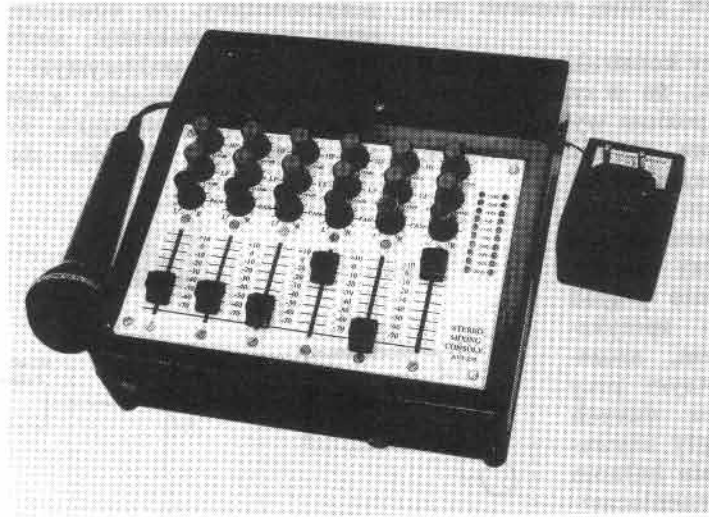


Sześciokanałowy mikser stereofoniczny, część 2

kit AVT-250

Drugą część artykułu poświęcimy dokończeniu rozważań teoretycznych związanych z konstrukcją mikserów audio. Omówione zostaną także podstawowe zasady posługiwania się tymi, często niedocenianymi urządzeniami.



Poziom sygnału

Niedocenianym zagrożeniem jest sprawa poziomów przetwarzanego sygnału. Każdy wie, iż dla potrzeb telekomunikacji przyjęto kiedyś umowny poziom odniesienia równy 0dB: 1mW mocy na rezystancji 600Ω. Odpowiada to napięciu (skutecznemu) około 775mV. W urządzeniach audio nie zawsze takie napięcie odpowiada wskazaniu 0dB na wskaźniku wysterowania. Nie jest to zresztą konieczne. Wiedząc o tym, że poziom 0dB to kwestia umowy, niektórzy początkujący elektronicy zupełnie lekceważą poziom sygnału w poszczególnych punktach aparatury elektroakustycznej, traktując wskaźnik wysterowania jako nieważny dodatek, taki kolorowy „wodotrysk”. Wydaje im się, że poziom sygnału w poszczególnych punktach aparatury nie ma żadnego znaczenia, o ile tylko sygnał na wyjściu ma odpowiedni poziom. Postawa taka jest jednak błędna, i to przynajmniej z dwóch powodów.

Jest to oczywiste przy zapisie programu na taśmę. W tym wypadku trzeba trzymać się poziomu 0dB wskaźnika magnetofonu, żeby z jednej strony uzyskać dobry stosunek sygnał/szum, a z drugiej nie przesterować taśmy, co wiązałoby się ze zniekształceniami.

Ale nie tylko chodzi tu tylko o szumy magnetofonu. Jak wiadomo każdy rzeczywisty układ (a więc także wzmacniacz, regulator barwy dźwięku, a nawet wtórnik o wzmocnieniu 1) szumi „sam z siebie”. Najczęściej, jako miarę jakości pod względem szumów podaje się poziom szumów własnych odniesiony do wejścia. Można to sobie wyobrazić jako generator szumu dołączony do wejścia idealnego, bezszumnego układu. Aby uzyskać odpowiednio duży stosunek sygnał/szum należy zwiększyć poziom sygnału użytecznego lub zmniejszyć szumy własne układu. Blokiem decydującym o poziomie szumów miksera jest przedwzmacniacz mikrofonowy. Ważne jest, aby pierwszy stopień tego przedwzmacniacza był naprawdę niskoszumny. Następne stopnie nie mają już takiego wpływu na szumy pod warunkiem, że poziom przetwarzanego sygnału jest odpowiednio wysoki. W dalszych stopniach nie stosuje się zazwyczaj elementów niskoszumnych. Często jako elementy czynne stosowane są tu najpopularniejsze i najtańsze podzespoły, choćby wzmacniacze operacyjne mające stosunkowo duże szumy. Nie ma to znaczenia, gdy sygnały przetwarzane są duże. Gdy jednak sygnały te są

małe, rzędu kilkunastu..kilkudziesięciu miliwoltów, w sygnale wyjściowym będą miały udział szumy także tych dalszych stopni.

Po drugie, warto pracować z poziomami zbliżonymi do 0dB, ze względu na wygodę obsługi i zachowanie pełnej kontroli nad sytuacją.

Niektórzy konstruktorzy gotowi są twierdzić, że w systemach nagłośnienia poziom wyjściowy sygnału miksera nie ma znaczenia, bowiem wszystko i tak zależy potem od ustawienia wzmacniaczy mocy. I taki właśnie pogląd jest często spotykanym błędem, szczególnie istotnym przy nagłaśnianiu dużych obiektów, gdy używane jest wiele kolumn i kilka wzmacniaczy!

Aby dobrze zrozumieć sedno sprawy pomocny będzie rys. 3.

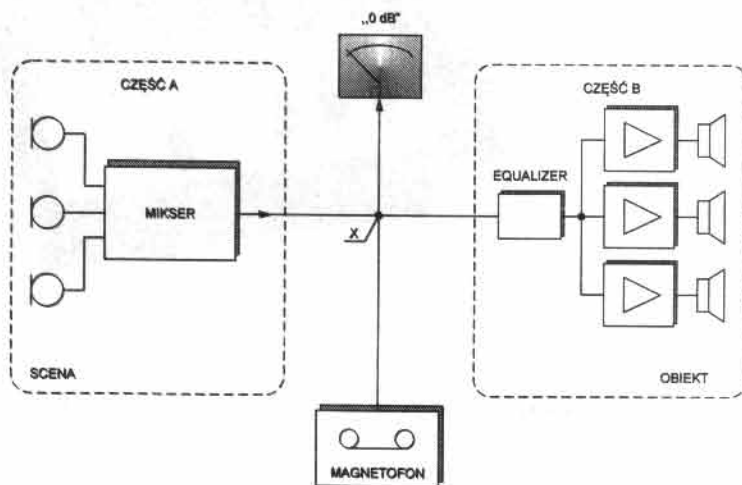
Cały tor elektroakustyczny podzielono tu wyraźnie na dwie części: część A od źródła dźwięku, poprzez mikrofon, do wyjścia miksera, oraz część B od korektora graficznego (lub parametrycznego) przez wzmacniacze mocy do kolumn. Część pierwsza związana jest ze źródłem dźwięku, druga z nagłaśnianym obiektem.

I teraz uwaga! Dlaczego na wyjściu miksera należy utrzymywać poziom 0dB?

Uzasadnienie zaczniemy od końca. Każdy obiekt ma inne właściwości akustyczne - jest bardziej lub mniej stłumiony akustycznie, występują w nim jakieś odbicia dźwięku powodujące rezonanse, a więc podbicia i "dziury" w charakterystyce częstotliwościowej. Do tego dochodzi nierówna charakterystyka głośników (kolumn). Dla równomiernego nagłośnienia całego audytorium potrzeba niejednokrotnie wielu głośników, przy czym nie zawsze pracują one z jednakową mocą - stosuje się więc kilka wzmacniaczy. Dla wszystkich jest już chyba oczywiste, że część B toru elektroakustycznego trzeba tak wyregulować, aby uzyskać równomierną głośność na całym obiekcie

oraz skorygować defekty akustyczne obiektu czyli uzyskać możliwie naturalną jakość dźwięku. Umożliwia to korektor oraz użycie większej ilości wzmacniaczy (niekiedy stosuje się kilka korektorów i linie opóźniające). Jeszcze raz przypomnijmy, że equalizer jak sama nazwa wskazuje, służy do wyrównania charakterystyki częstotliwościowej obiektu, a nie do zabawy z barwą dźwięku. Korekcję wykonuje się dla danego

Natomiast część A związana jest ze źródłem dźwięku, ze sceną. Jeśli chwilowo zmieni się poziom sygnału, na przykład przez odsunięcie lub nadmierne zbliżenie mikrofonu, należy skorygować wzmocnienie właśnie w części A. Wykonuje się to za pomocą fadera odpowiedniego kanału miksera, tak aby utrzymać poziom 0dB na wyjściu miksera. Podobnie jeśli potrzebna jest jakakolwiek zmiana barwy dźwięku, należy ją wykonać z pomocą korektora w jednym kanale miksera, a nie poprzez regulację equalizera. Ma to ogromne znaczenie gdy w systemie występuje kilka źródeł dźwięku i oprócz mikrofonów używa się także magnetofonu, odtwarzacza kompaktowego, czy gramofonu. Dla wszystkich jest już chyba oczywiste, że mankamenty jednego źródła dźwięku powinny być korygowane tylko w jednym,



Rys. 3. Budowa typowego toru akustycznego.

obiekty tylko raz i potem nie należy nic zmieniać. Doświadczeni praktycy robią to następująco: podają na korektor (punkt X) szum różowy o poziomie właśnie 0dB i regulując korektor oraz wzmocnienie wzmacniaczy, uzyskują możliwie płaskie i szerokie pasmo oraz jednakowy poziom natężenia dźwięku we wszystkich punktach audytorium. W przypadku, gdy system ma służyć do przekazywania programów mówionych, poziom dźwięku (szumu różowego) na obiekcie powinien wynosić 80dB, gdy dla programów muzycznych - więcej, zależy to od rodzaju muzyki i rodzaju słuchaczy. Do takich regulacji potrzebne są odpowiednie przyrządy: generator szumu różowego, miernik natężenia dźwięku i analizator widma współpracujący z mikrofonem, pozwalający „odsłuchać” obiekt. Przyrządy te nieobce są Czytelnikom Elektroniki Praktycznej. Pisaliśmy już o nich, a w przyszłości przedstawimy kolejne rozwiązania. Podsumowując stwierdzamy, że część B toru elektroakustycznego służy niejako dopasowaniu do obiektu.

odpowiednim kanale miksera. Jakakolwiek regulacja w części B miałaby przecież potem wpływ na brzmienie sygnału z innych źródeł, a ciągłe zmiany w części B doprowadziłyby w końcu do totalnego rozregulowania systemu. Jeszcze bardziej sens takiej koncepcji widać, gdy sygnał z miksera miałby być zapisywany na taśmę. Sygnał do zapisu powinien mieć stały poziom, musi też być pobierany sprzed equalizera, bo ten ma przecież tylko korygować niedostatki nagłaśnianego obiektu.

Utrzymywanie poziomu 0dB na wskaźniku miksera daje jeszcze jedną korzyść praktyczną: każdy wskaźnik, zarówno wskazówkowy, jak i linijka LEDów ma w tym zakresie największą rozdzielczość. Zmiany poziomu rzędu 2...3dB są tu z łatwością zauważalne. Nie trzeba więc głośności na obiekcie kontrolować „na ucho” bądź przyrządem - jeśli na początku system został prawidłowo wyregulowany z pomocą szumu różowego, to jest pewne, że przy poziomie 0dB na wskaźniku głośność na obiekcie będzie ani za duża, ani za mała.

Należy tu tylko uściślić, co znaczy 0dB w przypadku tak zmiennego sygnału jak mowa czy muzyka. Chodzi po prostu o to, żeby w szczytach wysterowania wskaźnik wskazywał poziom około 0dB (0...+3dB). Dlatego też wcześniej podano, że przygotowując obiekt do przekazywania mowy należy ustawić, wyglądałoby że zbyt duży poziom natężenia dźwięku szumu: 80dB. Oczywiście podczas programu średnie wskazania miernika natężenia dźwięku będą mniejsze, w granicach 70dB, co odpowiada sile przeciętnego głosu ludzkiego słuchanego z odległości 1m.

W praktyce regulacja systemu nagłośnieniowego i miksera wygląda następująco: na jedno z wejść miksera należy podać sygnał szumu różowego o takim poziomie, żeby wskaźnik miksera pokazywał 0dB. W takiej sytuacji należy wyregulować część B toru, związaną z obiektem: korektor i wzmacniacze. Dla uzyskania jednakowego pokrycia dźwiękiem konieczny jest miernik natężenia dźwięku. Przy braku analizatora

widma regulację korektora dla uzyskania możliwie naturalnego dźwięku można przeprowadzić „na ucho”, wykorzystując muzykę lub głos lektora.

Po osiągnięciu na obiekcie równomiernego dźwięku o odpowiedniej jakości należy wyregulować część A, związaną ze sceną. W tym celu należy otworzyć wszystkie wykorzystywane kanały miksera ustawiając ich fadery na działkę „0dB”, a nie na maksimum - aby mieć pewien zapas wzmocnienia na faderze. Wtedy podczas normalnej pracy wszystkie fadery będą jednakowo otwierane: od $-\infty$ do 0dB. Następnie należy dołączać kolejno poszczególne źródła sygnału (mikrofony, odtwarzacze) i tak ustawić pokrętła GAIN, aby przy normalnym sygnale z tych źródeł wskaźnik miksera w szczytach wskazywał około 0dB.

Taki sposób wstępnej regulacji wygląda na oczywisty, niemniej jednak często obsługa o nim zapomina, co prowadzi do kłopotów. Aby system nie wymknął się spod kontroli wystarczy przestrze-

gać podanej zasady: wszystkie regulacje związane z obiektem i warunkami na nim przeprowadza się w części B, a wszystko co wiąże się ze sceną i źródłami dźwięku reguluje się w części A. Oczywiście nie znaczy to, że można w ten sposób usunąć wszelkie kłopoty, na przykład związane z występowaniem sprzężenia akustycznego między głośnikami a mikrofonami (samowzbudzenie systemu), niemniej przy właściwej regulacji obsługa ma zawsze pełną jasność sytuacji i panuje nad nią. Natomiast sprawa poprawy warunków akustycznych, choćby przez odpowiednie ustawienie głośników i wytlumienie pomieszczenia, to już zupełnie inny temat. Został on poruszony na łamach EP przy przedstawianiu układów prostego generatora szumu i miernika natężenia dźwięku.

W trzeciej części artykułu przedstawimy szczegółowy opis konstrukcji modelowego miksera.
Piotr Górecki, AVT