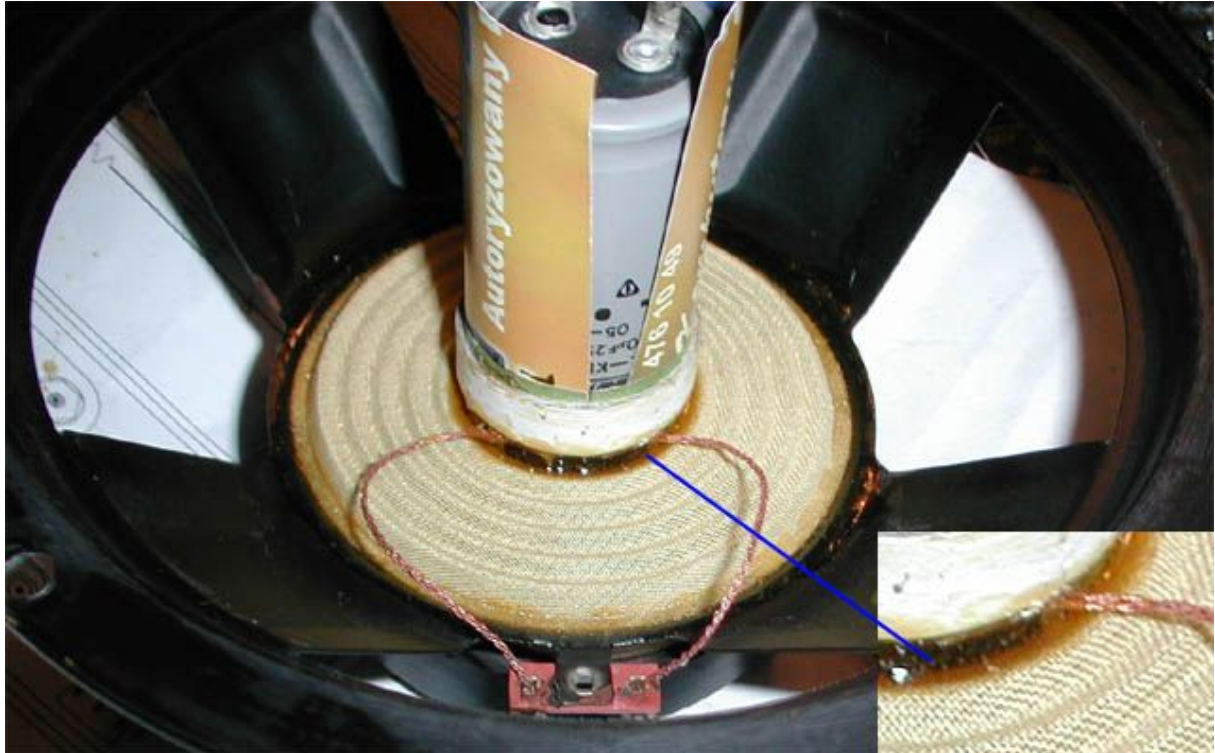
Chodzi o to, aby w stanie spoczynku cewka była na środku nabiegownika, bo to on jest odpowiedzialny za stałe pole magnetyczne. Nabiegownik transformuje i skupia "energię" z magnesu.

Teraz należy przygotować kawałek kartonu o grubości miękkiej okładki z zeszytu. Osobiście używam okładki z "Panoramy Firm". Wycinamy z niej prostokąt, który po zwinięciu w rulonik zmieści się do szczeliny magnetycznej tak, aby była przerwa około 1-2mm. Rulon wsuwamy do szczeliny magnetycznej aż dotknie dna. Na rulon nakładamy teraz cewkę tak, aby zaznaczone 5mm było idealnie na środku nabiegownika (powinniśmy czuć delikatny opór przy wsuwaniu cewki. Jeśli opór jest mały i cewka łatwo się przesuwą, musimy użyć grubszego rulonu). Dzięki temu, cewka jest idealnie wycentryowana. Jeśli jesteśmy pewni, że wszystko jest równo, na rulonie zaznaczamy w którym miejscu znajduje się karkas. Po przyklejeniu resoru nie będziemy już w stanie ustawić cewki, ponieważ szczelina będzie przykryta. Kreska na rulonie będzie jedynym wyznacznikiem odległości.

Teraz



możemy całość wy-
sunąć i przygotować się do klejenia. Można uży-
wać kleju "Butapren", ważne, żeby klej był w miarę nowy. Są do nabycia rów-
nież kleje do regeneracji głośników, jeśli naprawiamy np. głośnik estra-
dowy, gdzie występują ogromne naprężenia i duże temperatury lepiej
użyć specjalnego do tego celu kleju. Przy głośniku hi-fi Butapren jest wy-
starczający. Miejsce, gdzie resor zostanie przyklejony szlifujemy
papierem 200-300 i dokładnie czyszcimy spirytusem. W tym miejscu na-
prężenia są bardzo duże, klej musi mocno "złapać". Wkładamy rulon do
szczeliny (upewniając się, że w środku nie ma żadnych ciał obcych) i
smarujemy na koszu miejsce, gdzie resor zostanie przyklejony. Kleju
dajemy tyle, aby po dociśnięciu resora lekko się rozlał na zewnątrz i do
środku. Mamy wtedy pewność, że przyklejony jest w każdym miejscu.
Sam resor również smarujemy cienką warstwą kleju po czym wkładamy
do środka cewkę. Teraz delikatnie wkładamy CEWKĘ WRAZ Z
RESOREM do szczeliny i dociskamy np. śrubokrętem miejsca, gdzie
resor zostanie przyklejony. Całość musi ładnie pasować bez użycia siły.
Pozostawiamy tak głośnik przez 24h. Nie śpiesz się, to najważniejsza
czynność!



Po wyschnięciu ustawiamy cewkę na odpowiedniej wysokości (wcześniej zaznaczyliśmy to na rulonie) i kleimy dookoła klejem. Pierwszą warstwę radzę zrobić cienką, czasami występują szczeliny między resorem, a karkasem, co może doprowadzić do zalania szczeliny. W drugiej warstwie dajemy już dużo kleju aby zalać wgłębienie na resorze. Ja do środka włożyłem jeszcze kondensator Elwy (pasuje idealnie), aby dodatkowo wycentrować cewkę w pionie. Znowu pozostawiamy głośnik 24h w dobrze wentylowanym pomieszczeniu.

Po 24h możemy wyjąć rulon ze środka i sprawdzić, czy cewka nie ociera o szczelinę. Można do tego celu użyć generatora i ustawić 5-10Hz (uwaga z mocą).

Następnym krokiem będzie przyklejenie zawieszenia z membraną. Miejsce, gdzie będzie przyklejane zawieszenie musimy dobrze wyczyścić i umyć spirytusem. Smarujemy dosyć grubą warstwę na koszu i cieńszą na zawieszeniu. Musimy jeszcze włożyć rulon do środka abyśmy mieli pewność, że cewka nie przesunie się w pionie (jako profilaktycznie zabezpieczenie).

Teraz POWOLI nakładamy membranę z zawieszeniem na cewkę. Mamy tylko jedną próbę, kiedy zawieszenie dotknie kosza złapie natychmiast i

już tego nie odkleimy. Po włożeniu dociskamy zawieszenie aby klej dobrze złąpał. Zostawiamy głośnik na kilka godzin i możemy już kleić cewkę do membrany.



Pierwszą warstwę cienką, pozostałą bardzo grubą. Po wyschnięciu za-
lewamy jeszcze klejem miejsce połączenia cewki z membraną od środka
głośnika (od strony resora).

Jak zwykle pozostawiamy głośnik do wyschnięcia.

Pozostało tylko przylutowanie przewodów które doprowadzają prąd do
cewki oraz przyklejenie kopułki ochronnej.

Cała regeneracja zajmuje 1-2 godziny + czas schnięcia kleju. Mi się uda-
ło, głośnik działa prawidłowo!



5. Obudowy

5.1. Najpierw policz a potem rób

Osobiście uważam że ten dział jest najważniejszy z całego mojego poradnika. To właśnie od tego jak starannie i dokładnie wyliczysz objętość obudowy w dużej mierze zależy jak będzie grał głośnik.

Obliczeń można dokonywać zarówno na kartce papieru, jak i w specjalnych programach do tego przeznaczonych, jak na przykład: WinIsd, Box Calc czy Speaker Workshop. Opisy tych programów znajdują się w dalszej części niniejszego poradnika.

Polecam raczej wyliczanie objętości obudowy w w/w programach, zaoszczędzi nam to błędów obliczeniowych i pozwoli dokładnie symulować zachowanie głośnika w różnych obudowach.

5.2. Wybór odpowiedniego „PUDŁA”

Oto kilka uwag dotyczących projektowania i wykonywania subwoferów... Faza pierwsza to oczywiście wybór typu subwoofera i określenie jego przeznaczenia. Proponuje zapoznanie się z wadami i zaletami najpopularniejszych typów obudów. Kiedy już mamy konkretną obudowę w planach możemy rozpocząć szukanie głośnika. Do najczęściej stosowanego bass refleksu szukamy czegoś o dobroci nie większej niż 0,5. Oczywiście każdy potencjalny wybór sprawdzamy w WinISD uprzednio wprowadzając możliwie jak największą ilość parametrów. Niezbędne dla przeprowadzenia podstawowej symulacji jest podanie parametrów T-S, czyli Q_{ts} , f_s i V_{as} . Zwracamy uwagę na parametr EBP, który mówi nam czy wybrany głośnik nadaje się do obudowy jaka sobie wymarzyliśmy. Oczywiście możemy postąpić odwrotnie - kupić jakiś głośnik, a potem dopasować do niego obudowę. Należy się wtedy liczyć z sytuacją, kiedy to z zakupionego przez nas głośniczka nie chce wyjść nic przyzwoitego. Dlatego nie polecam robić "od tyłu". Podczas symulacji w WinISD zwracamy uwagę na następujące rzeczy:

- **wielkość** proponowanej optymalnej obudowy (wielkości powyżej 100dm³ należy uważać za duże konstrukcje, a 150dm³ to w warunkach mieszkaniowych chyba górna granica...no, nie dla maniaka oczywiście:) Przy małych obudowach należy zwrócić uwagę czy nie wystąpią problemy z poprawnym skonstruowaniem otworu bass refleks.
- **równomierność charakterystyki** - jeśli na charakterystyce występują nierówności (siodło, podbicie częstotliwości w okolicach f_s , itp.) i nie dają się one w prosty sposób zniwelować zmieniając w niewielkim zakresie f_b i/lub v_b musimy porzucić projekt. Najgroźniejsze są znaczne podbarwienia w okolicach rezonansu położonego na 50-80Hz. Bas staje się dokuczliwie dudniący i nieznośny.
- **opóźnienia grupowe** - jeśli charakterystyka 'group delay' sięga w paśmie użytecznym wysokich czasów opóźnień (np. w zakresie 30-60Hz) należy liczyć się z mało dynamicznym, rozwleczonym basem. Opóźnienia powyżej 25ms są raczej nieakceptowane. Dla b-r poniżej 15ms to dobry wynik, dla zamkniętej raczej poniżej 10ms.
- **dolna częstotliwość graniczna** (dla spadku -3dB) - dla niewymagających słuchaczy i niewielkich subwoferów wystarczy powiedzmy 40-50Hz. Nie uświadczymy jednak bardzo niskiego, "głębokiego" basu.

Jeśli walczymy o taki, musimy skonstruować coś, co przenosi od 30Hz lub

niżej.

- **możemy skontrolować także SPL**, czyli wytwarzane natężenie dźwięku. Standardowo WinISD podaje je w dB w odległości 1m od głośnika zasilanego mocą 1W. Więcej niż 94dB to wysoka sprawność przetwarzania. Wystarczy wzmacniacz 50W, aby pokój 3x3m wprawić w drgawki. Jeśli mamy 86dB musimy pomyśleć o wzmacniaczu powiedzmy 100W...

Z WinISD dowiemy się objętości potrzebnej obudowy (lub poszczególnych komór (band-pass), wymiarów tunelu bass refleks (średnice dobieramy jak największą, ale taką, żeby wyliczona długość była akceptowalna).

Odnosnie przeliczenia objętości obudowy na konkretne wymiary poszczególnych ścian najłatwiej robić to w dm. $1\text{dm}=10\text{cm}$ i $1\text{dm}^3=1\text{ litr}$. Obudowa o wymiarach $2\times 3\times 5\text{dm}$ ($20\times 30\times 50\text{cm}$) ma więc objętość 30dm^3 . Należy unikać jednakowych wymiarów ścian ze względu na zjawisko fali stojącej i rezonansów pasożytniczych. Subwoofer o wymiarach $30\times 30\times 30\text{cm}$ bez stosowania podziału wnętrza lub przegród jest ponionym pomysłem. Najlepiej dobrać różne wymiary tak, aby stosunek wymiaru 'x' do wymiaru 'y' był inny niż 'y' do 'z'. Dla przykładu sub $20\times 30\times 45$ jest niewłaściwie policzony, bo $30/20=1,5$ i $45/30=1,5$. Lepiej zrobić $20\times 35\times 38,5$, co da nam też 27dm^3 . Idealnie byłoby zaprojektować ścianę głośnika lub przeciwległą jako pochyloną o kilka stopni.

5.3. Obudowa „zamknięta” i zasada jej działania

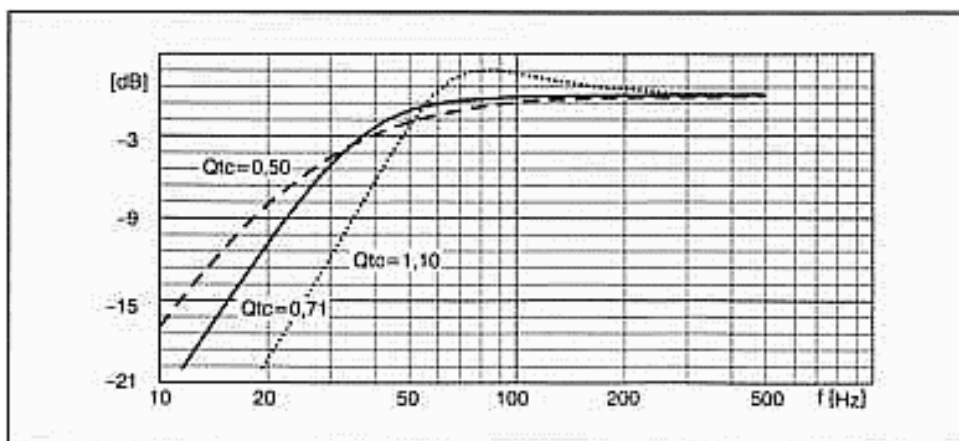
Zasada działania takiej obudowy jest prosta : wytłumić fale promieniowane przez tylną membranę głośnika.

Jest to najprostszy typ obudowy jeżeli chodzi o obliczenia i wykonanie . Mamy tylko jeden parametr do wyznaczenia objętość obudowy . Do takiej obudowy nadają się głośniki o miękkim zawieszeniu. Obudowa taka powinna być w całości wypełniona materiałem dzwiękochłonnym. powietrze zamknięte w obudowie działa na głośnik jak poduszka powietrzna powodując podwyższenie częstotliwości rezonansowej głośnika i dobroci wypadkowej Q_{tc} . Zaletą takiej obudowy jest jej "szybkość" . Można stwierdzić, że każda obudowa zamknięta o Q_{tc} mniejszym lub równym 0.7 ma lepszą odpowiedź impulsową niż obudowa typu bass-reflex.

Q_{tc} określa kształt przebiegu charakterystyki częstotliwościowej w zakresie rezonansu f_c

Do tego żeby obliczyć wielkość obudowy potrzebne są parametry głośnika:

Q_{ts} - dobroć głośnika, f_s - częstotliwość rezonansowa, V_{as} - objętość ekwiwalentna, parametr Q_{tc} należy przyjąć, nie może być mniejszy niż dobroć (Q_{TS}) zastosowanego głośnika .



Wykres przedstawia zachowanie głośnika w zakresie rezonansu f_c . Jak widać założenie Q_{tc} powyżej wartości 0.7 powoduje uwypuklenie

częstotliwości rezonansowej. Najczęściej zakłada się $Q_{tc}=0.7$. Wartości mniejsze mają lepszą odpowiedź impulsową, wymuszają jednak znacznie większe rozmiary obudowy.

Wzory:

$$V_b = \frac{V_{as}^2}{Q_{tc}^2} \quad [l]$$

$$f_s = \frac{c}{2L_{tc}} \quad [Hz]$$

V_b - objętość obudowy

Q_{tc} - dobroć wypadkowa układu, należy ją założyć

5.4. Obudowa „Bass - Reflex”, i zasada jej działania

Zasada działania.

Obudowa z otworem (bass - reflex) jest układem rezonansowym. Energia promieniowana przez tylną ścianę membrany głośnikowej zostaje wykorzystana do pobudzenia układu rezonansowego złożonego z obudowy i otworu. Pozwala to na rozciągnięcie charakterystyki w kierunku niższych częstotliwości. Tego typu obudowa ma zwykle gorsze własności impulsowe niż zamknięta, dlatego powinno się stosować głośniki o niskim Q_{TS} dla dużych głośników około 0.3 mniejsze do 0.4.

Projektowanie.

Projektowanie obudowy z otworem jest trudniejsze niż obudowy zamkniętej. Źle dostrojony układ powoduje poważne zniekształcenia na charakterystyce częstotliwościowej. Są różne metody projektowania np. przy użyciu nomogramów (wykresów).

Inną metodą jest użycie odpowiednich formuł do obliczenia potrzebnych wielkości.

Jako parametry wyjściowe przyjmuje się:

Q_B – dobroć obudowy,

Q_{TS} – dobroć głośnika,

f_s – częstotliwość rezonansowa głośnika,

V_{AS} – objętość ekwiwalentna.

Q_B – dobroć obudowy parametr ten określa wielkość strat powstałych przez pochłanianie dźwięku przez ścianki obudowy, nieszczelności, tarcie powietrza w otworze, najczęściej zawiera się w przedziale 5...10. Regulowanie tego parametru jest trudne (w zasadzie nie mamy na niego wpływu) przyjmuje się dla średnich obudów $Q_B=7$ dla małych i dużych $Q_B=5$.

Pozostałe parametry są parametrami głośnika które należy wziąć z katalogu lub pomierzyć.

Parametry obudowy :

f_B - częstotliwość rezonansowa obudowy z otworem,

V_B – objętość obudowy,
 f_3 – trzydecybelowy spadek

$$Y = X \cdot A \cdot Q_{TS}^B$$

Wartości A i B oraz X i Y bierze się z tabelki:

	X	Y	A	B
BULLOCK $Q_B=5$	V_{AS}	V_B	13,5	3,357
	f_s	f_B	0,419	-0,953
	f_s	f_3	0,315	-1,232
BULLOCK $Q_B=7$	V_{AS}	V_B	17,6	3,153
	f_s	f_B	0,42	-0,953
	f_s	f_3	0,305	-1,33
BULLOCK $Q_B=10$	V_{AS}	V_B	14,5	3,019
	f_s	f_B	0,421	-0,933
	f_s	f_3	0,296	-1,335
HOGE $Q_B=7$	V_{AS}	V_B	15	2,87
	f_s	f_B	0,42	-0,9
	f_s	f_3	0,26	-1,4

Przykład : *dla Hoge'a*
 $Q_B=7$

$$V_B = 15 \cdot V_{AS} \cdot Q_{TS}^{2,87}$$

$$f_b = 0,42 \cdot f_s \cdot Q_{TS}^{-0,9}$$

$$f_3 = 0,26 \cdot f_s \cdot Q_{TS}^{-1,4}$$

dla innych jest analogicznie.

Tunel

Po wyznaczeniu V_B i f_B należy wyliczyć wymiary tunelu.
 Długość i powierzchnia mają spełniać taką zależność:

$$f_B = \frac{C}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{S_V}{L_{VE} \cdot V_B}}$$

C - prędkość dźwięku 344 m/s

S_V - powierzchnia otworu [m²]

L_{VE} - efektywna długość tunelu [m]

L_V - długość tunelu [m]

$$L_{VE} = L_V + 0,825 \cdot \sqrt{S_V}$$

Ponadto mają być spełnione warunki:

$L_{VE} < 29/f_B$ ograniczenie na długość tunelu żeby nie generował rezonansu

"rurowego"

$S_{VE} > 0,8 \cdot f_B \cdot V_D$ gdzie $V_D = S_D \cdot X_{max}$ [m³]

S_D - powierzchnia membrany

X_{max} - maksymalne wychylenie liniowe membrany [m]

Ten ostatni warunek ogranicza prędkości przepływu co zabezpiecza przed powstawaniem szumów turbulentnych.

5.5. Obudowa pasmowo - przepustowa „Band – Pass”, i zasada jej działania

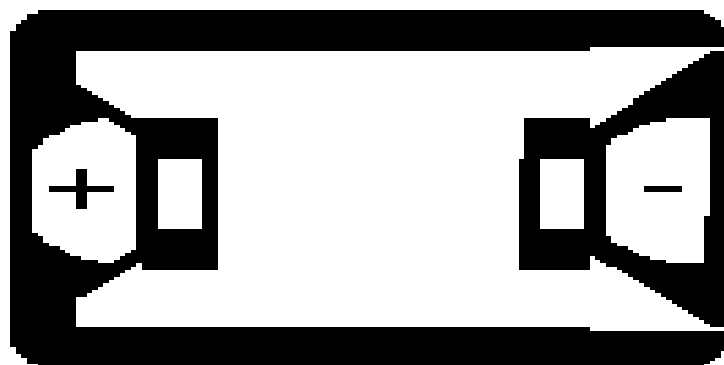
Składa się z dwóch komór, w jednej jest zamknięty głośnik. Druga komora posiada otwór bas refleksu. Innym rozwiązaniem jest wentylowanie także drugiej komory, z tym, że obie komory mają różną częstotliwość rezonansową. Obudowa taka łączy część zalet obudowy zamkniętej i otwartej. Charakteryzuje się dobrą skutecznością, lecz większe wymiary i skomplikowana konstrukcja podnoszą koszt subwoofera.



5.6. Konstrukcja „Izobaryczna”, i zasada jej działania

Jeżeli dwa głośniki poruszają się w ściśle zamkniętej kieszeni powietrznej, w przeciwfazie - jeden pcha, a drugi ciągnie (ang. Push-pull) - to taką konstrukcję nazywa się izobaryczną. Często instaluje się głośniki w obudowie pasmowo-przepustowej. Zaletą tego układu jest to, że działa jak jeden wysokosprawny głośnik. Daje to znaczne zmniejszenie

obudowy (nawet do 50%). Układ posiada mniejszą skuteczność, ale w dobie wysokosprawnych wzmacniaczy nie jest to problemem.



5.7. Obudowa „Trans-Line”

wa labirynt - mission -

Zasada działania takiej obudowy jest podobna do obudowy z otworem ale zupełnie inna jest jej konstrukcja. Tutaj rezonatorem nie jest tunel tylko rezonator który działa jak piszczałka organowa. Falowód dostarcza się do częstotliwości rezonansowej głośnika i powinien mieć $1/4$ długości fali dla częstotliwości rezonansu głośnika. W tunelu oprócz rezonansu dla częstotliwości podstawowej mogą powstawać inne rezonanse $3/4 \lambda$, $5/4 \lambda$, $7/4 \lambda$ itd. Odbija to się zafalowaniami na charakterystyce kolumny. Żeby temu zapobiec tunel wytłumia się tak żeby stłumić wyższe rezonanse. Materiał najgęściej umieszcza na końcu rury gdzie jest głośnik i coraz rzadziej w kierunku wylotu. Wytłumienie pozwala skrócić długość tunelu ponieważ spowalnia prędkość rozchodzenia się dźwięku.

Sama konstrukcja obudowy może wyglądać tak jak na rysunku, możliwe jest również inne poprowadzenie tunelu należy jednak pamiętać że na zagięciach mogą powstawać niepotrzebne rezonanse. Przekrój kanału zmniejsza się wraz z długością, na końcu wylotu powinien mieć powierzchnie nie mniejszą jak $1/4$ powierzchni membrany głośnika. W obliczeniach biorąc pod uwagę wytłumienie, prędkość dźwięku można zmniejszyć do około 290 m/s.



Który rodzaj obudowy jest najlepszy? Nie ma na to jednoznacznej odpowiedzi. Najczęściej spotykaną jest obudowa z bas refleksem. Obudowy pasmowo-przepustowe powoli zdobywają zwolenników, ze względu na wyższą cenę. Obudowy zamknięte mają sporo wad, dlatego nie są częstym rozwiązaniem. Obudowa izobaryczna, ze względu na zwartość konstrukcji znajdzie zastosowanie wszędzie tam, gdzie małe rozmiary grają zasadniczą rolę.

5.8. Czym i jak wytłumić obudowę

Każdy głośnik dynamiczny promieniuje falę dźwiękową tylną stroną membrany, tak naprawdę dźwięk to nic innego jak zmiana ciśnienia z określoną częstotliwością. Przy okazji pracujący głośnik pobudza do drgań obudowę, która również gra!. Niestety nie jest to pożądane, "grająca obudowa" wprowadza zniekształcenia.

Aby zmniejszyć to zjawisko stosujemy wytłumienie oraz wzmocnienia wewnętrzne. O ile w przypadku obudowy z otworem część energii promieniowanej przez tylną stronę membrany jest wykorzystywana, o tyle w obudowie zamkniętej jest całkowicie niepotrzebna. Idealna obudowa to taka, w której głośnik pracuje w nieskończonej dużej odgradzie akustycznej. Gdybyśmy zamontowali głośnik w ścianie domu tak, aby magnes znajdował się na zewnątrz budynku powstała by taka idealna obudowa. Rozwiązanie kosztowne, trudne i również ma swoje wady. W przypadku standartowych obudów fala która pochodzi z tylnej strony membrany odbija się od ścian obudowy tworząc fale stojące i rezonanse. Żeby zapobiec temu zjawisku falę akustyczną należy wytracić (zamienić na ciepło). Fala która wpada do materiału tłumiącego odbija się od jego wewnętrznych komórek, od siebie tworząc tarcie które zamieniane jest na ciepło - tym samym wytraca się.

Niestety nie ma materiału który wytłumił by cały zakres częstotliwości (od 20 do 20000Hz). Każdy materiał tłumi dobrze pewien zakres częstotliwości, to zależy od jego masy, gęstości ułożenia, grubości, ilości wewnętrznych komórek i wielu innych czynników. Bardzo dobrym sposobem na zmniejszenie powstawania fal stojących w obudowie jest umieszczenie tylnej ściany pod kątem np 70 stopni, to spowoduje że fala nie odbije się prostopadle do przedniej ścianki.

Niskich częstotliwości nie da się wytłumić żadnymi materiałami. Obudowa głośnikowa jest do tego celu za mała. Weźmy np. komorę bezchową.

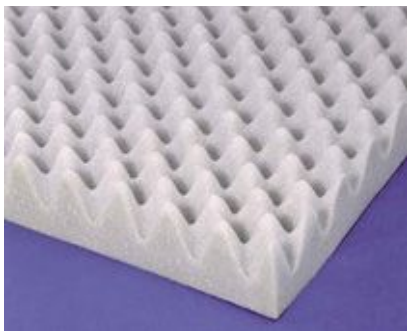


Dla tych którzy nie wiedzą co to, jest to sporych wielkości pokój w którym wykonuje się pomiary głośników, kolumn głośnikowych itp. Największa w Polsce komora bezchowa należy do Państwowej Agencji Radiokomunikacji, wymiary komory to: długość 22,1m, szerokość 14,1m, wysokość 8,6m. Na wszystkich ścianach komory są zamontowane klipy z wełny szklanej, lub materiałów o podobnych właściwościach, ich długość wynosi nawet 200cm, na podłodze znajduje się siatka, a pod nią takie same klipy. Dopiero w takim pomieszczeniu całkowicie pozbyto się rezonansów i fal stojących. Nigdy nie byłem w takiej komorze, ale z tego co słyszałem i czytałem trudno jest tam wytrzymać 30 min ze względu na "panującą tam straszłą ciszę która doprowadza wręcz do bólu głowy". W przypadku niskich częstotliwości liczy się tylko sztywność obudowy. Obudowa powinna być zrobiona z możliwie grubych płyt, oprócz tego należy zastosować wzmocnienia wewnętrzne. Między przeciwległymi ściankami należy wstawiać belki, płyty np. o szerokości 5cm, tworząc bryłę o jak największej sztywności. Czym obudowa jest większa tym usztywnień powinno być więcej, ponieważ zwiększają się odległości między ściankami. Przy głośnikach o dużej powierzchni membrany oraz dużej amplitudzie stosujemy przeważnie duże obudowy, wystarczy przyłożyć rękę do takiej obudowy i sprawdzić w którym miejscu pulsuje, tam wstawiamy belki i wzmocnienia. Pamiętajmy jednak, że to zmniejsza objętość. W kolumny B&W z serii MATRIX stosowany jest wewnętrzny szkielet wzmocnień (zdjęcie poniżej), rozwiązanie trudne w wykonaniu na własną rękę, ale bardzo skuteczne.



W zakresie wyższego basu należy stosować elementy absorbujące drgania ścian, oprócz wzmocnień można stosować materiały bitumiczne, należy je przyklejać bezpośrednio do ścian obudowy, kawałki płyt pilśniowych i wiórowych (np kwadraty 10x10 cm o grubości 22mm co 10cm). Dobrym rozwiązaniem w przypadku kolumn wolnostojących jest stosowanie płyt o grubości 22mm nad i pod otworem dla głośnika. Dla przykładu, mamy kolumnę o wymiarach wewnętrznych 18x26cm (patrzac z góry), kolumna zawiera dwa głośniki niskośredniotonowe i jeden wysokotonowy. Wycinamy 3 prostokąty 18x26cm, a w nich prostokąt 10x18cm (aby powietrze mogło swobodnie przepływać). Takie prostokąty umieszczamy między otworami na głośniki. W przypadku monitorów można umieścić jeden taki prostokąt tuż nad głośnikiem niskośredniotonowym. Po pierwsze wzmocni to obudowę, a po drugie zmniejszy drgania przedniej ścianki przenoszone z kosza głośnika, to bardzo ważne. Przednia ścianka powinna być bardzo sztywna, dobrym sposobem jest złożenie jej z dwóch różnych płyt, np. 18mm MDF i 12mm zwykła płyta wiórowa, oczywiście sklejonych ze sobą. W przypadku obudów zamkniętych należy szczególnie zadbać o sztywność, ponieważ w obudowach tego typu powstaje duże ciśnienie wewnętrzne.

Średnie częstotliwości można tłumić materiałami gąbczastymi, różnego rodzaju piankami, wełną mineralną itp. W najlepszych kolumnach jest stosowana wełna owcza. Ja radzę stosować kilka rodzajów materiałów, ponieważ każdy tłumi lepiej pewien zakres częstotliwości, a drugi gorzej. Różnego rodzaju gąbki należy umieszczać przy ścianach obudowy. Między ścianą, a materiałem tłumiącym powinna zostać zachowana odległość kilku cm (tłumienie może być np. w połowie odległości między ściankami), spowoduje to dużo większą skuteczność tłumienia. Wszelkiego rodzaju waty, wełny i rzadkie materiały należy umieszczać w całej objętości obudowy, luźno ułożone.



W przypadku obudów bass-reflex nie należy wytłumiać w pobliżu końca otworu znajdującego się wewnątrz obudowy. Na koniec podam jakie obudowy jak wytłumiać:

Bass - reflex – na wszystkie ścianki gąbka 1...2cm z zachowaniem odległości 1cm od płyty. Nie należy wytłumiać w pobliżu wlotu otworu, objętość można wyłożyć wełną lub watą, jednak bardzo rzadką. Ogólnie obudowy bass-reflex wytłumiamy słabo.

obudowa zamknięta – na ścianki gąbka 2...4cm, tu również wykładamy 1cm od płyty. Całą objętość należy mocno wytłumić wełną lub watą. Silne wytłumienie powoduje zmniejszenie się Q_{ts} głośnika oraz zwiększenie objętości od 15 do nawet 30% (różne dane i teorie). W przypadku obudów z Q_{tc} większym niż 1 należy tłumić bardzo mocno.

Band – pass wentylowany z jednej strony – należy tłumić tylko komorę zamkniętą (tak samo jak w przypadku obudowy zamkniętej), komorę z otworem należy pozostawić nie wytłumioną.

Band – pass wentylowany z dwóch stron – tego rodzaju obudowy nie trzeba wytłumiać, stosuje się ją tylko w przypadku subwooferów, nie mamy tu komory zamkniętej więc wytłumienie nic nie daje.

W przypadku zbyt mocnego wytłumienia obudowy bas może się zmniejszyć, dlatego **najlepszym sposobem jest eksperymentowanie**, w każdej chwili można wyjąć materiał tłumiący z obudowy, nie ma żadnego ryzyka uszkodzenia głośnika w przypadku kiedy "źle" wytłumimy obudowę. Dobre wytłumienie powoduje, że charakterystyka przetwarzania głośnika jest mniej poszarpana, czyli bardziej liniowa.

6. Filtry

6.1. Co to jest i do czego służy

Zwrotnica to często najmniej znany, ale bardzo ważny element kolumny, subwoofera. Jej funkcja to podział pasma akustycznego i skierowanie odpowiednich częstotliwości na odpowiednie głośniki. Może również zabezpieczać głośniki przed uszkodzeniem.

Sama zwrotnica najczęściej składa się z filtrów dolno- i górnoprzepustowych. Mogą też występować wskaźniki przeciążenia (najczęściej diody LED) oraz korektory impedancji. Filtry służą do 'obcinania' pasma, którego dany głośnik nie jest w stanie obsłużyć. O ile głośnik niskotonowy co najwyżej nie będzie odtwarzał wysokich częstotliwości, to zbyt niski sygnał podany na głośnik wysokotonowy uszkodzi go. Dlatego najprostsza namiastka zwrotnicy składa się z kondensatora połączonego szeregowo z głośnikiem wysokotonowym. Co do kondensatora: element ten dla prądu stałego i niższych częstotliwości stanowi przerwę w obwodzie (prąd nie płynie), dlatego przy niskich tonach głośnik wysokotonowy nie będzie otrzymywał napięcia (kondensator przerywa obwód).

Dobierając wartość kondensatora określamy częstotliwość, od której głośnik zaczyna grać. Pojemność kondensatora oblicza się ze wzoru:

$$C = 160000 / (F_p * Z)$$

gdzie:

C - pojemność w mikrofaradach,

F_p - częstotliwość podziału,

Z - impedancja głośnika

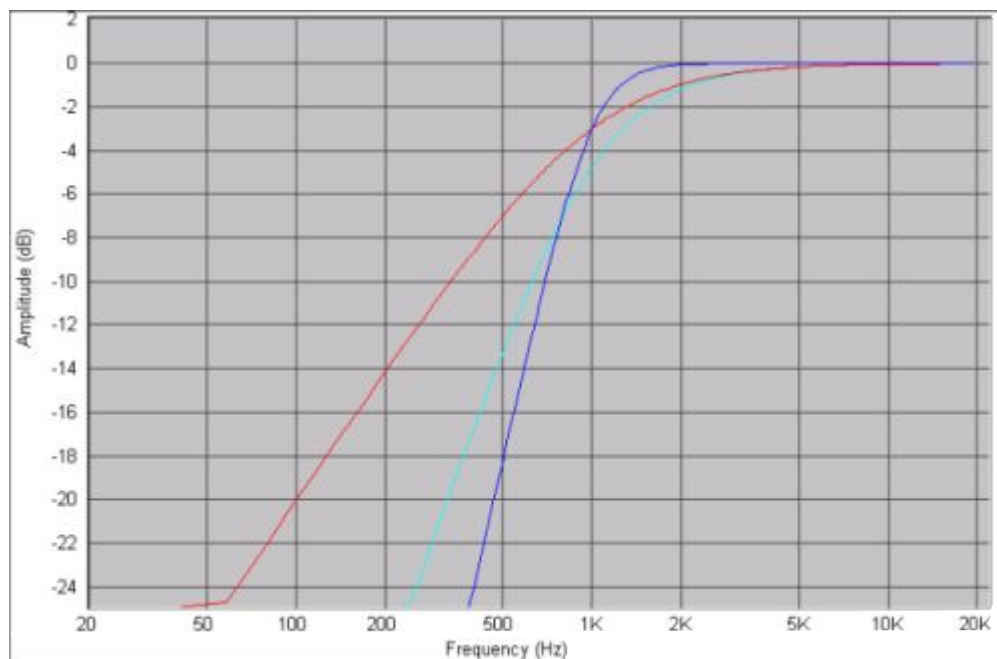
Przykładowo: kupiliśmy głośnik wysokotonowy, odczytujemy impedancję (15 Ohm), rekomendowaną częstotliwość podziału (3 kHz) i obliczamy kondensator.

$$C = 160000 / (3000 * 15) = 3,5 \mu F$$

Częstotliwości podziału poszczególnych głośników powinny lekko zachodzić na siebie, co trzeba brać pod uwagę kupując głośniki. Jeśli zdobyliśmy głośniki okazjonalnie i zostaje nam przerwa między nisko- a wysokotonowym, trzeba pomyśleć o głośniku średniotonowym (albo zaakceptować spore 'siodło', czyli spadek dźwięku przy nieobsługiwanych częstotliwościach).

6.2. Filtry I, II, i III rzędu, który wybrać ?

Porównanie filtrów 6 12 i 18 dB/okt :



6 dB/okt

12 dB/okt,
18 dB/okt .

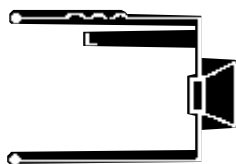
(częstotliwość podziału 1kHz)

Oktawa - zakres częstotliwości gdzie górna częstotliwość jest 2 razy większa od dolnej np: 100 do 200 Hz , 2kHz do 4 kHz .

Filtry I rzędu 6 dB/okt

Są to najprostsze filtry składające się z 1 elementu . Filtr taki stosunkowo łatwo dostroić (zmieniamy wartość tylko jednego elementu) ale spadek w paśmie zaporowym jest czasami zbyt mały co może okazać się niewystarczające szczególnie dla głośnika wysokotonowego.

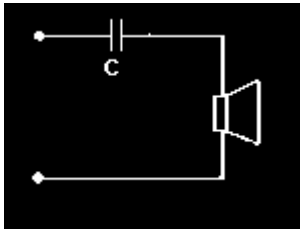
- **Filtr dolnoprzepustowy**
Takim filtrem podłącza się głośnik niskotonowy



$$L = \frac{Z}{2 \cdot \pi \cdot f_p} \text{ [H]}$$

- **Filtr górnoprzepustowy**

Takim filtrem podłącza się głośnik wysokotonowy



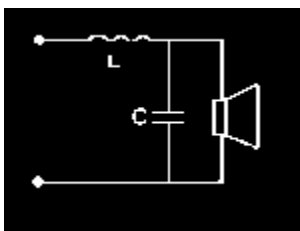
$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Z \cdot f_p} \quad [F]$$

Filtry II rzędu 12 dB/okt

Są to filtry, które składają się z 2 elementów i mają większy spadek w paśmie zaporowym niż filtry I rzędu. Często są stosowane w fabrycznych zespołach głośnikowych.

- **Filtr dolnoprzepustowy**

Takim filtrem podłącza się głośnik niskotonowy

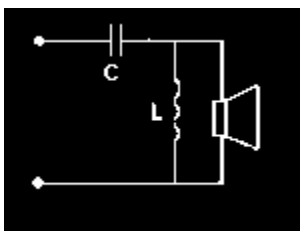


$$C = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_p \cdot Z} \quad [F]$$

$$L = \frac{\sqrt{2} \cdot Z}{4 \cdot \pi \cdot f_p} \quad [H]$$

- **Filtr górnoprzepustowy**

Takim filtrem podłącza się głośnik wysokotonowy



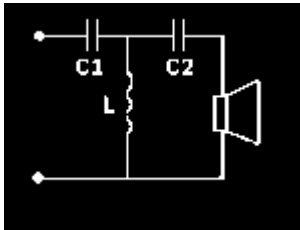
$$C = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_p \cdot Z} \quad [F]$$

$$L = \frac{\sqrt{2} \cdot Z}{4 \cdot \pi \cdot f_p} \quad [H]$$

Filtry III rzędu 18 db/okt

Filtry o jeszcze większym tłumieniu w paśmie zaporowym .

- **filtr górnoprzepustowy**



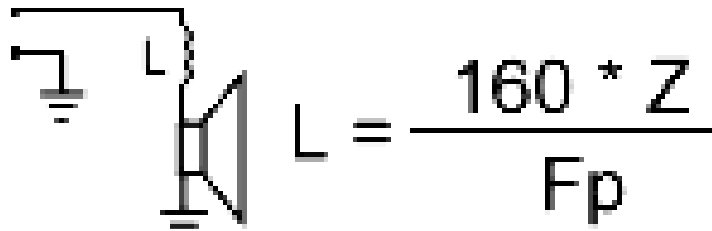
$$C_1 = \frac{1}{3 \cdot \pi \cdot f_p \cdot Z} \text{ [F]}$$

$$C_2 = \frac{1}{\pi \cdot f_p \cdot Z} \text{ [F]}$$

$$L = \frac{3 \cdot Z}{8 \cdot \pi \cdot f_p} \text{ [H]}$$

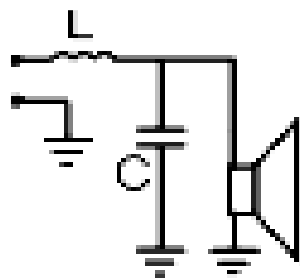
6.3. Budujemy filtr dla głośnika nisko i wysoko tonowego

Do głośnika niskotonowego:



Jest to filtr 6 dB/okt złożony z cewki włączonej szeregowo z głośnikiem.

Oznaczenie
oznacza
opadania
styki po
częstotliwo-



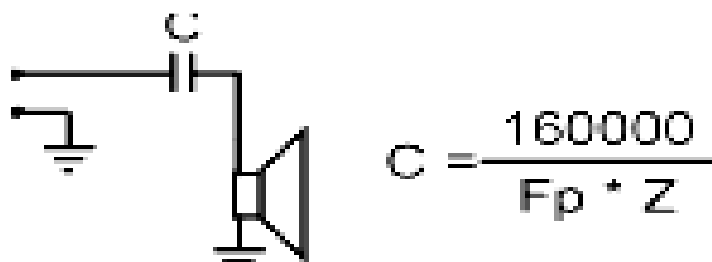
$$L = \frac{225 * Z}{F_p}$$

$$C = \frac{112500}{F_p * Z}$$

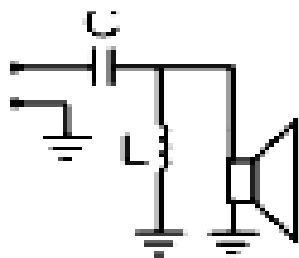
6 dB/okt
stromość
charaktery-
przekroczeniu
ści podziału.

Tutaj mamy filtr 12 dB/okt który jest powszechnie stosowanym filtrem.

Do głośnika wysokotonowego:



Filtr 6dB/okt czyli kondensator połączony szeregowo z głośnikiem.

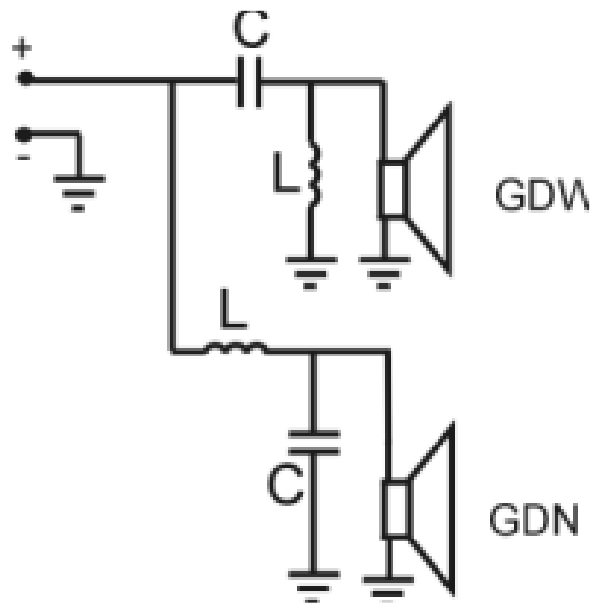


$$L = \frac{225 \cdot Z}{F_p}$$

$$C = \frac{112500}{F_p \cdot Z}$$

Filtr 12dB/okt. Polecam stosowanie właśnie filtrów 12dB/okt dzięki ich lepszym właściwościom tłumiącym.

Przykład pełnej zwrotnicy dwudrożnej z filtrami 12dB/okt:



7. Pozostałe komponenty instalacji CAR – AUDIO

7.1. Co to jest kondensator i czy będzie mi potrzebny ?

1. Co to jest kondensator ?

Kondensator jest urządzeniem służącym do magazynowania energii elektrycznej i szybkiego jej oddawania w momencie dużego zapotrzebowania na nią. (np. impuls basowy na wzmacniaczu)

2. Co daje zastosowanie kondensatora ?

Bas - poprawia jego kontrolę oraz szybkość, zmniejsza zniekształcenia gdyż nie występuje spadek napięcia na wzmacniaczu

Tony średnie i wysokie - są bardziej odseparowane od basu, to znaczy że impulsy basowe nie powodują wprowadzania zniekształceń na ten zakres pasma akustycznego.

3. Czy jest mi potrzebny ?

Przyjmuje się następująca, ogólną zasadę : 1 Farad na każde 500 Wat RMS

Potrafi poprawić warunki prądowe wzmacniaczy gdy użyjemy mniejszych kabli zasilających

4. Typy kondensatorów

Ogólnie rozróżnia się 2 typy:

- z elektroniką - nie trzeba się martwić o odpowiednie ładowanie i rozładowywanie przed i po użyciu oraz zabezpiecza sam kondensator przed przepięciami

- bez elektroniki - trzeba stosować odpowiednie techniki ładowania i rozładowywania przy podłączaniu i odłączaniu od instalacji elektrycznej auta

Bezpośrednie podłączenie pustego kondensatora grozi eksplozją !!!

5. Gdzie i jak podłączyć

Podłączamy go możliwie blisko wzmacniacz, najczęściej poprzez blok rozdzielający zasilanie.

Najlepsze kondensatory to kondensatory polipropylenowe (MKP) inne o nieco gorszych właściwościach to np. (MKSE) w zwrotnicach raczej nie stosuje się kondensatorów elektrolitycznych jeżeli już to są to kondensatory bipolarne.

Kondensator charakteryzuje napięcie przebicia im większe tym lepiej. Szczególną uwagę należy zwracać na kondensatory w torze sygnałowym np. w filtrze głośnika wysokotonowego powinny być jak najlepsze.

7.2. Cewki

Cewki to nic innego jak zwoje drutu nawinięte na karkas. Cewki mogą być powietrzne (najlepsze) lub z rdzeniem np. ferrytowym. Rdzeń zmniejsza ilość potrzebnych zwojów do wytworzenia danej indukcyjności, wprowadza jednak pewne zniekształcenia. Z drugiej strony trudno zrobić cewkę powietrzną o sporej indukcyjności (kila mH) ponieważ osiąga ona duże gabaryty.

Cewki powietrzne można wykonać we własnym zakresie wystarczy zaopatrzyć się w miedziany emaliowany drut o odpowiednim przekroju.

Wymiary szpuli :

- cewki do 0.3 mH : a=20 mm, b=12 mm, c=50 mm

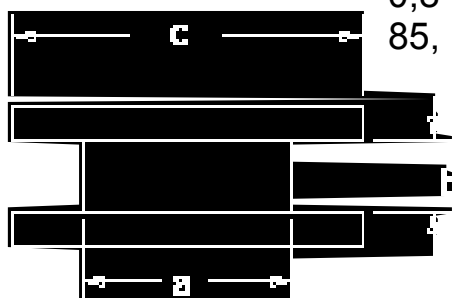
drut o średnicy 0,7 lub

0,1mH - 60, 0,2mH -

0,8 mm ilość zwojów:

85,

0,3mH - 102



7.3. Przewody zasilające i nie tylko

Do instalacji CAR AUDIO stosuje się kable z miedzi beztlenowej (OFC) gdyż wykazują się one najmniejszą utratą przewodnictwa kabla z upływem czasu.

Kabel powinien posiadać też przyzwoitą koszulkę izolacyjną - chroni ona przed ew. uszkodzeniami kabla - czyli przez zwarcie które w najlepszym przypadku spowoduje spalenie bezpiecznika - o ile został prawidłowo dobrany.

Ad2.

Poniższa tabelka obrazuje zależność przekroju kabla od natężenia roboczego i długości kabla:

Natężenie	Długość (metry)						
	Amper	do 1	2 do 3	3 do 4	4 do 5	5 do 6	6 do 7
0 - 20 A	2,5 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	8 mm ²	8 mm ²	8 mm ²

20 - 35 A	4 mm ²	6 mm ²	6 mm ²	8 mm ²	12 mm ²	12 mm ²	20 mm ²
35 - 50 A	6 mm ²	8 mm ²	8 mm ²	12 mm ²	20 mm ²	20 mm ²	20 mm ²
50 - 65 A	8 mm ²	8 mm ²	12 mm ²	16 mm ²	20 mm ²	20 mm ²	35 mm ²
65 - 85 A	12 mm ²	12 mm ²	20 mm ²	20 mm ²	35 mm ²	35 mm ²	53 mm ²
85 - 105 A	12 mm ²	12 mm ²	20 mm ²	35 mm ²	35 mm ²	35 mm ²	53 mm ²
105 - 125 A	20 mm ²	20 mm ²	20 mm ²	35 mm ²	53 mm ²	53 mm ²	53 mm ²
125 - 150 A	35 mm ²	35 mm ²	35 mm ²	35 mm ²	53 mm ²	53 mm ²	60 mm ²

Należy pamiętać aby **ZAWSZE** zabezpieczyć kabel poprzez założenie możliwie blisko akumulatora bezpiecznika (max 30 cm) - zabezpieczy on nas w przypadku zwarcia na kablu - w przypadku jego braku przez kabel popłynie maksymalny prąd jaki jest w stanie oddać akumulator (uwzględniając opór kabla) co może spowodować pożar!

Kable prądowe należy prowadzić daleka od kabli sygnałowych, w miejscach gdzie nie grozi im mechaniczne uszkodzenie (np. przetarcie).

Kable należy zakończyć odpowiednimi wtyczkami (widełki, kabel-oczka) - zapobiega to utlenianiu się odsłoniętego kabla i przedłuża jego żywotność.

Niektóre materiały używane przy instalacji prądowej:

Kable - rzecz podstawowa :-) czasami pola powierzchni (znane też potocznie przekrojami) podawane są w AWG (jednostki amerykańskie)

Konektory widelkowe - produkowane w kilku rozmiarach oraz dla kilku wersji grubości kabla. Służą do doprowadzenia zasilania do wzmacniaczy i innych urządzeń aktywnych.

Oprawki bezpiecznika - Podstawowy parametr to typ bezpiecznika i maksymalna grubość kabla - przy większych mocach stosuje się bezpieczniki typu ANL

Konektory oczkowe - produkowane w kilku rozmiarach oraz dla kilku wersji grubości kabla. Służą do podłączenia kabla do akumulatory (klemy) i urządzeń aktywnych.

Bloki zasilające - parametry jak konektory (widelkowe i oczkowe). Produkowane jako bloki bezpiecznikowe (każde wyjście osobny bezpiecznik) oraz bloki rozdzielające (np. masowe) - bez bezpieczników.

Klemy - służą do podłączenia do akumulatora kabli o ponadprzeciętnym przekroju oraz zapewniają lepszy kontakt.

8. Montaż instalacji CAR – AUDIO

Kupiliśmy wreszcie wymarzony sprzęt. Ale zakup to nie koniec problemów ponieważ trzeba wszystko to zamontować. Jeżeli kupiliśmy radio w sklepie to nam je założą bezpłatnie ale pod warunkiem posiadania gotowej (fabrycznej) instalacji. Montaż głośników, wzmacniaczy czy nawet lepszych kabli wymaga już dopłaty (liczonej w zależności od czasu trwania instalacji). Okazuje się, że wykonanie dobrej instalacji nie jest takie trudne. Zaczniemy więc od radia.

Jeżeli montujemy radio do nowego samochodu (wyposażonego w instalację radiową) i nie planujemy bardziej wyrafinowanego systemu możemy zamontować je do tego w co wyposażyła auto fabryka. Wtedy montaż jest prawie banalnie prosty. Najczęściej w miejscu na radio znajdziemy przyłącze wyposażone w złącze ISO.

Są to dwie kostki z dwoma rzędami po cztery styki. Jedno jest złączem głośnikowym (te z zatraskiem na środku wysokości) a drugie zasilania (z zatraskiem na dole). Bez obaw nie da się ich włożyć do radia zamiennie. Czasami producent samochodu dostarcza nam niespodziankę w postaci nietypowych złącz (np. Ford). Ale jest i na to rada a mianowicie dostępny jest szereg przelotek (firmowych i nie), które umożliwiają podłączenie praktycznie dowolnego radia do instalacji fabrycznej. Wszystko byłoby dobrze gdyby nie to, że czasem czekają na nas różne "niespodzianki". Standardowe zasilanie (oba plusy, masa, podświetlenie) są zwykle na swoich miejscach ale oprócz tego czasem wolne w wolne miejsca doprowadzone są dodatkowe sygnały (Gala, tel. mute), które mogą wpływać na pracę radia (Philips). Czasem w samochodzie jest instalacja multiplex lub can połączona także z fabrycznym radiem (Peugeot, Citroen, niektóre Fiat i Alfa Romeo) i w takim przypadku podłączenie lepszego radia ze złączem ISO (w obudowie radia nie na kablach), może się zdarzyć, że któryś ze styków nie objętych standardem (szczególnie ISO A2 i A3) może spowodować nawet unieruchomienie samochodu (ile kosztuje skasowanie błędu po zwykłym podłączeniu radia do "standardowego" złącza radia już się kilka osób przekonało). Trzeba to sprawdzić w instrukcji obsługi radia i samochodu. Jeżeli do danego złącza dochodzi przewód a nie jest to jedno ze standardowych złącz zasilania to należy tą sprawę zbadać. Często jest to styk wykorzystywany w lepszych wersjach pojazdu a w tańszych nigdzie nie podłączony. W przypadku gdy nie jesteśmy pewni do czego służy można go odciąć i bezwzględnie zaizolować. Zdecydowanie odradzam wycinanie wszystkich kabli i połączenie z radiem na tzw. skrętkę (większość niestety tak robi). Jeżeli robimy tanią instalację z reguły korzystamy z połączeń fabrycznych i nie potrzebujemy wycinać kabli, jeżeli budujemy system profesjonalny to nie korzystamy z instalacji fabrycznej i nie potrzebujemy nic w niej zmieniać, ale o tym dalej. Następnie sprawdzamy obecność właściwych napięć zasilających przy różnych warunkach pracy tj. przy wyłączonej stacyjce (tylko + podtrzymanie), stacyjka włączona (oba +), włączone światła (podświetlenie). Jeżeli ta próba wypadła pomyślnie sprawdzamy złącze głośnikowe (omomierzem). Jak głośniki są podłączone to rezystancja powinna wynosić około 3-4 omy, a jeżeli ich nie ma to przyrząd powinien pokazać nam przerwę. Warto sprawdzić czy nie ma zwarcia głośników z masą pojazdu (bardzo niebezpieczne dla stopni końcowych wzmacniacza w układzie mostkowym). Zdarzyła mi się taka sytuacja w samochodzie Ford Escort, że jeden z przewodów do tylnych głośników (których fabrycznie brak) był zwarty z masą. Po podłączeniu radio wyłączało się (na szczęście) z niewiadomego powodu. Próby omomierzem pokazywały, że jest dobrze aż do pomiaru między masą. Okazało się, że jeden z przewodów jest zwarty z masą. Po jego wycięciu radio zaczęło pracować prawidłowo. Przewody do tylnych głośników

zostały potem zastąpione lepszymi. Często warto wymienić fabryczne przewody głośnikowe, gdyż procentuje to znaczną poprawą jakości brzmienia. Jeżeli samochód nie został w ogóle wyposażony w głośniki to należy je zamontować przed podłączeniem radia. Jak nie chcemy wycinać dziur należy kupić zestaw głośników przeznaczony do danego samochodu przeznaczony do montażu w miejsca fabryczne (np. Easy Fit - Philipsa czy też Custom Fit - Blaupunkta). Taki zestaw wyposażony jest we wszystkie potrzebne elementy i wyczerpującą instrukcję.

Gdy już skończymy okablowanie to sprawdzamy działanie sprzętu. Jak wszystko jest w porządku to pozostaje nam sprawa montażu mechanicznego. Ta część musi być wykonana bardzo starannie. Praktycznie każde radio przeznaczone do montażu na stałe (nie w kieszeni) jest wyposażone tzw. półkieszeń. Jest to taki kawałek blach, który powoduje, że radia po zamontowaniu nie można jego wyjąć bez pomocy specjalnych kluczy (druty, blaszki). Półkieszeń wkładamy w otwór przeznaczony do montażu radia i za pomocą wkrętaka odginamy jak największą ilość blaszek mocujących tak aby nie można było jej wyjąć bez ich odginania. Następnie radio (po podłączeniu przewodów) umieszczamy w półkieszeni i dopychamy do zaskoczenia zatrzasków. Po tej czynności powinno siedzieć w desce "na sztywno". Jeżeli jest to możliwe (niestety nie zawsze jest) to powinno się umocować tył radia do pojazdu (jest w radiu z tyłu specjalna śruba do tego celu). Dodatkowo to zabezpieczy radio przed wysunięciem z otworu montażowego a także w przypadku niektórych odtwarzaczy CD zwiększy ich odporność na wstrząsy. Tutaj wyjaśnienie dlaczego należy unikać cięcia fabrycznego okablowania. Jeżeli ktoś się kiedyś dokładnie przyjrzał złączom ISO to zobaczył, że po boku takiego złącza jest zatrzask, który uniemożliwia samoistne rozłączenie się takiego wtyku. W momencie gdy zdarzy się wypadek i radio wyrwie się z konsoli (zdarza się to dość często) to ostatnią rzeczą, która jest w stanie utrzymać radio i nie dopuścić do swobodnego lotu jest właśnie okablowanie. I dlatego powinno być dostatecznie mocne. A łączenie na skrętkę nie jest w stanie nam tego zagwarantować. Montaż radia do instalacji fabrycznej nie zapewnia najlepszego brzmienia. Pierwsza rzecz, którą należy poprawić to przewody zasilające. Zamiast standardowych dość cienkich i zawile prowadzonych (kilka połączeń) należy zastosować grubsze (odpowiednio do mocy pobieranej przez radio) firmowe łączone jak najbliżej akumulatora. Z fabrycznej instalacji można wykorzystać tylko podświetlenie (regulowane). Także kable głośnikowe przy lepszej instalacji kwalifikują się do wymiany (lepsze, grubsze, firmowe). Dodatkowo, jeżeli mamy osobny wzmacniacz umieszczony najczęściej z tyłu pojazdu to zmienia się prowadzenie kabli głośnikowych i fabryczna instalacja staje się bezużyteczna. Przy instalacji wzmacniacza należy

pamiętać aby zasilanie jego poprowadzić również z okolic akumulatora. Niedopuszczalne jest używanie karoserii pojazdu jako przewodu masowego do zasilania wzmacniacza. Stosowanie takich praktyk powoduje znaczne (słyszalne) pogorszenie brzmienia. Wyjaśnienia wymaga prowadzenie kabli zasilających i sygnałowych. Prowadzimy je po osobnych stronach pojazdu (np. sygnałowe po prawej a zasilające po lewej) dzięki czemu unikniemy ich wzajemnego oddziaływania (sprężenia) i zakłócania brzmienia. W wielu samochodach okazuje się, że trudno przeprowadzić przewody tak, aby nie było problemów z zakłóceniami. Zasilanie jak już wspomniałem prowadzimy z okolic akumulatora. Z samego akumulatora prowadzimy grube przewody do bezpiecznika systemowego, a następnie na rozdzielacz (np. firmy Dietz) i dopiero stamtąd do poszczególnych urządzeń. Sterowanie wzmacniaczy (remote +) łączymy z wyjściem sterującym radioodtwarzacza. Czasem ze względu na długie połączenia konieczne może okazać się zastosowanie separatora elektrycznego (specjalny transformator) na przewodach sygnałowych. Należy unikać składania przewodów zasilających z kilku kawałków, gdyż oprócz wpływu na brzmienie (spadek napięcia) może być to przyczyną usterek a nawet i pożaru. Jeżeli musimy łączyć przewody stosujemy do tego celu specjalne listwy połączeniowe (np. Dietz), które zapewniają dobre połączenie i zabezpieczają przed ewentualnym przerwaniem obwodu. Wszystkie połączenia powinny być możliwie jak najkrótsze bez zbędnych zwojów, pętli itp. Kable głośnikowe powinny być dostosowane do mocy przenoszonych (z zapasem). Przy instalowaniu okablowania należy zwrócić uwagę na to aby nie przeszkadzały w normalnym użytkowaniu pojazdu, nie stwarzały zagrożenia (widziałem "instalację", w której kabel głośnikowy wisiał nad pedałami) oraz nie szpeciły wyglądu samochodu. Powinno się je spinać specjalnymi taśmami i zabezpieczyć przed poruszaniem się.

Jednym z podstawowych elementów zestawu audio w samochodzie jest zmieniacz CD. Przed montażem trzeba się zastanowić czy założymy go wewnątrz kabiny czy w bagażniku. Oba rozwiązania mają swoje zalety i wady. Podstawową zaletą montażu w kabinie jest możliwość wymiany magazynków (przez pasażera) w czasie jazdy. Niestety tracimy cenne miejsce w schowku (w nowych pojazdach praktycznie brak jest miejsca pod siedzeniami). W bagażniku zmieniacz może być narażony na uszkodzenia mechaniczne podczas przewozu przedmiotów. Zmieniacz można montować poziomo, pionowo i pod kątem 45 stopni. Jeżeli wybierzemy już miejsce i sposób montażu zabieramy się do jego przy mocowania. Ponieważ zmieniacz trochę waży powinniśmy zadbać o właściwa sztywność montażu. Przed przykręceniem należy ustawić odpowiedni kąt montażu w zmieniaczu. Kabel prowadzimy tak, aby nie

przebiegał w pobliżu przewodów zasilających tylne wzmacniacze mocy (o ile takie są).

Montaż głośników należy przeprowadzić również starannie ze względu na to, że źle dokręcone lub niedopasowane będą brzydko rezonowały przy wyższym poziomie głośności. W przypadku, gdy planujemy montaż w tylną półkę należy sprawdzić czy „ jest ona dostatecznie sztywna i wytrzymała. Jak się okaże za słaba to trzeba będzie albo ją wzmocnić albo też zrobić nową. Dobrym materiałem są płyty MDF, które można bez większych problemów kupić i dociąć na właściwy wymiar w sklepach wykonujących meble na zamówienie (np. kuchenne). Taką półkę należy zabezpieczyć przed wpływem niekorzystnych warunków panujących w samochodzie (wilgoć) poprzez pokrycie odpowiednią farbą. Nie należy zapominać o bezpieczeństwie (odpowiednie zatrzaski mocujące) oraz estetyce (dobór wykładziny do tapicerki pojazdu). Niestety do samodzielnego wykonania takiej półki potrzebne są narzędzia (np. wyrzynarka) oraz trochę wprawy. Analogicznie do tylnej półki wykonuje się boczne panele głośnikowe przeznaczone do montażu na drzwiach. Przy instalowaniu subwoofera w samochodzie koniecznie powinniśmy go dobrze umocować. Po zakończeniu montażu mechanicznego (czasem nawet i miesiąc pracy) przystępujemy do połączeń elektrycznych. Pamiętać należy o właściwej polaryzacji napięć zasilających oraz o właściwym sfazowaniu głośników. Błędne połączenia mogą nas kosztować uszkodzenie sprzętu a więc należy wszystko dokładnie posprawdzać przed włączeniem. Gdy wszystko jest w porządku i po załączeniu zasilania zaczyna pracować poprawnie możemy przystąpić do strojenia (poziomy głośności, korekcje). Ponieważ bardziej rozbudowany system pobiera dużo prądu należy o tym pamiętać aby nie dopuścić do rozładowania akumulatora na postoju.

9. Programy do obliczania obudów

9.1. Winlsd

WinISD jest darmowym programem służącym do obliczania obudów głośnikowych oraz filtrów. Doczekaliśmy się już wersji PRO która jest dużo bardziej rozbudowana, min. dodana jest opcja która pokazuje wytrzymałość mocową głośnika w funkcji częstotliwości. Program można ściągnąć ze strony <http://www.linearteam.dk/>. Program potrzebuje około 3MB wolnego miejsca.

Aby wprowadzić swój głośnik do bazy należy kliknąć **New Project**. Pojawia się nowe okno (**Select driver for project**), a w nim: lista już wprowadzonych głośników (min. **DLS, Focal, Infinity, JBL, Seas**) oraz przycisk **New**, klikając na ten przycisk pojawia się okno gdzie należy wprowadzić parametry głośnika (**Parameters**). Jeśli kupiliśmy głośnik do którego producent nie dodał parametrów, ani nie ma ich w internecie możemy nacisnąć ALT+F4. Nie, ta kombinacja klawiszy nie spowoduje, że parametry głośnika nagle się pokażą, po prostu zakończymy pracę z programem. Jeśli wpisaliśmy parametry klikamy **Save** oraz wpisujemy nazwę głośnika. Teraz klikając na **New Project** możemy wybrać nasz głośnik z listy:



Klikamy **Next...**

Pojawia się okno **Driver usage** gdzie wybieramy ilość głośników oraz **Placement**: Normal - jeden głośnik lub Iso-barik - dwa głośniki połączone twarzami, wtedy możemy zastosować dwa razy mniejszą obudowę:



Klikamy **Next...**

Pojawia się okno **Box type**. Program obliczył nam EBP, oprócz tego mamy do wyboru pięć obudów:

- Closed - zamknięta
- Vented - bass-reflex
- 4th order band-pass - obudowa pasmowo-przepustowa wentylowana z jednej strony

- 6th order bandpass - obudowa pasmowo-przepustowa wentylowana z dwóch stron

- Passiv membra-

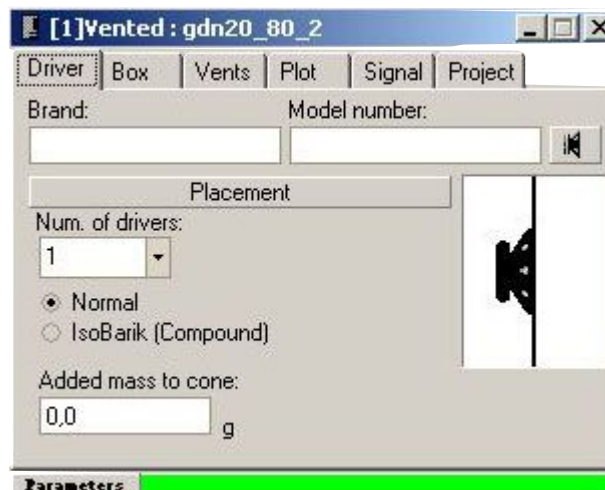


Radiator - obudowa z

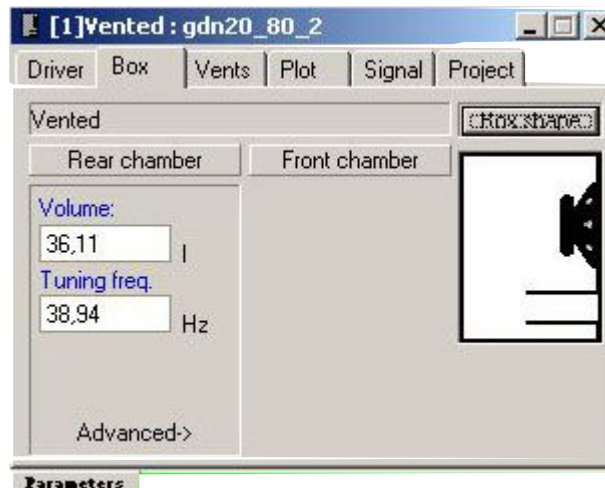
Klikamy **Finish**...

Pojawia się wykres z charakterystyką głośnika oraz nowe okno. W zakładce **Driver** możemy ponownie wybrać ilość głośników (**Num of drivers**) oraz wybrać pomiędzy układem Iso-Barik, a jednym głośnikiem. W **Added mass to cone** dodatkowo obciążymy głośnika.

możemy użyć membra-

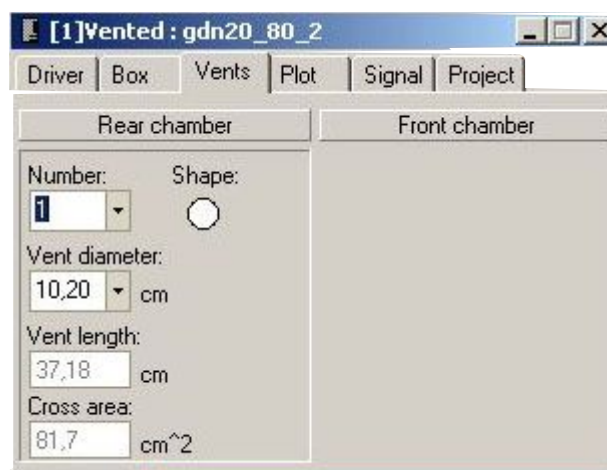


W zakładce *Box* możemy zmieniać objętość obudowy (**Volume**) oraz zmieniać częstotliwość dostrojenia otworu (chyba, że jest to obudowa zamknięta). Ustawiając kursor na białej obudowie i naciskając lewy przycisk myszy możemy płynnie zmieniać charakterystykę w czasie rzeczywistym. W **Box shape** możemy zobaczyć wymiary obudowy jakie zaproponował program, **nie trzeba się ich jednak ściśle trzymać**.

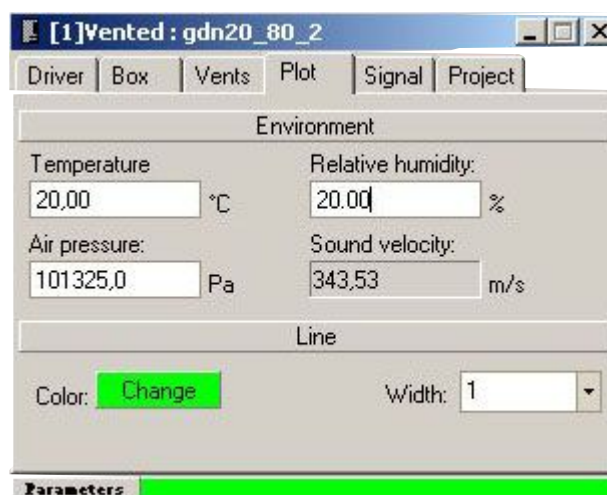


W zakładce *Vents* możemy ustawić parametry samego tunelu:

- **Number** - ilość otworów
- **Shape** - kształt otworu
- **Vent diameter** - średnica otworu
- **Vent lenght** - długość otworu obliczona na podanej wyżej średnicy, objętości obudowy oraz częstotliwości dostrojenia obudowy z zakładki *Box*
- **Cross area** - powierzchnia otworu

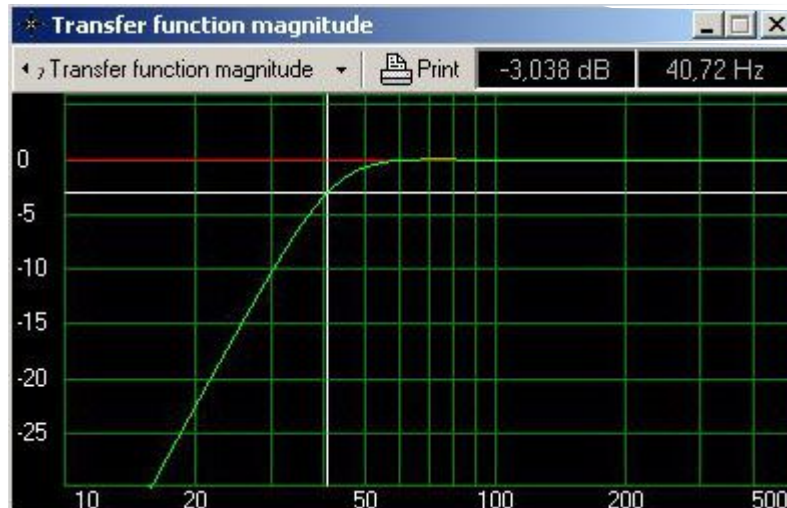


W zakładce **Plot** możemy ustawić temperaturę, ciśnienie powietrza (**Air pressure**) oraz wilgotność względną powietrza (**Relative humidity**). Na podstawie tych parametrów program oblicza prędkość dźwięku (**Sound velocity**). Oprócz tego możemy zmienić kolor linii jaką rysowana jest charakterystyka oraz jej grubość:



W zakładce **Signal** możemy ustawić moc sygnału, dystans od głośnika oraz rezystancję sygnału. W **Project** możemy zapisać nasz projekt, klikając **Show as text** możemy zobaczyć spadki efektywności przy różnych częstotliwościach w formie pliku txt.

Dalsza część dotyczy charakterystyki. Po kliknięciu na przycisk **Finish** po wybraniu typu obudowy pokazuje się charakterystyka przenoszenia głośnika w danej obudowie. Na osi poziomej znajduje się częstotliwość, na pionowej spadek efektywności. 0dB to standartowa efektywność głośnika.



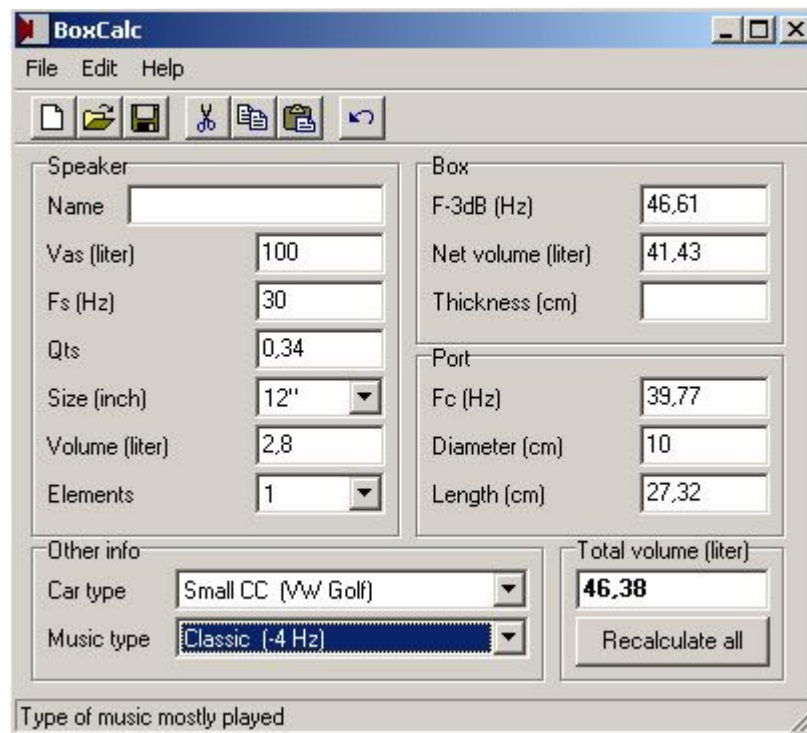
Klikając na **Transfer function magnitude** otwiera się menu, a w nim:

- **System function magnitude** - charakterystyka przenoszenia
- **Maximum Power** - wytrzymałość mocowa głośnika
- **Maximum SPL** - maksymalne ciśnienie jakie może wytworzyć głośnik w dB
- **Group Delay** - charakterystyka impulsowa
- **SPL** - charakterystyka głośnika przy uwzględnieniu jego efektywności
- **Cone excursion** - wychylenie cewki (amplituda) w funkcji częstotliwości
- **Impedance** - charakterystyka impedancji głośnika w obudowie
- **Impedance phase** - impedancja promieniowania otworu

- **Transfer function magnitude (PR)** - charakterystyka promieniowania membrany biernej. Dotyczy tylko obudowy Passiv Radiator
- **Transfer function phase** - Dotyczy tylko obudowy Passiv Radiator
- **Cone excursion** - amplituda membrany biernej w funkcji częstotliwości. Dotyczy tylko obudowy Passiv Radiator
- **Rear port - Air velocity** - prędkość powietrza w tylnym tunelu w funkcji częstotliwości
- **Rear port - Gain** - charakterystyka promieniowania tylnego tunelu.
- **Front port - Air velocity** - prędkość powietrza w przednim tunelu w funkcji częstotliwości
- **Front port - Gain** - charakterystyka promieniowania przedniego tunelu.

9.2. Box Calc

BoxCalc jest bardzo prostym programem do obliczania samochodowych obudów głośnikowych. Wystarczy znać trzy podstawowe parametry głośnika (F_s , Q_{ts} , V_{AS}), wybrać swój ulubiony gatunek muzyki, a program zrobi wszystko za nas.



Okno **Speaker**:

- **Name** - nazwa naszego głośnika
- **Vas** - Vas głośnika
- **Fs** - Fs głośnika
- **Qts** - Qts głośnika
- **Size** - średnica głośnika w calach (1 cal = 2,54 cm)
- **Volume** - objętość zajmowana przez głośnik
- **Elements** - ilość głośników

Okno **Other info**:

- **Car type** - dobieramy wielkość samochodu w którym znajdzie się docelowy subwoofer
- **Music type** - preferowany rodzaj muzyki

Okno **Box**:

- **F-3dB** - dolna częstotliwość graniczna ze spadkiem 3dB
- **Net volume** - objętość obudowy
- **Thickness** - grubość materiału obudowy

Okno **Port**:

- **fc** - częstotliwość strojenia bass-reflexu
- **Diameter** - średnica bass-reflexu
- **Length** - długość bass-reflexu

Jak widać obsługa jest bardzo prosta, należy tylko uwzględnić objętość zajmowaną przez głośnik oraz otwór bass-reflex. Standardowa objętość głośników 12" to 2,8 litra, a jak się okazuje niektóre 30-ki mogą zajmować nawet 7 litrów.

9.3. Box Plot

10. Serwis, czyli kiedyś coś nie gra

Sprzęt elektroniczny jest obecnie bardzo wysokiej jakości co nie znaczy, że się nie psuje. Często są to usterki błahe a mimo to ich naprawa w serwisie nieźle kosztuje. Osoba średnio zorientowana w elektronice powinna sobie z większością takich usterek poradzić. Dlatego chcę przedstawić kilka dolegliwości najczęściej występujących i sposobu ich usunięcia.

10.1. Jakie wybrać narzędzia

- wkrętaki zwykłe i krzyżowe (dobrej firmy szczególnie krzyżak do Grundigów i Pioneerów)
- wkrętaki TORX (głównie radia europejskie)
- kombinerki (dobrej jakości)
- lutownica (zalecana stacja lutownicza, choć dużo rzeczy da się naprawić zwykłą transormatorówką); odsysacz; dobra cyna (średnicy 0,7 mm).
- kartki i coś do pisania (celem sporządzania opisu w czasie demontażu)

- wata, waciki (takie do czyszczenia uszu), miękkie szmatki, pędzelki - zestaw przydatny do czyszczenia i konserwacji mechanizmów
- spirytus czysty (nie inny) lub ewentualnie denaturat (a najlepiej alkohol izopropylowy); silikon czysty (taki jak medyczny); preparat typu WD-40; smar teflonowy (biały)-ale nie żadna wazelina itp.
- zasilacz 12 V(13,8V) o prądzie minimum 1 A (zalecane 2 A), nie przysiadający pod obciążeniem (napięcie nie powinno spadać)-może to być akumulator samochodowy
- pudełeczka na demontowane części.
- strzykawki i igły do nich

10.2. Usterki mechaniczne

Najczęściej mechanizmy nie realizują niektórych funkcji (np. rewera). Zwykle przyczyną takiego zachowania jest zabrudzenie mechanizmu. Dlatego też przed poważniejszymi naprawami powinniśmy mechanizm podać czyszczeniu i ewentualnej konserwacji. Zaczynamy od wygarnięcia brudu za pomocą pędzelków. W przypadku gdy stwierdzimy, że przyczyną usterki jest zapieczona (nie dająca się poruszać) jakaś dźwignia lub rolka to delikatnie (za pomocą strzykawki i igły) traktujemy ją WD-40. Jeżeli nadal nie da się poruszać musimy ją zdemontować (zrobimy rysunki poglądowe!). Zazwyczaj na zawiasie (taki bolec, na którym jest zamocowana ta dźwignia) pojawia się gruba warstwa tlenków. Trzeba ją usunąć za pomocą szmatki zwilżonej WD-40. Po wy czyszczeniu i konserwacji mechaniki powinniśmy dokładnie oczyścić tor przesuwu taśmy (głowica, gumowa rolka dociskowa, rolka metalowa) za pomocą wacików nasączonych w spirytusie. Powinno to poprawić brzmienie i wpłynąć na trwałość używanych kaset. Także pasek napędowy powinien zostać sprawdzony i przemyty w razie konieczności (rolki także). Jeżeli magnetofon nie chce wyrzucać kasety (podnosi się przy naciśnięciu klawisza i opada po puszczeniu) powinniśmy sprawdzić czy sprężyna wyrzutnika jest na swoim miejscu. Ta usterka zdarza się stosunkowo często przy niezbyt delikatnym obchodzeniu się z mechanizmem.

10.3. Usterki elektroniczne

Tutaj nie wszystko da się tak łatwo naprawić. Postaram się w punktach podać najczęstsze usterki i sposoby ich naprawy:

1. Spalony wzmacniacz końcowy. Stosunkowo często spotykana usterka, powstająca przy niepoprawnym podłączeniu radia. Najpierw trzeba dokonać identyfikacji, która końcówka uległa uszkodzeniu. Po odkręceniu od radiatora (obudowy radia) należy ją delikatnie wylutować (przydaje się odsysacz). Po sprawdzeniu czy nie uległy uszkodzeniu także ścieżki (zasilanie i wyjście mocy). Ponieważ płytką najczęściej jest dwustronna należy przy wylutowywaniu uważać. Następnie montujemy nową końcówkę (koniecznie odpowiedni typ) i po przykręceniu do radiatora lutujemy ją (kolejność obowiązkowa). Ceny końcówek są od 5 zł (np. TDA2005) do prawie 100 zł (Pioneer , Panasonic). Naprawa w serwisie to koszt od 20 zł do 50. A więc warto to zrobić samemu. Gdy mamy do czynienia z nietypową końcówką mocy lub zbyt drogą w stosunku do wartości radia można ją zastąpić inną.
2. Uszkodzona klawiatura. Często się zdarza, że któryś z klawiszy nie chce działać (czasem jest to kilka klawiszy). Najczęściej przyczyną

tego jest uszkodzony mikrołącznik. Po identyfikacji nie działającego klawisza demontujemy przód radia (lub sam panel) i wymieniamy wyłącznik na nowy (od 40 gr. do 2 zł) . W niektórych radiach (Clarion) zamiast wyłącznika jest blaszka stykowa. Ponieważ zakup oryginału jest zwykle niemożliwy czeka nas dorobienie własnoręczne tego elementu (na wzór oryginału). Jeszcze można spotkać jeden typ klawiatury (Audi Gamma, dużo Grundigów) a mianowicie na gumach przewodzących (cecha charakterystyczna - cicha praca wszystkich klawiszy). W takiej klawiaturze często przeciera się kilka klawiszy a części, które wypadły zwierając styki powodują, że klawiatura nie reaguje na polecenia lub dzieją się inne dziwne rzeczy (często brane za usterkę procesora). Ta usterka pojawia się głównie w starszych modelach z tego typu klawiaturą. W nowszych (Kenwood, Opel CAR400) wystarczy zwykle dokładne mycie. W przypadku starszych modeli naprawa polega na demontażu i wymianie gumek na takie co są w zestawie naprawczym do pilotów (5 zł za kilkadziesiąt gumek) a w idealnym przypadku na oryginalne (ok. 5 zł sztuka). Inną przyczyną braku działania kilku klawiszy (najczęściej jeden rząd ale nie koniecznie) jest pęknięcie ścieżki albo uszkodzenie złącza płytek (tu króluje modele z panelami). Naprawa polega na przywróceniu właściwego połączenia. W modelu Tytan Philipsa w przypadku gdy nie pracuje całą grupą przycisków (a nie są to przyczyny jw.) należy prze-programować pamięć EEPROM znajdującą się w panelu. Jeszcze inna przyczyna nie działania klawiatury to złamane przedłużenia klawiszy lub elementy wychyłowe (Pioneer - regulacje audio). W takim przypadku pomaga dobry klej i trochę cierpliwości.

3. Brak podświetlenia. Częsta bolączka modeli ze ściąganyymi panelami (Sony - najczęściej). Sprawa z pozoru prozaiczna czyli wymiana żarówek. Niestety często te żarówki znajdują się pod wyświetlaczem (kilkadziesiąt nóżek, kruchy materiał itp.). Jeżeli decydujemy się na ten krok powinniśmy zastosować żarówki dobrej jakości (ważne). W niektórych nowszych modelach z kolorowym wyświetlaczem (Pioneer) przyczyną braku wskazań na wyświetlaczu może być usterka przetwornicy (małe metalowe pudełko na kablu ekranowanym wiszące za radiem). Naprawa tego jest bardzo niewdzięczna pomimo pozornej prostoty. Warto pamiętać, że nie zawsze aby wymienić żarówki trzeba wylutowywać wyświetlacz. Czasem wystarczy skalpelem wyciąć kawałek plastiku w ramce dystansowej pod wyświetlaczem i już mamy ładny dostęp.
4. Brak wyświetlania kilku segmentów na wyświetlaczu. Czasem sytuacja jest beznadziejna, ale czasem można na to coś poradzić. Je-

żeli wyświetlacz łączony jest z płytą sterującą za pomocą miękkiej taśmy to zazwyczaj uszkodzeniu ulega ta taśma. Ale czasem tylko wysunie się ze złącza w płytce (złącze może być za luźne) lub też zimny lut na którymś wyprowadzeniu wyświetlacza (Alpine - częsta usterka w starszych modelach) lub też deformacji lub zabrudzeniu ulegnie guma przewodząca (mycie powinno pomóc, ewentualnie pozostaje wymiana).

5. Odtwarzacz CD nie chce czytać niektórych płyt. Nie zawsze musi to oznaczać wymianę lasera, czasem wystarczy przemyć soczewkę (izopropyl + wacik). Ponieważ w samochodzie zawsze jest sporo kurzu może być to jedyna przyczyna .
6. Trzeszczące potencjometry. Lepiej unikać "cudownych" preparatów do czyszczenia potencjometrów. Wystarczy strzykawką zapodać kilka kropel silikonu do wnętrza i obrócić ośką kilka razy. Jeżeli to nie pomaga, potencjometr trzeba zdemontować (bardzo delikatnie) i oczyścić wewnątrz. Po montażu należy go delikatnie nasmarować silikonem. Sprawdziłem tą metodę. Potencjometry można też kupić ale trafienie odpowiedniego jest trudne a i cena jest nie zawsze atrakcyjna (od 15 zł w górę).
7. Do usterek nienaprawialnych (zbyt drogie lub niemożliwych do naprawienia) należy uszkodzenie procesora. Ponieważ cena tego podzespołu jest dość wysoka (ale nie zawsze) i wymiana kłopotliwa (zazwyczaj, obudowa SMD z dużą ilością nóżek) takie radio zazwyczaj nie zostaje poddane naprawie. Uszkodzenie może nastąpić pod wpływem podania napięcia na wyjście procesora (np. złącze zmieniaacza - brak buforów) lub też na skutek szoku termicznego ("zamrażanie" kodowanych radioodbiorników - totalna lipa przynosząca tylko zniszczenia). Nie zawsze procesor trzeba wymieniać, czasem wystarczy go tylko od nowa zaprogramować (zawartość mogła ulec zniszczeniu przez dotknięcie złącza naelektryzowaną ręką). Ale należy posiadać właściwy program i sprzęt. Na szczęście usterka pojawia się stosunkowo rzadko (nie dotyczy Sony bo w niektórych modelach tej firmy procesory padają bardzo często) a częściej przyczyną dziwnego zachowania są okolice procesora (szczególnie zasilanie, układ resetu, klawiatura lub też magistrala sterująca resztą radia).

11. Zabezpieczenia

Najstarszym zabezpieczeniem była tzw. **kieszka**. Radio było zamontowane w kasecie umożliwiajacej szybkie jego wyjecie. Dla ulatwienia wyjmowania radio bylo wyposazone w raczka, ktora umożliwiala takze noszenie radia ze soba. Rozwiazanie to miało jednà zaletę. Gdy zabralismy radio do domu to na pewno go nikt nam nie ukradł. Niestety nie każdy lubi nosić ze soba walizeczka wazacà około 2 kilogramów. A chowanie radia pod fotel na niewiele się zdaje. Drugà wadà (ale praktycznie tylko w przypadku kieszeni dorabianych) była możliwość wysunięcia się radia w czasie gwałtownego hamowania lub w czasie wypadku. Na szczęście większość modeli fabrycznych posiadało specjalne zatrzaski blokujace radio gdy raczka jest opuszczona. Innym problemem były niezbyt dobrze kontaktujace styki, a co za tym idzie zakłócenia w odbiorze.

W roku 1985 firm Philips (tak na marginesie to ponoć pierwsze radio z kodem pojawiło się w 1983 roku ale było ono do motocykla) proponuje nowy typ zabezpieczenia: **kod elektroniczny**. Po odłączeniu źródła zasilania i ponownym podłączeniu radio poprosi o wpisanie kodu. Po podaniu prawidłowego kodu radio powróci do wykonywania swoich czynności. Jeżeli jednak nie podamy właściwego kodu, radio przez chwilę przestanie w ogóle reagować i po chwili ponownie poprosi o kod. Bez znajomości właściwego kodu nie daje się uruchomić radia. Dla właściciela to rozwiązanie praktycznie nie przynosi utrudnień (kod musi wpisać tylko po odłączeniu radia od instalacji elektrycznej lub odłączeniu akumulatora) a dla złodzieja stanowi problem (radio nie gra i ciężko go sprzedać za większe pieniądze) i konieczność poniesienia dodatkowych kosztów (rozkodowanie). W zasadzie był jeszcze jeden pomysł związany z rozkodowaniem radia w autoryzowanym serwisie. Każde radio posiada swój indywidualny numer, a więc właściciel (osoba posiadająca papiery na radio) może je zidentyfikować. Trzeba tylko utworzyć bazę danych, w której będą umieszczone informacje o radiach skradzionych. Tak też było na początku w Niemczech. Ale radio można też rozkodować poza autoryzowanym serwisem. I nie ma tu dostępu (nikomu przecież nie zależy na tym) bazy danych. Dlatego też mimo wygody (nie trzeba nic nosić) system ten nie jest niezawodny. Mimo to wielu producentów wprowadziła go i stosuje nawet do dziś. Ciekawą sprawą jest fakt, że radia kodowane są coraz rzadziej kradzione także w Polsce. Spowodował to fakt, że na skutek kiepskiego rozkodowania radio może nie w pełni funkcjonować prawidłowo, a zakup radia nie rozkodowanego także pociąga za sobą dodatkowe koszty (zresztą nie wiadomo, czy radio jest sprawne - nie można go sprawdzić przy zakupie). Pozostaje więc zabieranie czegoś z radia. I tu producenci wpadli na pomysł: jeżeli nie można zabrać całego radia to może jego przednią ścianę lub przynajmniej jej fragment. W samochodzie zostaje tylko czarna ścianka przednia i oczywiście radio bez przodu nie zagra (pomijając niektóre modele np.

Gerhald). Wszystko było momentu gdy niektórzy zasamochodzie panele przedia, czasem zdjęte i wrzuczone. Złodzieje szybko nauczyli się okazje i nawet jeżeli nie



super, aż do części zostawiać w nie (nie zdjęte z rane do schowka). wykorzystywać takie można było ukraść

też tyłu od radia (mało czasu, ruchliwa ulica) to przecież można ukraść resztę radia komuś innemu. Innym możliwym (i stosowanym sposobem) jest kradzież radia na części. Wiadomo, że niektóre części elektroniczne i mechaniczne są drogie i trudno dostępne (np. układy Sony). Aby zatem kupić je taniej, można nabyć tył od konkretnego modelu radia (za około 50 zł) i nawet nie naprawiać swojego radia. Wystarczy nowy tył zamontować w samochodzie i odpada koszt części i naprawy radia (to jest ponad 50 zł). Dlatego też radio ze zdejmowanym panelem przednim jest coraz mniej bezpieczne. Zauważyli to producenci i wprowadzili specjalne ubezpieczenie radia. Jeżeli tył zostanie skradziony zwracamy panel i papiery od starego radia i otrzymujemy nowy egzemplarz. Dlaczego tak się dzieje? Unika się w ten sposób obrotu panelami. Jak zostanie nam skradzione radio zostaje bezużyteczny panel. I są dwie drogi: kupić skradziony tył (trochę trudniej) lub sprzedać panel (za 80 do 150 zł). Po sprzedaniu panelu złodziej kradnie odpowiedni tył i już jest działające radio na sprzedaż (tył ok. 50 zł + panel ok. 100 zł daje radio za ok. 300 zł lub więcej). Można też ubezpieczyć dowolne radio od kradzieży ale konieczne posiadać trzeba na nie odpowiednie papiery.

Ciekawy typ zabezpieczenia w 1989 roku zaprezentowała firma Blaupunkt. Była to **karta kodowa** (KeyCard®). Stanowiła ona połączenie kodowania i zabierania elementu wyposażenia radia. Dodatkowo dwie karty umożliwiały indywidualne ustawienie różnych funkcji. Dzięki nim wzrastała dwukrotnie pojemność pamięci (osobne ustawienia stacji dla obu kart). Niestety to rozwiązanie też nie okazało się do końca skuteczne. Mimo to uruchomienie radia bez właściwej karty jest dość drogie (120-150 zł dla starego typu karty) dlatego dużo modeli z tym zabezpieczeniem złodzieje zostawiają w spokoju (zorganizowanie radia z panelem jest tańsze i lepiej takie radia schodzą na giełdzie). W 1995 roku powstała nowa karta (chip) kodowa. Tu uruchomienie jest znacznie trudniejsze (i dużo droższe). Dzięki temu systemowi zabezpieczenia możliwe stało się skorzystanie z dodatkowych usług. Jedną z nich jest RadioPhone czyli połączenie telefonu komórkowego z radiem (karta SIM jest przyuczana jako karta kodowa) oraz umożliwienie korzystania z TMC (Kanału informacji drogowych).

O ile rozwiązanie "pojedyncze" są stosunkowo proste do ominięcia to połączenie dwóch może znacznie utrudnić użytkowanie skradzionego radia. Takim połączeniem jest kodowanie i zdejmowany panel. Mimo, że złodziej dobierze odpowiedni **panel** do radia to czeka go jeszcze jedna niespodzianka: **kod**. I znów kolejny koszt. Dlatego ciężko spotkać takie modele na giełdzie. Po prostu nie opłaca się ich kraść. Wyjątek stanowią tu stare modele Grundiga, w których właściciel najczęściej wyłączył kod. Ciekawe rozwiązanie zaproponowała w 1997 roku firma Kenwood. Otóż po wyłączeniu zapłonu radio wyłącza się a przedni panel obraca się o 180° zakrywając radio (System **Mask**). Wcześniej jeszcze proponowała zabezpieczenie w postaci metalowej klapki zakrywającej radio (sterowanie pilotem). Uzupełnieniem obu systemów jest kodowanie. Niestety najczęściej kodowanie jest wyłączone (aby je uruchomić trzeba przejść specjalną procedurę ustawiania) i radio jest praktycznie niezabezpieczone. Widoczne jest to zwłaszcza na giełdach, gdzie Kenwoody z tym typem zabezpieczenia są bardzo często sprzedawane (za ceny od 400-800 zł, przy cenie nowego radia od 1500 zł). W nowszych modelach firma ta umożliwiła także zdejmowanie panela i zabieranie go ze sobą. Warto tu dodać, że modele MASK znacznie częściej ulegają uszkodzeniu właśnie ze względu na obracany panel (dość delikatna i zawodna mechanika).

Ciekawe **zabezpieczenia** stosowane są w przypadku fabrycznych odbiorników montowanych w samochodach. Są to radia uznanych firm (Blaupunkt, Clarion, Grundig, Panasonic, Philips) oznaczone logo producenta samochodu. Początkowo były wykonywane bez jakichkolwiek zabezpieczeń, potem dodano kodowanie (Audi, Volkswagen, Ford). Obecnie często spotykanym rozwiązaniem jest **oddzielenie wyświetlacza** od radia (Opel, Renault). Wyświetlacz umieszczony jest w bliskim sąsiedztwie zegarów, co powoduje poprawę komfortu i bezpieczeństwa obsługi. Niestety radio mimo braku wyświetlacza potrafi grać. Zabezpieczone jest więc dodatkowo kodem (Opel) oraz czasami kodem i częściowym panelem (Opel). Albo też kod, który jest wpisywany za pomocą pilota przy kierownicy czyli poza samochodem kodu nie da się wpisać (Renault). Innym sposobem jest zrobienie radia z **nietypowym kształtem przedniej ściany** (Ford, Fiat, Audi, BMW seria 5 i 7) czy też zintegrowanie radia z konsolą środkową (Seat). I tu nie zawsze wystarczy jedno zabezpieczenie dlatego stosowane jest dodatkowe kodowanie oraz zdejmowany panel sterujący obejmujący kilka klawiszy. O ile jest to niezłe rozwiązanie przed kradzieżą to utrudnia wykonanie lepszej instalacji radiowej. Radia będące na wyposażeniu fabrycznym są najczęściej co najwyżej średniej klasy. Można oczywiście kupić model lepszy ale cena jego przekracza znacznie zakup radia dobrej firmy wraz ze

zmieniaczem płyt CD i parą dobrych głośników. I tu powstaje problem co zrobić z radiem fabrycznym. Możliwe są dwa rozwiązania. Pierwsze to w momencie zakupu auta zrezygnować z zakupu fabrycznego radia (będzie taniej a pieniądze przeznaczyć można na lepszy sprzęt), drugie to wyjęcie fabrycznego radia przed montażem lepszego i ponowne jego założenie przy sprzedaży auta. A co zrobić gdy kupiliśmy auto bez radia fabrycznego, ale przystosowane do radia z oddzielnym wyświetlaczem (i wbudowanym w kierownicę zdalnym sterowaniem). Jeżeli nam zależy aby "pusty" wyświetlacz uruchomić powinniśmy kupić radio z możliwością jego obsługi. Możliwy jest zakup radia fabrycznego (zazwyczaj "z drugiej ręki") lub radia specjalnie przystosowanego do obsługi dodatkowego wyświetlacza (np. Grundig SCD 3390 RDS do Opla). Praktycznie większość firm ma w swojej ofercie interface umożliwiające wykorzystanie fabrycznego zdalnego sterowania oraz wyświetlacza. Obecnie dużo samochodów (najwyższej klasy) jest wyposażane w **radio zintegrowane** z nawigacją satelitarną (Volkswagen, Alfa Romeo). Aby system mógł funkcjonować konieczne jest posiadanie wszystkich elementów tj. jednostki sterującej, komputera nawigacji z napędem CD-ROM, wzmacniacza mocy a także często modułu telefonu komórkowego oraz specjalne anteny (do GPS, GSM). Kradzież jednego elementu nie ma większego sensu, gdyż sam nie będzie działał. Niezłym sposobem jest współpraca radia z komputerem pokładowym pojazdu. Jeżeli radio nie jest do niego podłączone albo nie da się włączyć (Peugeot) albo też włączy się i pokaże komunikat w rodzaju CANCEC (Fiat, Alfa Romeo) lub PROD (Mercedes). Lepiej jest gdy takie radio przełożone do drugiego samochodu nie chce się też uruchomić (prosi o kod lub wymaga przyuczenia w autoryzowanym serwisie). Zwykle w takich wypadkach radio takie ma zapisany numer samochodu, z którego zostało wymontowane i umożliwia identyfikację.

12. Trochę o RDS`ie

RDS to system stosowany od dawna w Europie i od kilku lat w Polsce.

Polega on na przekazywaniu w czasie audycji radiowych zakodowanych cyfrowo informacji możliwych do odczytania na sprzęcie posiadającym system RDS. Wśród informacji jest nazwa stacji, rodzaj nadawanych audycji, czas, itd. Wszystkie informacje pojawiają się na wyświetlaczu radia samochodowego (oczywiście po naciśnięciu odpowiednich przycisków). Poniżej postaram się przybliżyć poszczególne funkcje:

AF (Alternative frequencies) - pozwala na samoczynne wyszukiwanie nadajnika tej samej stacji posiadającego najmocniejszy sygnał na danym obszarze .

CT (Clock Time) - jest to funkcja pozwalająca na ustawienie zegara radia

zgodnie z czasem nadawanym przez daną stację (samoczynnie)

ECC (Extended Country Code) - pokazuje za pomocą kodów (od 1 do F) kraj z którego nadaje dana stacja.

EON (Enhanced Other Networks) - pozwala na otrzymywanie

komunikatów drogowych z kilku stacji spełniających zadane kryteria

przez użytkownika bez ręcznego strojenia.

EWS (Emergency Warning System) - system pozwalający w razie jakiegś

katastrofy lub klęski (np. powódź) na nadawanie o tym komunikatów.

PI (Programme Identification) - identyfikacja programu pokazuje nazwę

stacji i określa rodzaj nadawanych przez nią audycji.

PTY (Programme TYpe) - pozwala wybrać spośród 31 rodzajów ulubiony

rodzaj programu.

Lp.	Rodzaj programu	Opis
1.	NEWS	Wiadomości
2.	AFFAIRS	Sprawy bieżące
3.	INFO	Informacje
4.	SPORT	Sport
5.	EDUCATE	Edukacja
6.	DRAMA	Słuchowisko
7.	CULTURE	Kultura

8.	SCIENCE	Nauka
9.	VARIED	Różne
10.	POP M	Muzyka Pop
11.	ROCK M	Muzyka Rockowa
12.	M.O.R.M	Muzyka Śródka
13.	LIGHT M	Lekka muzyka (klasyczna)
14.	CLASSICS	Muzyka poważna
15.	OTHER M	Inne rodzaje muzyki
16.	WEATHER	Pogoda
17.	FINANCE	Biznes - finanse
18.	CHILDREN	Programy dla dzieci
19.	SOCIAL A	Sprawy socjalne
20.	RELIGION	Religijne tematy
21.	PHONE IN	Telefon
22.	TRAVEL	Podróże
23.	LEISURE	Odpoczynek
24.	JAZZ	Muzyka Jazzowa
25.	COUNTRY	Muzyka Country
26.	NATION M	Muzyka Regionalna
27.	OLDIES	Stare przeboje
28.	FOLK M	Muzyka Folk
29.	DOCUMENT	Dokument

30.	NONE	Nie sprecyzowana
31.	-----	Nie nadaje PTY

PTYN (Programme TYpe Name) - jest to funkcja PTY rozszerzona o podtypy (np. SPORT i podtyp FOOTBALL)

RT (Radio Text) - pozwala na wyświetlanie informacji na wyświetlaczu (np. telefon do stacji, tytuł aktualnie granej piosenki itp.)

TA (Traffic Announcement) - identyfikacja programów które właśnie nadają komunikaty drogowe (Traffiki) polega na wyłączeniu źródła dźwięku słuchanego przez użytkownika i włączenie komunikatów drogowych a po ich zakończeniu powraca do odtwarzania wyłączzonego źródła.

TP (Traffic Programme) - identyfikacja stacji nadających traffiki.

TIR (Traffic Information Replay) - funkcja pozwalająca na nagrywanie komunikatów przy wyłączonym radiu i odsłuchiwanie ich w dowolnym momencie. W chwili obecnej firmy produkujące radia samochodowe stosują cztero- i ośmio- minutowe nagrywanie traffikow.

2005

Obecnie w Polsce większość stacji nadaje RDS i do wyjątków należą te stacje, które nie nadają RDS-u. Najpopularniejsza stacja, która nadaje traffiki jest **RMF FM** ale pozostałe stacje nie pozostają w tyle.

14. Zestawienie sprzętu SONY

Odtwarzacze CD

SONY CDX-L360 (899zł)



tuner ABC, RDS-EON
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 zdejmowany panel przedni
 BTM
 RDS-EON
 CD-text, odtwarzanie CD-R
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowo
 moc max.: 4 x 45W, RMS 4 x 25W
 cyfrowy D-Bass
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 wyciszanie przy telefonowaniu
 podświetlenie przycisków zielone lub bursztynowe (w zależności od wersji)
 możliwość sterowania za pomocą joysticka RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-L550 (999zł)



zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 tuner ABC, RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 CD-text, odtwarzanie CD-R
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N =
 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowe
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 regulacja tonów niskich i wysokich
 dwa kolory podświetlania przycisków do wy-
 boru (zielony lub bursztynowy)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-L550X (999zł)



wersja XPLOD, przyciski w kolorze czerwonym

zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

Loudness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

EQ-7 (equalizer)

2 wyjścia przedwzmacniacza

regulacja tonów niskich i wysokich

dwa kolory podświetlania przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)

wyciszanie przy telefonowaniu

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-L550V (1049zł)



zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 niebieski wyświetlacz
 przyciski podświetlone na czerwono
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 tuner ABC, RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 CD-text, odtwarzanie CD-R
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N =
 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowe
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 regulacja tonów niskich i wysokich
 wyciszanie przy telefonowaniu
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-CA650 (1199zł)



zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

Radioodtwarzacz CD,
sterowanie zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

Loundness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

EQ-7 (equalizer)

2 wyjścia przedwzmacniacza

regulacja tonów niskich i wysokich

wyciszanie przy telefonowaniu

dwa kolory podświetlania przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)

wielokolorowy wyświetlacz

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-CA650X (1199zł)



wersja XPLOD, przyciski w kolorze czerwonym

zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

Radioodtwarzacz CD,

sterowanie zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

Loudness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

EQ-7 (equalizer)

2 wyjścia przedwzmacniacza

regulacja tonów niskich i wysokich

wyciszanie przy telefonowaniu

dwa kolory podświetlenia przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)

wielokolorowy wyświetlacz

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-CA650V (1249zł)



niebieski wyświetlacz
 przyciski podświetlone na czerwono
 sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 tuner ABC, RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 CD-text, odtwarzanie CD-R
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N =
 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowe
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 regulacja tonów niskich i wysokich
 wyciszanie przy telefonowaniu
 wielokolorowy wyświetlacz
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodat-
 kowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-CA750 (1599zł)



wybór języka na wyświetlaczu (j. polski)
 sterowanie DAB i zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 tuner ABC, RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ
 moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 26W
 CD-text, odtwarzanie CD-R
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N =
 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowe
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 EQ-7 (equalizer)
 DSO (cyfrowy procesor dźwięku)
 regulacja tonów niskich i wysokich
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 wyjście do głośnika basowego
 (80/120Hz/OFF)
 dwa kolory podświetlania przycisków do wy-
 boru (zielony lub bursztynowy)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodat-
 kowe)
 wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kon-
 trastu i ściemniaczem
 złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-CA850 (1699zł)



VAP (Virtual Access Panel) Wyświetlacz - Panel

wybór języka menu na wyświetlaczu (j. polski)

sterowanie DAB i zmieniaczem CD/MD
CD-Text, Custom File

zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 27W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

Loudness

EQ-7 (equalizer)

DSO (cyfrowy procesor dźwięku)

regulacja tonów niskich i wysokich

2 wyjścia przedwzmacniacza

wyjście do głośnika basowego

(80/120Hz/OFF)

wyciszanie przy telefonowaniu

sterowanie za pomocą bezprzewodowego

joysticka RM-X5S i pilota RM-X113 (w wyposażeniu oba)

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-M610 (1899zł)



Active Black Panel (Aktywny Czarny Panel)
wybór języka menu na wyświetlaczu (j. polski)

drugi wyświetlacz w kolorze niebieskim,
przyciski w kolorze czerwonym

kod zabezpieczający przed kradzieżą
możliwość sterowania DAB i zmieniaczem
CD/MD

CD-Text, Custom File

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 27W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

cyfrowy D-Bass

regulacja tonów niskich i wysokich

2 wyjścia przedwzmacniacza

współpraca z DSP

wyciszanie przy telefonowaniu

współpraca z joystickiem RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)

pilot bezprzewodowy RM-X96 w komplecie

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-M670 (2299zł)



Active Black Panel (Aktywny Czarny Panel)
wybór języka menu na wyświetlaczu (j. polski)

drugi wyświetlacz w kolorze niebieskim,
przyciski w kolorze czerwonym

zdejmowany panel przedni

sterowanie DAB i zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 27W

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

Loudness

EQ-7 (equalizer)

DSO (cyfrowy procesor dźwięku)

regulacja tonów niskich i wysokich

2 wyjścia przedwzmacniacza

wyjście do głośnika basowego

(80/120Hz/OFF)

sterowanie za pomocą pilota RM-X114

wyciszanie przy telefonowaniu

sterowanie za pomocą joysticka RM-X4S,

bezprzewodowego joysticka RM-X5S (wyposażenie dodatkowe)

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

CDX-M770 (2800zł)



zdejmowany panel przedni
Active Black Panel (Aktywny Czarny Panel)
wybór języka menu na wyświetlaczu (j. polski)

drugi wyświetlacz w kolorze niebieskim,
przyciski w kolorze czerwonym

sterowanie DAB i zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ

CD-text, odtwarzanie CD-R

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 27W

Loudness

EQ-7 (equalizer)

HX DSP (cyfrowy procesor dźwięku)

5.5 woltowe wyjście przedwzmacniacza)

wejście AUX

wyjście do głośnika basowego

(80/120Hz/OFF)

wyciszanie przy telefonowaniu

sterowanie za pomocą bezprzewodowego

joysticka RM-X5S i pilota RM-X111 (w wyposażeniu obydwu)

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

Odtwarzacze MD**SONY MDX-C6500RDS/A (1499zł)**

odchylany panel przedni z regulatorem obrotowym
 możliwość sterowania zmieniaczem CD/MD
 TUNER ABC
 RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR/6 DŁ
 odtwarzacz MD z 10- sekundową pamięcią przeciwwstrząsową
 sterowanie CD-Text
 Custom File (zbiór własnych danych)
 8-krotny filtr cyfrowy
 4x50 W
 odsłuchiwanie początków
 powtarzanie
 losowanie utworów
 tytuły płyt i utworów MD
 D-Bass
 1-bitowy przetwornik C/A
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 wyciszanie przy telefonowaniu
 wielokolorowy wyświetlacz
 możliwość sterowania za pomocą joysticka RM-X4S i pilota RM-X91 (wyposażenie dodatkowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO
 przyciski w kolorze bursztynowym

MDX-CA680 (1599zł)



sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 tuner ABC, RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 MDLP, ATRAC 3
 10 sec ESP (pamięć przeciwwstrząsowa)
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N =
 90dB)
 powtarzanie, wybieranie losowe
 D-Bass
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 regulacja tonów niskich i wysokich
 wyciszanie przy telefonowaniu
 dwa kolory podświetlania przycisków do wy-
 boru (zielony lub bursztynowy)
 wielokolorowy wyświetlacz
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodat-
 kowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO

MDX-C8500RDS (1699zł)



wybór języka na wyświetlaczu
 odchylany panel przedni z regulatorem obrotowym
 możliwość sterowania DAB i zmieniaczem CD/MD
 TUNER ABC
 RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR/6DŁ
 odtwarzacz MD z 10 sekundową pamięcią przeciwwstrząsową
 sterowanie CD-Text
 Custom File (zbiór własnych danych)
 8-krotny filtr cyfrowy
 4x50 W
 odsłuchiwanie początków
 powtarzanie i losowanie utworów
 tytuły płyt i utworów MD
 wielojęzyczne menu
 wyjście do głośnika basowego (80/120Hz/Off)
 1-bitowy przetwornik C/A
 2 wyjścia przedwzmacniacza
 wbudowany DSP/EQ
 wyciszanie przy telefonowaniu
 wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem
 lista płyt CD/MD
 możliwość sterowania za pomocą joysticka RM-X4S i pilota RM-X91 (wyposażenie dodatkowe)
 złącze i wyjście antenowe ISO
 dwa kolory podświetlania przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)

MDX-M690 (2799zł)



Active Black Panel (Aktywny Czarny Panel)
wybór języka menu na wyświetlaczu (j. polski)

drugi wyświetlacz w kolorze niebieskim,
przyciski w kolorze czerwonym

zdejmowany panel przedni

sterowanie DAB i zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

tuner ABC, RDS-EON

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 52W, RMS 4 x 27W

MDLP, ATRAC 3

10 sec ESP (pamięć przeciwwstrząsowa)

8-krotny filtr cyfrowy

1-bitowy przetwornik C/A

pasmo przenoszenia 10-20 000 Hz, (S/N = 90dB)

powtarzanie, wybieranie losowe

Loudness

EQ-7 (equalizer)

DSO (cyfrowy procesor dźwięku)

regulacja tonów niskich i wysokich

2 wyjścia przedwzmacniacza

wyjście do głośnika basowego

(80/120Hz/OFF)

sterowanie za pomocą pilota RM-X111 (w wyposażeniu)

wyciszanie przy telefonowaniu

sterowanie za pomocą joysticka RM-X4S,

bezprzewodowego joysticka RM-X5S (wyposażenie dodatkowe)

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

Odtwarzacze kasetowe

SONY XR-L210 (499zł)

Zdejmowany panel przedni
 RDS-EON
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 Auto Reverse
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 moc max.: 4 x 45W
 RMS 4 x 25W
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 regulacja tonów niskich i wysokich
 podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)
 D-Bass
 złącze ISO

XR-CA310 (699zł)

Zdejmowany panel przedni
 RDS-EON
 sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 Auto Reverse
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 moc max.: 4 x 45W, RMS 4 x 25W
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 regulacja tonów niskich i wysokich
 podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)
 D-Bass
 złącze ISO
 wyciszanie przy telefonowaniu

XR-CA410 (799zł)



Zdejmowany panel przedni
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 RDS-EON
 sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W / 4 x 26W
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 D-Bass
 1 wyjście przedwzmacniacza
 regulacja tonów niskich i wysokich
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)
 złącze i wyjście antenowe ISO

XR-L500 (899zł)



Zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 EQ-7 (equalizer)
 1 wyjście przedwzmacniacza
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 złącze i wyjście antenowe ISO

XR-L500X (899zł)



wersja XPLOD, przyciski w kolorze czerwonym

Zdemontowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

Tuner ABC, RDS-EON

Full Logic

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

Loundness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

EQ-7 (equalizer)

1 wyjście przedwzmacniacza

Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie

ATA- automatyczne włączanie tunera

wybór taśmy metal

podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)

wyciszanie przy telefonowaniu

złącze i wyjście antenowe ISO

XR-L500V (949zł)



Niebieski wyświetlacz, przyciski podświetlone na czerwono

zdemontowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

Tuner ABC, RDS-EON

Full Logic

BTM

18 pamięci UKF /6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

Loundness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników -

EQ-7 (equalizer)

1 wyjście przedwzmacniacza

Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie

ATA- automatyczne włączanie tunera

wybór taśmy metal

wyciszanie przy telefonowaniu

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)

złącze i wyjście antenowe ISO

XR-CA600 (999zł)

sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 EQ-7 (equalizer)
 1 wyjście przedwzmacniacza
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie
 dodatkowe)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 dwa kolory podświetlania przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)
 złącze i wyjście antenowe ISO

XR-CA600X (999zł)



wersja XPLOD, przyciski w kolorze czerwonym

sterowanie zmieniaczem CD/MD

CD-Text, Custom File

zdejmowany panel przedni z dużym wyświetlaczem

Tuner ABC, RDS-EON

Full Logic

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

Loudness

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

EQ-7 (equalizer)

1 wyjście przedwzmacniacza

Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie

ATA- automatyczne włączanie tunera

wybór taśmy metal

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodatkowe)

wyciszanie przy telefonowaniu

dwa kolory podświetlania przycisków do wyboru (zielony lub bursztynowy)

złącze i wyjście antenowe ISO

XR-CA600V (1049zł)



niebieski wyświetlacz
 przyciski podświetlone na czerwono
 sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 1 wyjście przedwzmacniacza
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie
 dodatkowe)
 wyciszanie przy telefonowaniu
 dwa kolory podświetlania przycisków do wy-
 boru (zielony lub bursztynowy)
 złącze i wyjście antenowe ISO

XR-CA800 (1599zł)



VAP (Virtual Access Panel)
 Wyświetlacz - Panel
 sterowanie zmieniaczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 1 wyjście przedwzmacniacza
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 1 wyjście przedwzmacniacza
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 wyciszanie przy telefonowaniu
 złącze i wyjście antenowe ISO
 wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kon-
 trastu i ściemniaczem
 bezprzewodowego joysticka RM-X5S i pilota
 RM-X116 (w wyposażeniu oba)

XXR-M510 (1699zł)



Active Black Panel (Aktywny Czarny Panel)
wybór języka na wyświetlaczu (menu w j. polskim)

drugi wyświetlacz w kolorze niebieskim,
przyciski w kolorze czerwonym

kod zabezpieczający przed kradzieżą
możliwość sterowania DAB i zmieniaczem
CD/MD

CD-Text, Custom File

Full Logic

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W

D-Bass

Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie

ATA- automatyczne włączanie tunera

Dolby B

2 wyjścia przedwzmacniacza

współpraca z DSP

wyciszanie przy telefonowaniu

współpraca z joystickiem RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)

pilot bezprzewodowy RM-X95 w komplecie

wielokolorowy wyświetlacz z regulacją kontrastu i ściemniaczem

złącze i wyjście antenowe ISO

Zmieniarki CD

SONY CDX-646 (899zł)



o pojemności 10 płyt CD
 cyfrowy bas dynamiczny (DDBB)
 CD-text
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A

CDX-T67 (799zł)



o pojemności 6 płyt CD
 cyfrowy bas dynamiczny (DDBB)
 CD-text
 Custom File (zbiór własnych danych)
 Advanced ESP - ulepszony system zabez-
 pieczenia przed wstrząsami
 programowanie
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A

CDX-T68X (1299zł)



wersja Xplod - czerwony kolor obudowy
 zmiennicze o pojemności 6 płyt CD
 cyfrowy bas dynamiczny (DDBB)
 CD-text
 Custom File (zbiór własnych danych)
 Advanced ESP - ulepszony system zabez-
 pieczenia przed wstrząsami)
 programowanie
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A

CDX-444RF (1299zł)



z wyjściem antenowym RF
 zmiennicze o pojemności 10 płyt CD
 8-krotny filtr cyfrowy
 1-bitowy przetwornik C/A
 wyświetlacz sterujący (kolor bursztynowy)
 współpracuje ze wszystkimi radioodtworza-
 czami sam. poprzez wejście antenowe

Wzmacniacze mocy

SONY XM-255EX (499zł)



2/1 kanał
maks. moc wyjściowa 2x120W/ 1x300W (4 omy)
moc RMS 2x55W/ 1x140W (4 omy)
impedancja obciążeniowa od 2 omów
wzmocnienie tonów niskich
płynnie regulowane filtry dolno- i górno-
przepustowe (50:200Hz)
stopień zasilający MOSFET
możliwość pracy w dwóch trybach
wyjście liniowe
sygnał testowy
możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
obudowa w kolorze czerwonym

XM-1502SX (999zł)



2/1 kanał
max. moc wyjściowa 2 x300W/ 1 x 760W (4 omy)
moc RMS 2 x150W/ 1 x 380W (4 omy)
impedancja obciążeniowa od 2 oma
wzmacnianie tonów niskich (bass boost)
płynnie regulowane filtry dolno- i górno-
przepustowe (50-200Hz)
stopień zasilający MOSFET
możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
wyjście liniowe
połączane złącza
obudowa w kolorze czerwonym
wejście 6V

XM-752EQX (1099zł)



2/1 kanał
 max. moc wyjściowa 2 x150W/ 1 x 400W
 moc RMS 2 x75W/ 1 x 200W (4 omy)
 impedancja obciążeniowa od 2 oma
 wzmacnianie tonów niskich (bass boost)
 płynnie regulowane filtry dolno- i górno-
 przepustowe (50-200Hz)
 wejście 4-woltowe
 zasilanie przełączające/ stopień końcowy
 MOSFET
 wejście sygnału o wysokim poziomie
 pozłacane złącza
 obudowa w kolorze czerwonym
 EQ

XM-440EX (899zł)



4/3/2 kanały
 maks. moc wyjściowa 4x80W/ 2x200W (4 omy)
 moc RMS 4x40W/ 2x100W (4 omy)
 impedancja obciążeniowa od 2 omów
 regulowane filtry dolno- i górnoprzepustowe
 (50 : 200Hz)
 wejście sygnału o wysokim poziomie
 wskaźnik poziomu
 możliwość pracy w dwóch trybach
 obudowa w kolorze czerwonym
 sygnał testowy
 możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
 stopień końcowy MOSFET

XM-754SX (1499zł)



4/3/2 kanały
 max. moc wyjściowa 4 x170W/ 2 x 400W
 moc RMS 4 x75W/ 2 x 200W
 wzmacnianie tonów niskich (bass boost)
 płynnie regulowane filtry dolno- i górno-
 przepustowe (50-200Hz)
 stopień zasilający MOSFET
 wskaźnik poziomu
 możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
 pozłacane złącza
 obudowa w kolorze czerwonym
 wejście 6 woltowe

XM-423SL (1599zł)



wzmacniacz o małych wymiarach
 4 kanały
 maks. moc wyjściowa 4x55W
 moc RMS 4x19W
 impedancja obciążeniowa od 4 omów
 możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
 wbudowana zwrotnica filtra górnoprzepustowego (12dB/oct) wył./100/120/150Hz
 pasmo przenoszenia od 20 do 30.000 Hz
 wskaźnik S/N (sygnał/szum) 100dB
 w wyposażeniu przewody wejściowe i wyjściowe ISO

XM-604EQX (1599zł)



/3/2 kanały
 max. moc wyjściowa 4 x120W/ 2 x 300W
 moc RMS 4 x60W/ 2 x 150W
 impedancja obciążeniowa od 2 oma
 wzmacnianie tonów niskich (bass boost)
 płynnie regulowane filtry dolno- i górnoprzepustowe (50-200Hz)
 wejście 4-woltowe
 zasilanie przełączające/ stopień zasilający MOSFET
 możliwość podłączenia sygnału z wyjścia głośnikowego
 połączane złącza
 obudowa w kolorze czerwonym

Głośniki

SONY XS-F1011 (99zł)



10 cm
max. moc wejściowa 80W
RMS moc wejściowa 25W
pasmo przenoszenia 45-22000
podwójny stożek
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F1311 (129zł)



13 cm
max. moc wejściowa 100W
RMS moc wejściowa 25W
pasmo przenoszenia 45-22000
podwójny stożek
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F1711 (149zł)



16.5 cm
max. moc wejściowa 130W
RMS moc wejściowa 30W
pasmo przenoszenia 40-22000
podwójny stożek
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F1022 (159zł)



10 cm
max. moc wejściowa 80W
RMS moc wejściowa 25W
pasmo przenoszenia 45-22000
dwudrożne
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F1322 (179zł)



13 cm
max. moc wejściowa 100W
RMS moc wejściowa 25W
pasmo przenoszenia 45-22000
dwudrożne
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F1722 (199zł)

2005



16.5 cm
max. moc wejściowa 130W
RMS moc wejściowa 30W
pasmo przenoszenia 40-22000
dwudrożne
uchwyty montażowe
membrana polipropylenowa

XS-F6930 (299zł)



16 cm x 24 cm
max. moc wejściowa 180 W
trójdrożne
membrana polipropelynowa
pasmo przenoszenia 30 - 26 000 Hz
czułość 93 db/W/m

XS-F6940 (349zł)



16 cm x 24 cm
max. moc wejściowa 200 W
głośniki czterodrożne
membrana polipropelynowa
pasmo przenoszenia 28 - 30 000 Hz
czułość 93 db/W/m

XS-K1330 (399zł)



13 cm
max. moc wejściowa 160W
RMS moc wejściowa 35W
trójdrożne
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 45-25000 Hz
czułość 89 db/W/m

XXS-K1730 (499zł)



16.5 cm
max. moc wejściowa 200W
RMS moc wejściowa 40W
trójdrożne
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 40-25000 Hz
czułość 90 db/W/m

XS-V6935M (549zł)



16 cm x 24 cm
max. moc wejściowa 200W
RMS moc wejściowa 40W
trójdrożne
membrana wykonana z HOP (High Oriented Polyolefine)
pasmo przenoszenia 28-26000 Hz
czułość 92 db/W/m

XS-V6945M (599zł)



16 cm x 24 cm
max. moc wejściowa 220W
RMS moc wejściowa 55W
czterodrożne
membrana wykonana z HOP (High Oriented Polyolefine)
pasmo przenoszenia 28-28 000 Hz
czułość 91 db/W/m

XS-P2030 (599zł)



20 cm
maks. moc wejściowa 200 W, RMS moc wejściowa 40 W
Trójdrożne, membrana polipropylenowa,
pasmo przenoszenia 30 26.000Hz, czułość 90 db/W/m0

XS-HL533 (499zł)



13 cm
oddzielny, dwudrożny system głośników
max. moc wejściowa 150 W
membrana wykonana z HOP (High Oriented Polyolefine)
czułość 90 dB/W/m
pasywna zwrotnica
BD tweeter
głośniki montażowe
tweeter 2,5 m
pasmo przenoszenia 35:30 tys. Hz

XS-HL573 (599zł)



16,5 cm
 oddzielny, dwudrożny system głośników
 max. moc wejściowa 180 W
 membrana wykonana z HOP (High Oriented Polyolefine)
 czułość 90 dB/W/m
 pasywna zwrotnica
 BD tweeter
 głośniki montażowe tweeter 2,5 m
 pasmo przenoszenia 30:30 000 Hz

XS-HA1324 (269zł)


13 cm
 oddzielny, dwudrożny system głośników
 max. moc wejściowa 120 W
 membrana polipropylenowa
 czułość 91 dB/W/m
 pasywna zwrotnica
 BD tweeter (magnes neodymowy)
 uchwyty montażowe
 tweeter 2,5 cm
 pasmo przenoszenia 40:25 tys. Hz
 w wyposażeniu ramki montażowe do niektórych modeli Audi, Renault i innych

XS-HA1724 (299zł)


głośniki montażowe (Custom Fit)
 16,5 cm
 oddzielny, dwudrożny system głośników
 max. moc wejściowa 150 W
 membrana polipropylenowa
 czułość 91 dB/W/m
 pasywna zwrotnica
 BD tweeter (magnes neodymowy)
 uchwyty montażowe
 tweeter 2,5 m
 pasmo przenoszenia 35:25 tys.Hz
 w wyposażeniu ramki montażowe do niektórych modeli Opla, Peugota, Seata, VW i innych

XS-H03 (99zł)



tweeter
2,5 cm
max. moc wejściowa 100 W
magnes neodymowy
membrana tytanowa

XS-A824 (109zł)



głośniki montażowe (Custom Fit)
8.7 cm
dwudrożny
maks. moc wejściowa 70 W
membrana polipropylenowa
czułość 90 dB/W/m
tweeter 2,5 m
pasmo przenoszenia 55-25.000 Hz
w wyposażeniu ramka do otworów 4x6 cali

XS-A1024 (119zł)



10 cm
dwudrożne, maks. moc wejściowa 80 W
membrana polipropylenowa
czułość 91 dB/W/m
pasmo przenoszenia 45-25 tys. Hz

XS-A1324 (129zł)

2005



13 cm
dwudrożne
maks. moc wejściowa 120W
membrana polipropylenowa
czułość 91 dB/W/m
pasmo przenoszenia 45-25 tys. Hz

XS-A1334 (199zł)



13 cm
trójdrożne, maks. moc wejściowa 150 W
membrana polipropylenowa
czułość 91 dB/W/m
pasmo przenoszenia 40-28 tys. Hz

XS-A1724 (149zł)



16,5 cm
dwudrożne
maks. moc wejściowa 150W
membrana polipropylenowa
czułość 91 dB/W/m
pasmo przenoszenia 40-28 tys. Hz

XS-L1035 (399zł)



średnica 25 cm
max. moc wejściowa 600W
RMS moc wejściowa 150W
membrana polipropylenowa pasmo prze-
noszenia 25-2 800 Hz
czułość 88 db/W/m

XS-L1235 (449zł)



średnica 30 cm
max. moc wejściowa 800W
RMS moc wejściowa 200W
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 20-2 500 Hz
czułość 89 db/W/m

XS-L1040F (399zł)



średnica 25 cm
max. moc wejściowa 500W
RMS moc wejściowa 140W
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 22-2 800 Hz
czułość 92 db/W/m

XS-L1240F (449zł)



średnica 30 cm
max. moc wejściowa 600W
RMS moc wejściowa 160W
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 22-2 500 Hz
czułość 94 db/W/m

XS-L1235D4 (499zł)



średnica 30 cm
max. moc wejściowa 800W
RMS moc wejściowa 200W
impedancja 2 x 4 ohm
membrana polipropylenowa
pasmo przenoszenia 20-2 500 Hz
czułość 89 db/W/m

Zestawy

SONY KP-CA300/310 (1399zł)



radiomagnetofon XR-CA300 (lub XR-CA310) + **zmienniacz płyt CD**
 zdejmowany panel przedni
 RDS-EON
 sterowanie zmienniaczem CD/MD
 przewijanie tytułów, powtarzanie, wybierania losowo
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 Auto Reverse
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 moc max.: 4 x 45W, RMS 4 x 25W
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników
 regulacja tonów niskich i wysokich
 podświetlenie w kolorze niebieskim, zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)
 D-Bass
 złącze ISO
 wyciszenie przy telefonowaniu
 zmienniacz na 10 płyt CD

KP-CA400/410 (1499zł)



radiomagnetofon XR-CA400 (lub XR-CA410) + **zmienniacz płyt CD**

Zdemowany panel przedni

Tuner ABC, RDS-EON

Full Logic

RDS-EON

sterowanie zmienniaczem CD/MD

CD-Text

BTM

18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ

moc max.: 4 x 50W / 4 x 26W

MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla głośników

D-Bass

1 wyjście przedwzmacniacza

regulacja tonów niskich i wysokich

Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie

ATA- automatyczne włączanie tunera

wybór taśmy metal

możliwość sterowania za pomocą joysticka

RM-X4S (wyposażenie dodatkowe)

wyciszanie przy telefonowaniu

podświetlenie przycisków w kolorze zielonym lub bursztynowym (w zależności od wersji)

złącze i wyjście antenowe ISO

zmienniacz na 10 płyt CD

KP-CA600 (1699zł)



radiomagnetofon XR-CA600 + **zmiennicz**
plyt CDX-T67
 sterowanie zmienniczem CD/MD
 CD-Text, Custom File
 zdejmowany panel przedni z dużym
 wyświetlaczem
 Tuner ABC, RDS-EON
 Full Logic
 BTM
 18 pamięci UKF/6 ŚR /6 DŁ
 moc max.: 4 x 50W, RMS 4 x 26W
 Loudness
 MBP - 4 zaprogramowane ustawienia dla gło-
 śników
 EQ-7 (equalizer)
 1 wyjście przedwzmacniacza
 Auto Reverse, pomijanie przerw, powtarzanie
 ATA- automatyczne włączanie tunera
 wybór taśmy metal
 możliwość sterowania za pomocą joysticka
 RM-X4S i pilota RM-X114 (wyposażenie dodat-
 kowe)
 wyciszanie przy telefonowaniu d
 wa kolory podświetlania przycisków do wy-
 boru (zielony lub bursztynowy)
 złącze i wyjście antenowe ISO
 zmiennicz na 6 płyt CD

Akcesoria

SONY RM-X4S (99zł)



bezpieczny pilot
do wszystkich modeli, które są przystosowane do obsługi
za pomocą joysticka

RM-X5S (299zł)



bezpieczny pilot bezprzewodowy
do modeli: XR-CA800, CDX-CA850, CDX-M670, CDX-
M770, MDX-M690

RM-X114 (99zł)



pilot bezprzewodowy
do modeli: MDX-CA580, MDX-CA680 (X), MDX-
C800R, XR-L500 (X, V), XR-CA600 (X, V), XR-M500,
CDX-CA650 (X), CDX-CA750 (X), CDX-M610

XA-250 (149zł)



do modeli: CDX-605, CDX-616, CDX-705, CDX-715,
CDX-727, CDX-805, CDX-828