

Uniwersalny procesor dynamiki z układem NE572

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na dwustronnej płytce drukowanej, pokazanej na rysunku 10.

Ponieważ układ przeznaczony jest także do eksperymentów, płytka jest dość duża, a elementy rozmieszczone luźno. Dlatego montaż nie powinien sprawić problemów. Należy tylko uważać podczas montażu, ponieważ elementy błędnie wlutowane sprawią duże kłopoty przy wylutowaniu z dwustronnej płytki, zwłaszcza przy liczbie nóżek większej niż 2. Układy scalone należy wlutować lub włożyć w podstawki na samym końcu. Pod układy scalone U3 i U4 warto dać podstawki, by potem móc sprawdzić, jak zmieniają się parametry, zwłaszcza poziom szumów, po zmianie niskoszumnych układów NE5532 na inne. W układzie modelowym w obwodach sygnałowych zastosowano wysokiej jakości, niskoszumne wzmacniacze operacyjne NE5532. Zamiast nich można użyć popularnych kostek TL072 lub nawet TL082, licząc się z niewielkim pogorszeniem niektórych parametrów.

Jak podano w spisie elementów, w wersji podstawowej nie trzeba monto-

wać niektórych podzespołów. Są to PR3, PR4, R33, R34. Będą one potrzebne tylko w precyzyjnym układzie stereofonicznego ekspandora i posłużą do wyrównania charakterystyk obu kanałów dla najniższych poziomów sygnału.

Potencjometr montażowy PR5 będzie montowany tylko wtedy, jeśli bramka szumu montowana będzie do jakiegoś istniejącego urządzenia i będzie mieć jednorazowo, na stałe dobrany próg zadziałania. W większości przypadków, zamiast potencjometru montażowego PR5 montowany będzie potencjometr P9, który umożliwi płynną regulację progu zadziałania bramki.

Jeśli ktoś chciałby wykorzystać moduł jedynie w roli kompresora, limitera albo ekspandora, a na pewno nie jako bramki szumu, może nie montować układu U2 i związanych z nim elementów.

Na początek można nie montować rezystorów R8 i R9. Okażą się one potrzebne tylko w niektórych przypadkach. Szczegółowe wyjaśnienie ich roli i potrzeby stosowania znajduje się w końcowej części artykułu.

Zwory oznaczone JP1...JP6, JP8...JP13, JP15, JP16 pozwalają dowolnie skonfigurować każdy z obu kanałów.

Konfiguracja jest dziecinnie prosta, ponieważ zarówno na schemacie, jak i na płytce drukowanej przewidziano jumperki i oznaczono je dużymi literami K, A, E, N. Nie trzeba nawet patrzeć na schemat, wystarczy połączyć jumperki, przy których jest dana litera:

dla limitera wszystkie z literą A,
dla kompresora – z literą K,
dla ekspandora – z literą E,
dla bramki szumu – z literą N.

To wszystko!

Moduł zbudowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchomienia i od razu po zasileniu napięciem 14...25V (punkty P, O) powinien pracować poprawnie. Działanie modułu najlepiej sprawdzić, konfigurując oba kanały do pracy w roli limitera i podając na wejścia sygnał na przykład z wyjścia magnetofonu czy tunera. Niezależnie od poziomu sygnału wejściowego, na wyjściu sygnał powinien mieć jednakowy poziom – około 0,45V wartości skutecznej (około 1,3V międzyszczytowo).

Jeśli układ nie działa, trzeba w pierwszej kolejności sprawdzić napięcia stałe: zasilające na wyjściu stabilizatora U5 (12V), napięcia na wyjściach U3A, U4B

i U2 (6V±1,5V), na nóżkach 6 i 10 układu U1 (2,5V±0,3V) oraz na wyjściach U3B i U4A (2,3...10V). Jeśli napięcia są inne, trzeba samodzielnie znaleźć przyczynę.

Gdy coś nie działa, podejrzenie pada zazwyczaj na układ scalony. Kilkuletnie kontakty autorów z kostkami NE572 i NE5532 świadczą jednak, że te bipolarne układy scalone bardzo rzadko ulegają uszkodzeniu i przyczyny złego działania układu raczej trzeba upatrywać w jakimś błędzie w montażu, zwarciu lub błędnej wartości któregoś elementu.

Zastosowania

Gotowy, odpowiednio skonfigurowany moduł może być stosowany przy udźwiękowieniu filmów czy realizacji własnych nagrań. Bardzo pożyteczna okaże się bramka szumu, która pozwoli wyciąć z nagrań szumy tła i w ogóle wszelkie szumy występujące w przerwach pomiędzy sygnałami użytecznymi.

Podczas dokonywania nagrań z pomocą mikrofonu nieocenioną rolę odegra limiter, który nie pozwoli przesterować wzmacniacza czy magnetofonu. W niektórych przypadkach zamiast limitera warto użyć kompresora, którego działanie jest podobne, ale nie tak silne.

Kompresor przyda się też w sytuacjach, gdy muzyki trzeba słuchać w pomieszczeniu o wysokim poziomie hałasu (na przykład we wnętrzu samochodu). Kompresor zwiększy głośność najcichszych sygnałów powyżej poziomu szumu tła i nawet te cichsze składowe nie znikną w hałasie pomieszczenia.

Ekspandor okaże się użyteczny przy odsłuchu i odszumianiu (przegrywaniu)

starych, cennych, pamiątkowych nagrań. Ekspandor rozciągnie dynamikę, ścisząc cichsze składowe, czyli w praktyce – zmniejszy szumy. Również bramka szumu skutecznie wytnie szumy pod warunkiem właściwego dobrania jej poziomu progowego (za pomocą potencjometru P9). Przy dokonywaniu zapisu na taśmę, moduł procesora dźwięku będzie umieszczony zazwyczaj tuż przed magnetofonem (magnetowidem).

Należy pamiętać, że można połączyć działanie poszczególnych urządzeń, łącząc je szeregowo, jedno za drugim. Przykładowo jeden kanał modułu będzie pracował jako limiter lub kompresor, a drugi jako bramka szumu.

W przypadku zastosowania kompresora lub limitera w systemach nagłośnienia „na żywo” (mikrofon i kolumny w tej samej sali), dałoby się zauważyć pewne specyficzne zjawisko. Powstaje ono następująco: przy braku sygnału, wzmacnienie kompresora lub limitera jest bardzo duże i... następuje samowzbudzenie wskutek sprzężenia między kolumnami a mikrofonem. Z głośników da się słyszeć pisk lub wycie. Gdy w mikrofonie pojawi się ten szkodliwy sygnał, zmniejszy on wzmacnienie limitera (kompresora). Samowzbudzenie nie zniknie, ale nie będzie narastać – wzmacniacz będzie pracował z jakąś mocą, zapewne mniejszą niż jego moc maksymalna. Z głośników będzie słychać ciągły pisk. Jeśli jednak ktoś podejrze do mikrofonu i powie coś lub zaśpiewa, większy sygnał z mikrofonu jeszcze bardziej zmniejszy wzmacnienie limitera (kompresora) i... występujące wcześniej samowzbudze-

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 2,2kΩ
R2,R3,R22,R23,R29-R32: 100kΩ
R4,R5: 15kΩ
R6,R7: 6,2kΩ
R8,R9: dobrać wg potrzeb – patrz tekst
R10,R11: 33kΩ
R12,R13: 1kΩ
R14,R15: 18...22kΩ (można nie montować – patrz tekst)
R16-R19: 22kΩ
R20,R21: 270Ω
R24: 47kΩ
R25,R27,R28: 3,3kΩ
R26: 330kΩ
R33,R34: 1MΩ (nie montować – patrz tekst)
PR1,PR2: 10kΩ...100kΩ helitrim
PR3,PR4: 10kΩ...100kΩ miniaturowy (nie montować – patrz tekst)
PR5: nie montować – patrz tekst
P9: potencjometr 100kΩ B

Kondensatory

C1: 220μF/25V
C2: 100μF/16V
C3: 100nF ceramiczny
C4,C5,C8-C11,C18,C19: 10μF/16V
C6,C7: 100nF foliowy
C12,C15-C17: 22μF/16V
C13,C14: 2,2nF foliowy
C20-C22: 470nF
C23: 10...22μF/16V
C24,C25: 220nF

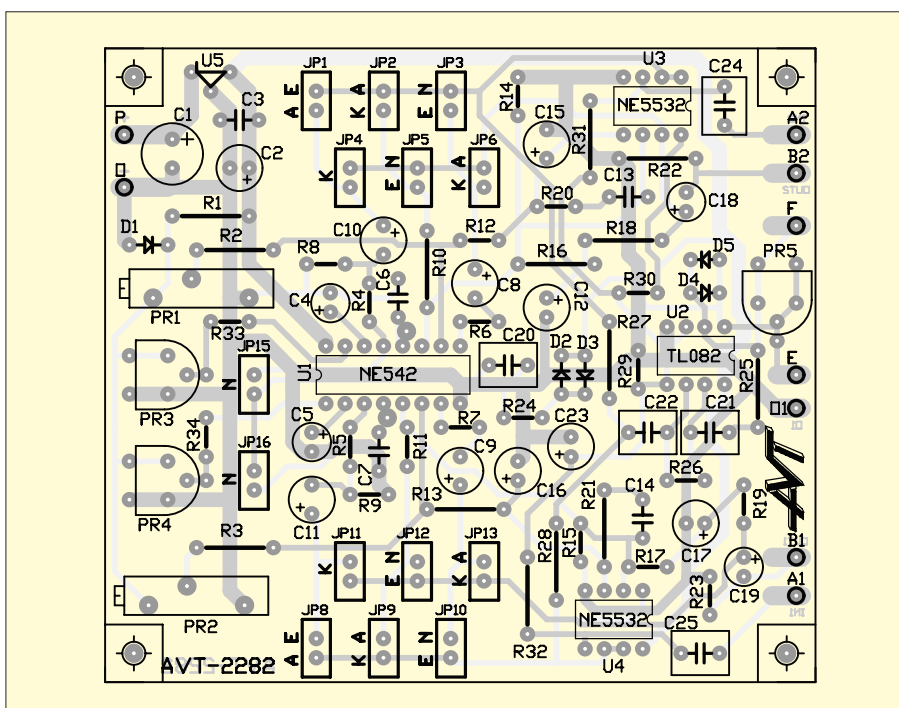
Półprzewodniki

D1: dioda Zenera 5,1...5,6V
D2,D3: dioda impulsowa np. 1N4148
D4,D5: LED 3mm zielona
U1: NE572
U2: TL082
U3,U4: NE5532
U5: LM78L12

Pozostałe

JP1-JP6,JP8-JP13,JP15,JP16:
goldpin 1x2+JUMPER
pokrętko potencjometru

Rys. 10. Schemat montażowy



nie zniknie! Gdy do mikrofonu przestanie docierać głos wykonawcy, limiter (kompresor) znów zwiększy wzmacnienie i znów się pojawi samowzbudzenie.

Występują tu dwa zjawiska: jedno bardzo pożyteczne, drugie niepożądane. Pożyteczne polega na tym, że wskutek obecności limitera lub kompresora w przypadku samowzbudzenia wzmacniacz nie będzie pracował pełną mocą i pisk lub ryk nie będzie przerażająco głośny. Inaczej mówiąc, limiter spełni bardzo pożyteczną rolę: nie tylko „kagańca na mówcę”, żeby ten nie ogłuszył publiczności, ale także ogranicznika głośności podczas samowzbudzenia systemu, co jak wiadomo zdarza się wskutek błędów obsługi miksera. Limiter jest wtedy włączony między przedwzmacniacz (mikser), a wzmacniacz mocy. Regulując wzmacnienie wzmacniacza mocy (przy ustalonym poziomie ograniczania limitera) doбира się... **maksymalną głośność dźwięku na sali**. Jest to bardzo cenna możliwość, bo nie ma wtedy obawy, że w razie przypadkowego samowzbudzenia

Projekty AVT

pracujące z pełną mocą wzmacniacze ogłuszają publiczność.

Jednak i tu występuje pewna pułapka, w którą wpadają niedoświadczeni elektroakustycy, zafascynowani omówionymi zaleceniami limitera. Mianowicie nadmiernie zredukowanie czułości wzmacniaczy mocy włączonych za limiterem po prostu nie pozwoli uzyskać potrzebnej głośności. W efekcie system nagłośnienia będzie pracował na granicy wzbudzenia, a na sali i tak będzie za cicho. Próba wzmocnienia sygnału przed limiterem nic nie da, bo limiter i tak zmniejszy sygnał do swojego poziomu ograniczania. Jedynek ratunkiem będzie zwiększenie wzmocnienia (czułości) wzmacniaczy mocy.

Dlatego przy stosowaniu limitera w systemach nagłośnienia, koniecznie trzeba sprawdzić, czy maksymalny poziom głośności wyznaczony przez limiter jest wystarczający.

Natomiast wspomniane wcześniej, niepożądane zjawisko wywoływania samowzbudzenia można w prosty sposób wyeliminować, ograniczając maksymalne wzmocnienie limitera i kompresora przy braku sygnału na wejściu.

W prezentowanym module można to zrobić bardzo prosto, wlutowując rezystory R8 i R9. Obecność rezystorów między masą a wejściem detektora powoduje przepływ w obwodzie detektora prądu stałego, co jest równoznaczne z podaniem na wejście jakiegoś ciągłego sygnału i co powoduje ograniczenie wzmocnienia. Czym mniejsza rezystancja rezystora (R8 lub R9), tym mniejsze wzmocnienie maksymalne limitera lub kompresora. Wpływ rezystorów R8 i R9 zaznaczono na rysunku 7 czerwonymi i zielonymi liniami przerywanymi.

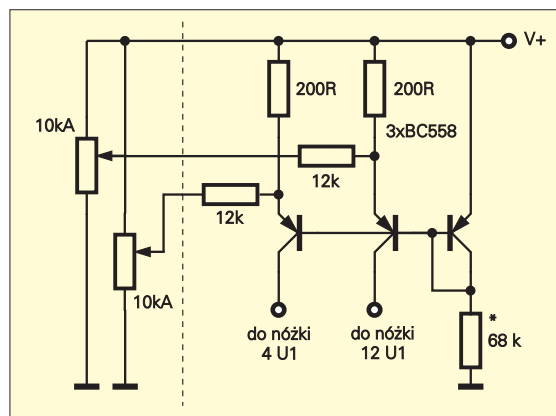
Ograniczenie maksymalnego wzmocnienia za pomocą rezystorów R8 i R9 jest korzystne także z innych względów. Bez nich wzmocnienie przy najmniejszych sygnałach jest bardzo duże, co oznacza, że sil-

nie wzmocniane są wszelkie szумы. Jest to wspólna cecha wszelkich układów automatycznej regulacji wzmocnienia oraz kompresora i limitera. Można wprawdzie dołączyć za kompresorem (limiterem) bramkę szumu, która te szумы potem obetnie, ale prostszym i częstokroć wystarczającym rozwiązaniem jest właśnie ograniczenie maksymalnego wzmocnienia przy braku sygnału przez zastosowanie R8, R9.

Uwaga! Rezystorów tych nie powinno się stosować w układzie ekspandora i bramki szumów – tu ich obecność zdecydowanie pogorszyłaby uzyskiwane efekty.

Każdy użytkownik modułu nie tylko może, ale wręcz powinien przeprowadzić eksperymenty ze zmianami pojemności C6, C7 (czas ataku) oraz C4, C5 (czas opadania) i osobiście przekonać się, jak stałe czasowe ataku i opadania wpływają na wrażenia słuchowe. Wartości tych pojemności śmiało można zmieniać te w szerokich granicach – układowi nic nie grozi. C6, C7 mogą mieć pojemność w granicach 0...1μF, a C4, C5 – 10nF...100μF

Jak wspomniano, maksymalne wzmocnienie kompresora i limitera można regulować za pomocą rezystorów R8, R9, a ściślej biorąc, za pomocą prądu płynącego przez końcówki 3, 13 kostki U1 i te rezystory. Nie jest to jedyna i najlepsza metoda. Taki sam, a nawet lepszy efekt uzyskuje się wpuszczając prąd do końcówek 4, 12 (albo 2, 14). W module przewidziano punkty przy nóżkach 4 i 12 do dołączenia zewnętrznego źródła prądowego. Na **rysunku 11** pokazano układ źródła prądowego o logarytmicznej charakterystyce regulacji. Liniowe zmiany napięcia potencjometru wywołują logarytmiczne (ściślej wykładni-

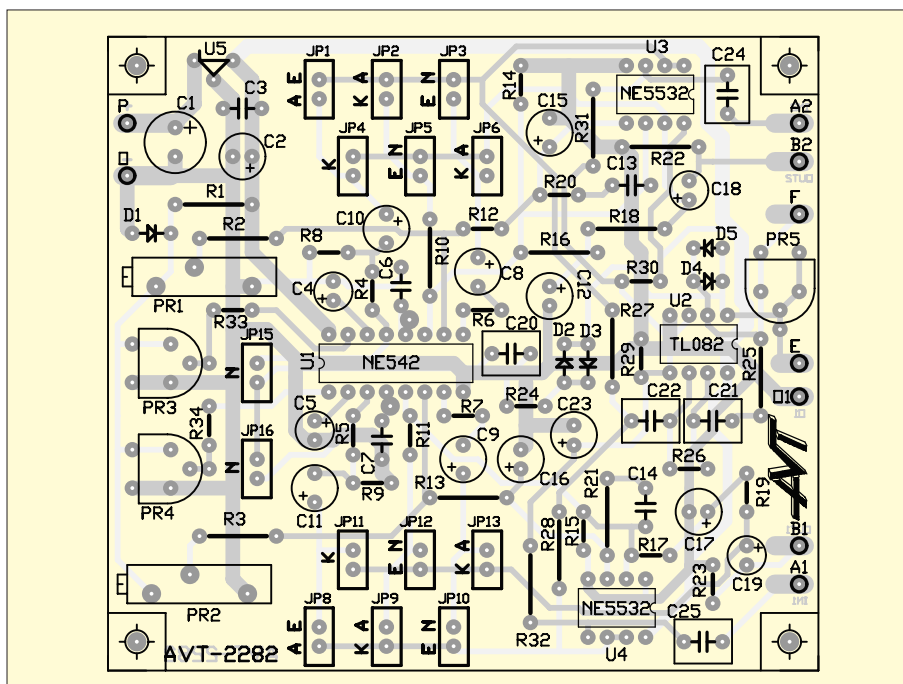


Rys. 11. Źródło prądowe do regulacji głośności

cze) zmiany wzmocnienia, wymagane przy regulacji głośności sprzętu audio. Zastosowanie obwodu z rysunku 11 pozwala przekształcić limiter lub kompresor w układ napięciowej regulacji wzmocnienia. Na potencjometrach regulacyjnych występuje tylko napięcie stałe, a nie sygnały zmienne. Takie obwody autorzy artykułu od lat stosują z powodzeniem w limiterze o regulowanym wzmocnieniu maksymalnym, używanym w systemie nagłośnienia.

Jak wynika z podanych dotychczas informacji, do uzyskania dobrych efektów i optymalnego wykorzystania modułu, konieczne jest dobranie odpowiednich poziomów sygnałów, maksymalnego wzmocnienia (R8, R9) i wzmocnienia wzmacniaczy mocy. Nie sposób podać prostych recept, ponieważ moduł znajdzie zastosowanie w różnorodnych systemach. Trzeba trochę pomyśleć, przeprowadzić próby i dobrać podane wielkości we własnym zakresie, stosownie do okoliczności. Trzeba pamiętać, że poziom ograniczania limitera (i poziom wzmocnienia równego 1 dla kompresora i ekspandora) wynosi około 2,8Vpp czyli 0,45Vsk.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski



Rys. 10. Schemat montażowy