

Sześciokanałowy mikser stereofoniczny, część 1

kit AVT-250

W artykule opisano sześciokanałowy pulpit mikserski w wersji stereofonicznej, zbudowany z użyciem opisanych wcześniej modułów AVT serii audio. Ponieważ przedstawiony mikser ma budowę modułową łatwo można dostosować go do indywidualnych potrzeb, na przykład przez dodanie kolejnych bloków wzbogacających jego funkcje. Pierwsza część artykułu zawiera informacje wprowadzające, zaznajamiające Czytelnika z podstawowymi zagadnieniami budowy i obsługi mikserów. Przedstawiony materiał pozwoli zrozumieć najważniejsze zagadnienia związane z mikserami audio i zapobiegnie popełnianiu typowych błędów przy ich obsłudze.



PROJEKT
Z OKŁADKI

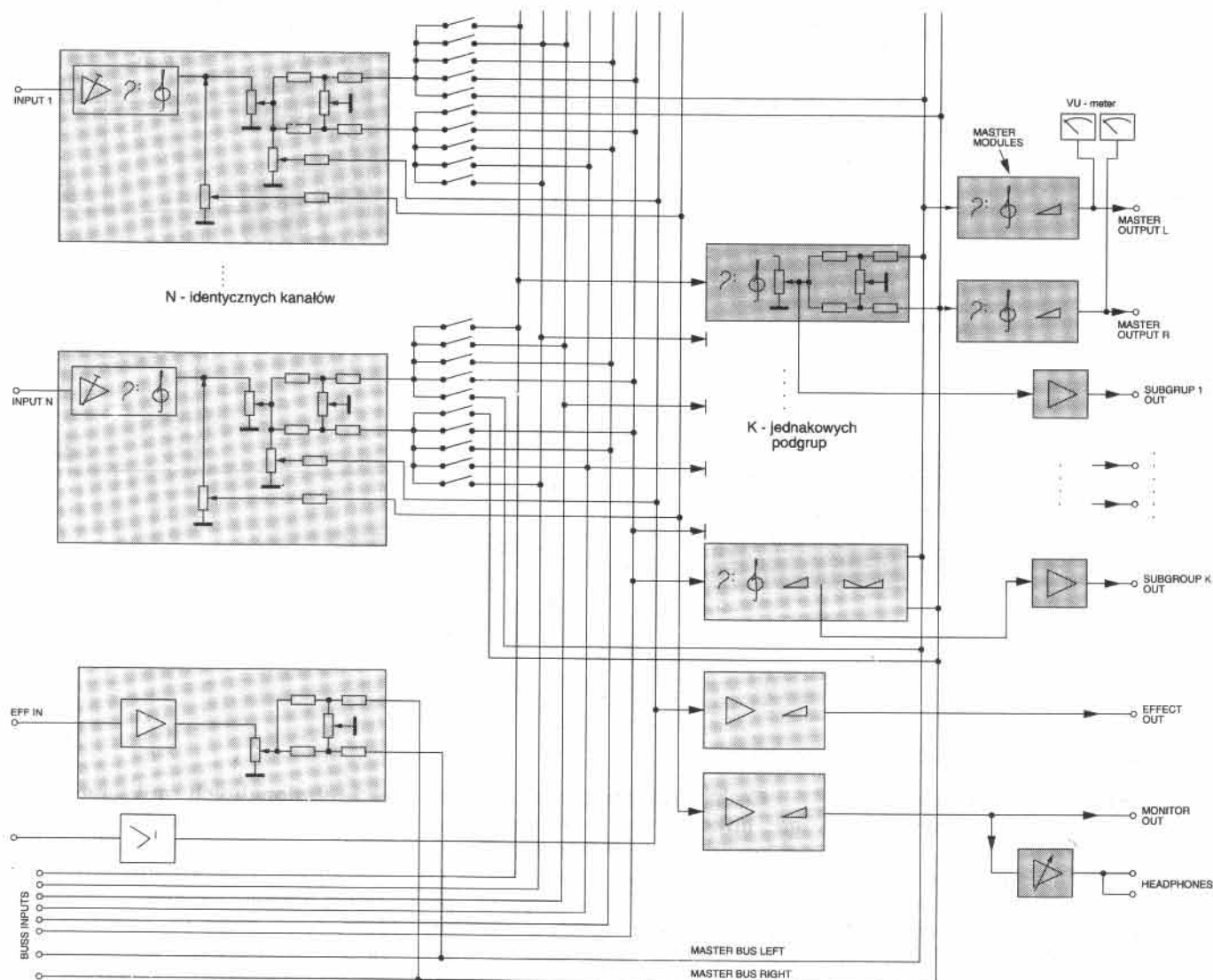
Ilość kanałów i przyjęte rozwiązanie układowe wynikło w dużym stopniu z wymiarów obudowy. W prezentowanym urządzeniu jest do dyspozycji sześć kanałów, do czterech z nich można podłączyć mikrofony, a do wszystkich sześciu - źródła sygnału stereofonicznego, np. magnetofony, odtwarzacze kompaktowe, itp. Urządzenie przeznaczone jest do stosowania w małych systemach nagłośnienia (aule szkolne, dyskoteki itp.) oraz jako mikser montażowy do realizacji nagrań dźwiękowych w domowych studiach (np. do udźwiękowania filmów video). Wszystkie regulacje odbywają się na drodze elektronicznej, więc na potencjometrach nie występują żadne sygnały zmienne. Dlaczego zdecydowaliśmy się na takie, a nie inne rozwiązanie? Życie udowodniło, że najsłabszym punktem aparatury elektroakustycznej są wszelkie części ruchome - styki i potencjometry. Niestety krajowe potencjometry, zarówno suwakowe, jak i obrotowe są niezbyt wysokiej jakości, po pewnym czasie zaczynają trzeszczeć, co przysparza wielu kłopotów. Zastosowanie sterowa-

nia elektronicznego jest wprawdzie znacznie droższe, ale eliminuje wspomniane mankamenty. Ponadto łatwiej uporać się wtedy z przydźwiękiem, zmorą wszelkich układów elektroakustycznych.

Przed przedstawieniem szczegółów konstrukcji i przystąpieniem do pracy podamy kilka podstawowych zasad i wskazówek dotyczących studyjnych urządzeń mikserskich i systemów nagłośnieniowych. Proponujemy nie lekceważyć tego materiału opisowego, bowiem wbrew pozorom zagadnienia związane z przetwarzaniem sygnałów audio w urządzeniach mikserskich są słabo znane i wiele osób, którym wydaje się, że znają sprawę, popełnia kardynalne błędy przy obsłudze sprzętu, nie mówiąc już o błędnych decyzjach przy zakupie.

Przedstawione informacje mają także na celu uświadomienie Czytelnikom, że ilość pokręteł nie jest miarą określającą wartość i przydatność miksera - tak naprawdę w wielu zastosowaniach z powodzeniem wystarczy sprzęt prosty.

Przedstawiony dalej materiał oczywiście nie wyczerpuje całego



Rys. 1. Schemat blokowy miksera audio.

zagadnienia, jego zadaniem jest natomiast uporządkowanie podstawowych wiadomości związanych z budową i wykorzystaniem urządzeń mikserskich oraz dostarczenie praktycznych rad dotyczących obsługi sprzętu. W drugiej części artykułu podamy opis konstrukcji naszego miksera.

Wprowadzenie

Każdy przeciętny zjadacz chleba, który widział z bliska duży studyjny mikser audio, długo pozostaje pod wrażeniem wywołanym nieprawdopodobną ilością gniazd, pokręteł i przełączników. Obsługa takiego urządzenia wydaje się czymś niesamowicie trudnym, zadaniem nie do wykonania dla zwykłego śmiertelnika.

Rzeczywiście widok profesjonalnej aparatury mikserskiej może wywołać kompleksy. Ale, tak naprawdę, nie jest to takie straszne. Po

bliższym zapoznaniu się ze sprzętem okazuje się, iż w całym tym bałaganie jest kilka najważniejszych regulatorów i przełączników, a cała reszta to układy pomocnicze, wykorzystywane bardzo rzadko lub wcale. W praktyce główny problem ze skomplikowanym mikserem polega bowiem nie tyle na jego bieżącej obsłudze, a raczej na odpowiednim skonfigurowaniu go do konkretnego zastosowania.

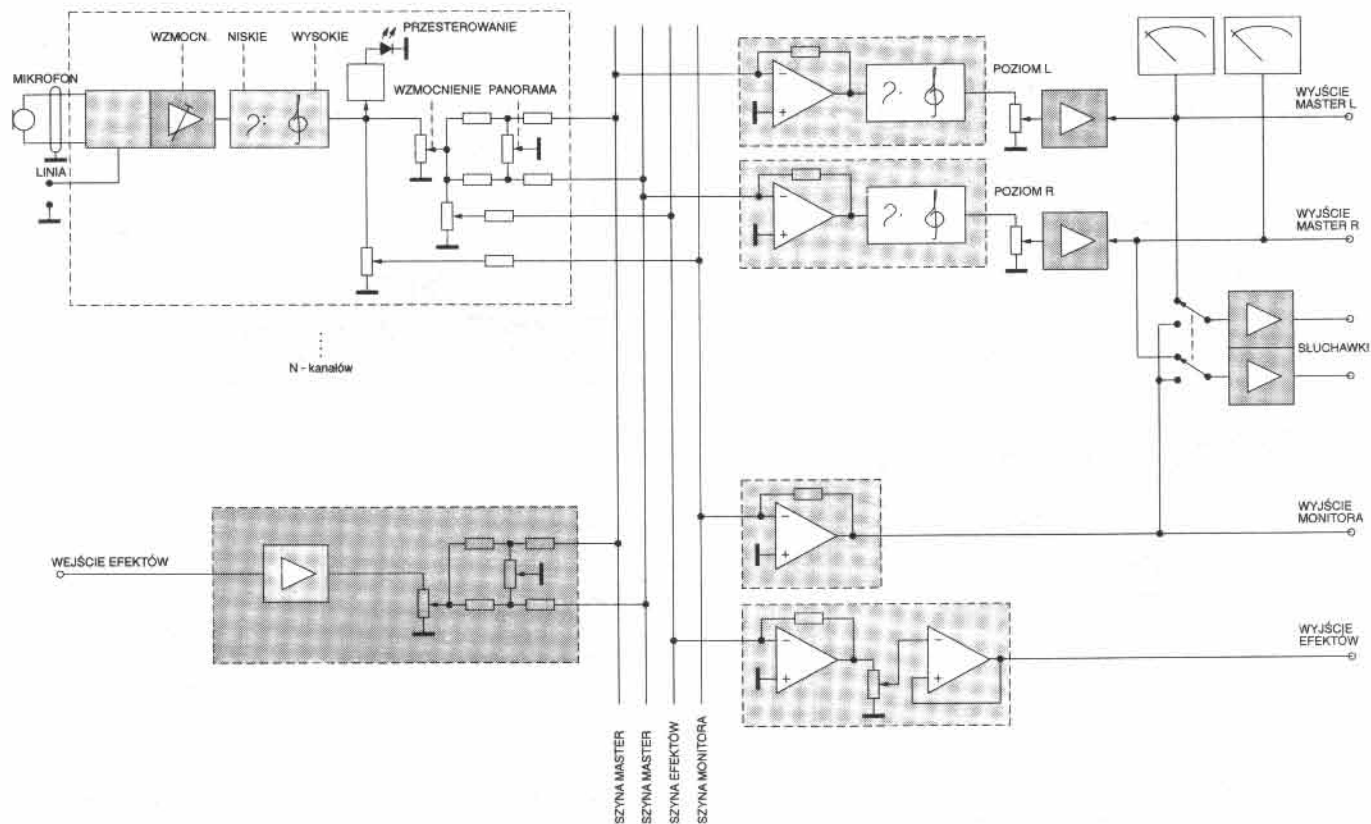
Okazuje się też, iż parametry elektryczne wcale nie są najważniejsze. Dziś przeciętny amator może bez trudu wykonać w warunkach domowych mikser o parametrach elektrycznych nie ustępujących dobrem mikserom profesjonalnym - w rzeczywistości problem polega na niezawodności, uniwersalności i wygodzie obsługi. Cena dobrego miksera wynika więc przede wszystkim z kosztu obudowy oraz wszelkich elementów rucho-

mych: potencjometrów i styków.

Przy omawianiu urządzeń mikserskich musimy też wyraźnie rozróżnić dwie główne dziedziny zastosowań i związane z tym odmienne wymagania i pożądane cechy sprzętu.

Pierwsza dziedzina to przygotowanie materiału do nagrania na magnetofon czy magnetowid. Drugą dziedziną to nagłaśnianie obiektów, przy czym znaczenie ma nawet fakt, czy program jest słowny czy muzyczny. W pierwszej dziedzinie zastosowań musimy przygotować materiał przynajmniej stereofoniczny, a niekiedy wielokanałowy do zapisu na magnetofonie wielośladowym. Oczywiście aby zrealizować materiał wielokanałowy trzeba mieć mikser z rozbudowanymi obwodami wyjściowymi.

Większość mikserów jest budowana zgodnie z uproszczonym schematem blokowym pokazanym



Rys. 2. Schemat blokowy uproszczonego miksera.

na **rysunku 1**. Sygnały poszczególnych kanałów wejściowych po wstępnej obróbce (barwa, poziom) są najpierw doprowadzane do szyn sumujących (BUSSES), następnie w odpowiednich proporcjach do modułów podgrup (SUBGROUPS), a potem do modułów końcowych MASTER MODULES (zwykle są to dwa kanały stereo: prawy i lewy).

Czasem mikser nie zawiera modułów końcowych, tylko pewną ilość podgrup i wtedy wyjścia podgrup są ostatecznymi wyjściami miksera. Z kolei bardzo często spotyka się miksery przeznaczone do wytworzenia sygnału stereofonicznego, nie zawierające modułów podgrup, gdzie sygnały z poszczególnych kanałów podawane są bezpośrednio na dwa moduły końcowe.

Często już z oznaczenia handlowego miksera można wywnioskować jak jest on zbudowany: na przykład MC-1642 powinien być mikserem szesnastokanałowym, zawierającym cztery podgrupy i dwa moduły końcowe. Jego budowa powinna odpowiadać układowi z **rysunku 1**. Natomiast miksery PDM 20 x 2 (20 kanałów, 2 wyjścia) czy X832 (8 podgrup, 32 kanały) będą prawdopodobnie mieć architekturę dwustopniową.

Cechą charakterystyczną każdego miksera jest obecność szyn zbiorczych (sumujących). Zasada jest, że na taką szynę, zwaną po angielsku BUS, można podać poprzez rezystory sygnały z dowolnie wielu źródeł. Mało tego, w wielu mikserach znajdują się gniazda pozwalające dostać się bezpośrednio do takich szyn. Należy pamiętać, że na szynie można sumować sygnały prądowe, a nie napięciowe - w praktyce zazwyczaj jest to punkt masy wirtualnej (pozornej), czyli po prostu wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego w konfiguracji odwracającej.

Liczba szyn sumujących jest zawsze większa niż liczba wyjść równorzędnych podgrup (widać to na **rysunku 1**). W dużym mikserze mamy bowiem wiele dodatkowych możliwości. Na pewno przynajmniej jedna z szyn sumujących pracuje w obwodzie monitora (lub słuchawek) lub w obwodzie podsłuchu PFL (ang. Pre Fader Listen). Standardowo stosuje się wejścia/wyjścia oznaczane zwykle EFF(ECTS) do podłączenia dodatkowych urządzeń, np. kamery pogłosowej, linii opóźniającej itp. Ponadto spotyka się wiele wejść i wyjść rozmaicie oznaczanych w różnych mikserach.

I tu mamy odpowiedź, dlaczego

w profesjonalnych mikserach jest tak dużo gniazd pokręteł i przełączników: ponieważ w związku z różnorodnymi zastosowaniami nie ma jednej, optymalnej konfiguracji miksera, więc musi on zawierać elementy pozwalające na dopasowanie go do konkretnych potrzeb. Tak więc większość organów regulacyjnych jest używana wyłącznie do jednorazowego wstępnego skonfigurowania, a później, w czasie normalnego użytkowania wykorzystuje się tylko niewielką część regulatorów.

Żeby nie pogubić się w całym tym galimatiasie omówimy teraz najważniejsze bloki miksera. Pomocą w analizie będzie schemat blokowy prostego miksera, pokazany na **rysunku 2**. Na tym przykładowym schemacie pokazano typowe rozwiązania obwodów szyn sumujących.

Zacznijmy od wejścia. Typowy kanał miksera ma wejście mikrofonowe MIC, zwykle o rezystancji 1...2kΩ; w profesjonalnych mikserach jest to zawsze wejście symetryczne przewidziane do współpracy z mikrofonami o impedancji 200Ω. Z zasady stosuje się tu profesjonalne złącza XLR zwane potocznie Canonami. Większość mikserów zawiera także wejście dla

znacznie większego sygnału niesymetrycznego - wejście liniowe oznaczone LINE, zwykle typu Jack 6,3mm. W każdym wypadku sygnał wejściowy podawany jest na przedwzmacniacz o regulowanym wzmacnieniu. Pokrętło regulacji wzmacnienia przedwzmacniacza oznaczone jest na płycie czołowej GAIN i zwykle znajduje się na samej górze konsoli, blisko gniazd wejściowych.

Sygnał z wyjścia przedwzmacniacza podawany jest na dwu lub trzypunktowy regulator barwy dźwięku. Mamy więc zawsze dwa pokrętła TREBLE (lub HIGH) oraz BASS (LOW) odpowiednio do regulacji tonów wysokich i niskich. Wiele mikserów zawiera też jedno lub dwa pokrętła regulacji tonów średnich (MIDRANGE). Gdy są dwa pokrętła dla tonów średnich, jedno służy do wybierania pożądanego pasma częstotliwości, drugie do tłumienia lub wzmacniania tego pasma - jest to używane najczęściej do poprawiania zrozumiałości głosu ludzkiego.

W profesjonalnych mikserach spotyka się na wyjściu każdego kanału wskaźnik przesterowania oznaczony CLIP - najczęściej w postaci czerwonej diody LED, rzadziej linijki diod LED. Jest to istotny element urządzenia pokazujący czy sygnał w danym kanale nie jest zbyt duży, a więc zniekształcony. Doszliśmy do najważniejszego regulatora w mikserze, jakim jest potencjometr suwakowy - tak zwany fader. W większości mikserów ten główny regulator poziomu współpracuje z obrotowym regulatorem panoramy oznaczonym PAN. Przecież typowy kanał miksera jest monofoniczny i trzeba go gdzieś umiejscowić w panoramie dźwiękowej właśnie za pomocą regulatora PAN.

Miksery współpracujące z magnetofonami wielośladowymi mogą nie mieć pokrętła PAN, na pewno zawierają za to obwody przełączników umożliwiających dołączenie danego kanału do jednej lub kilku podgrup (patrz rysunek 1).

Większość mikserów zawiera też w każdym kanale od jednego do kilku potencjometrów obrotowych, które są dołączone do jakiejś podgrupy - są to podgrupy pomocnicze. Pokrętła takie są w różnych mikserach rozmaicie oznaczane: AUX, MON(ITOR), EFF(ECTS) itd.

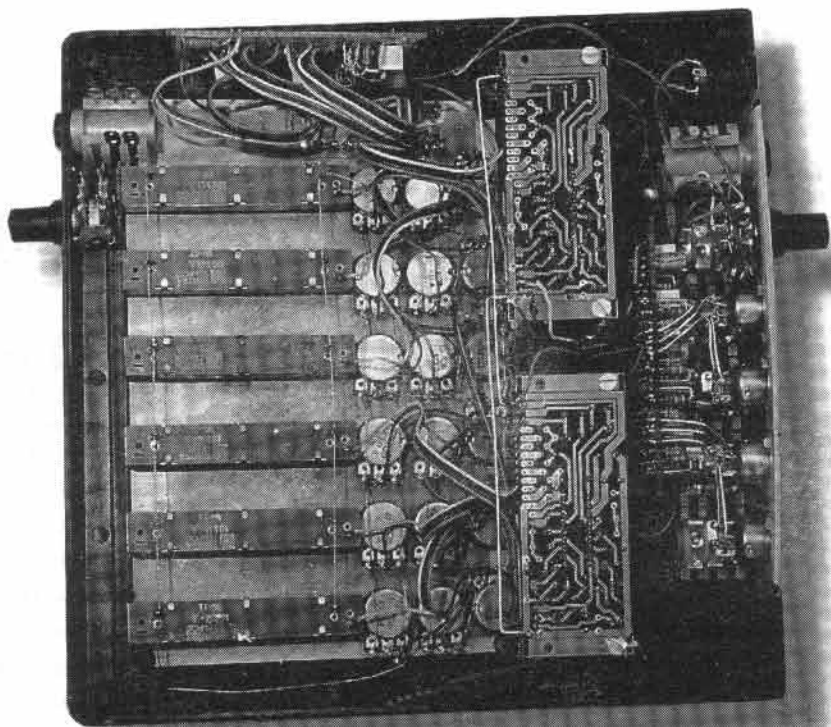
Ich działanie jest podobne do działania fadera, ale często jest od niego niezależne. Można dzięki nim stworzyć tor pomocniczy np. do podłączenia kamery pogłosowej. Można też „podsluchiwać“ co dzieje się w danym kanale także wtedy gdy jego fader jest ustawiony na zero - jednak do takiej roli najczęściej stosuje się po prostu przełącznik (lub przycisk) oznaczony PFL.

W droższych mikserach spotyka się też w każdym kanale tuż pod lub nad faderem małe metalowe tabliczki, najczęściej chromowane. Do czego one służą? Autor spotkał się już z fantastycznymi opiniami, że są to jakieś przełączniki dotykowe. W rzeczywistości służą one tylko do naklejenia oznaczeń dołą-

czonych kanału (MUTE), wyłącznik kanałowej regulacji barwy i wiele innych.

Omówiliśmy najważniejsze obwody i regulatory w kanale wejściowym miksera. Przy pierwszym kontakcie z nieznanym sprzętem trzeba więc zacząć od zidentyfikowania tych najważniejszych pokręteł: GAIN, TREBLE, MID, BASS, PAN. Pozostałe pokrętła są w większości typu AUX (z ang. auxiliary = pomocniczy), w praktyce mają one niewielkie znaczenie.

Dalsze obwody - podgrupy i moduły końcowe budowane są według standardowych schematów. Poszczególne miksery różnią się liczbą podgrup i możliwościami połączeń.



czonych źródeł. Najczęściej będą to po prostu kawałki taśmy samoprzylepnej o kolorze takim jak gąbka ochronna mikrofonu. Każdy praktyk wie przecież, jak ważne są takie oznaczenia przy korzystaniu na scenie z kilku mikrofonów.

W dużych, profesjonalnych konsolach można oprócz tego spotkać wiele różnych regulatorów pomocniczych. Należy tu wymienić choćby przełącznik służący do odwracania fazy sygnału, włącznik filtra górnoprzepustowego 70Hz (obcinający najniższe częstotliwości - tzw. filtr kroków), wyłącznik zasilania mikrofonów PHANTOM, przełącz-

nik wyciszania kanału (MUTE), wyłącznik kanałowej regulacji barwy i wiele innych. W prostszych mikserach sprawa jest prosta, bowiem sygnał z faderów poszczególnych kanałów podawany jest bezpośrednio na stereofoniczny blok sumy zawierający dwa kolejne fadery, regulujące niezależnie sygnał kanału lewego i prawego. Taki blok sumy zawiera wskaźniki wysterowania oraz dwu lub trzypunktowy regulator barwy dźwięku, rzadziej equalizer.

W mikserach zawierających wiele podgrup i kanałów pomocniczych dla zrozumienia wszystkich szczegółów konieczne może okazać się zajrzenie do instrukcji i schematu blokowego, niektóre bowiem

konsole mikserskie zawierają rozwiązania dziwne lub oryginalne, a pokręta umieszczone są na pulpicie w sposób wręcz utrudniający zrozumienie ich zadań. Nie tylko trudno samodzielnie dojść jak takie cudo działa, albo trzeba się sporo nagłowić, co zrobić żeby na wyjściu w ogóle pojawił się jakiś sygnał. W każdym razie należy z grubsza ustalić, jaką architekturę ma dany mikser i opierając się na podstawowym schemacie z rysunku i można próbować odpowiednio skonfigurować układ.

W dotychczasowych rozważaniach skupiliśmy się na mikserach przeznaczonych do realizacji programów do zapisu na taśmę. Tymczasem wiele mikserów pracuje w systemach nagłośnienia. Tu wymagania są zupełnie inne. Przede wszystkim nie są konieczne regu-

latory pomocnicze AUX w kanale i liczne podgrupy sumy; zazwyczaj wystarcza jedno, monofoniczne wyjście. W większości obiektów nie ma sensu próba nagłośnienia dźwiękiem stereo. Instalacja stereofoniczna ma rację bytu i znakomicie się sprawdza tylko w warunkach domowych i studiach odsłuchowych, ponieważ dobry efekt stereofoniczny bez kłopotów uzyskuje się tylko na niewielkiej przestrzeni, równo odległej od głośników kanału lewego i prawego.

Dla ścisłości należy jednak powiedzieć, że niekiedy przy nagłośnieniu większych obiektów celowe może być wykorzystanie wielu kanałów wyjściowych. Przykładowo, odległe zakątki obiektu można „doggłośnić“ za pomocą głośników tubowych, które będą sterowane z oddzielnego toru o specyficznej cha-

rakterystyce częstotliwościowej - można więc wykorzystać drugi niewykorzystany kanał stereo. Tak samo w dużych obiektach, gdzie stosuje się linie opóźniające, obecność w mikserze wielu kanałów wyjściowych może być zaletą. Generalnie jednak do nagłośnienia pomieszczeń wystarczy monofoniczny mikser z pojedynczym wyjściem, a opisane modyfikacje można przeprowadzić w urządzeniach dołączonych za mikserem.

Do celów nagłośnienia nie ma więc potrzeby stosować miksera z dużą ilością podgrup - całkowicie wystarczy urządzenie mające prosty dwukanałowy moduł sumy (mikserów stricte monofonicznych dziś raczej się na rynku nie spotyka, chyba że wykonane są na zamówienie).

Piotr Górecki, AVT