

Moduły video, część 4

Kończymy cykl artykułów o modułach video. W trzech poprzednich częściach przedstawiliśmy projekty ściemniacza video (EP 1/95), układu poprawiania wyrazistości obrazu i układu wygaszania poziomego (EP 2/95), układu wygaszania pionowego i miksera audio (EP 3/95).

W ostatniej części przedstawiamy dwa projekty: - dynamiczny ogranicznik szumów audio i zasilacz.

Artykuły pochodzą z angielskiego miesięcznika „Everyday with Practical Electronics”. AVT oferuje płytki drukowane i komplety części do montażu tych modułów (kity AVT-601, 602, 603, 604, 605, 606, 607 - oferta na str. 97).

Jeżeli zmontujesz te niedrogie moduły, twój domowy system wideo nabierze zupełnie nowych możliwości. Profesjonalna prezentacja programów okaże się niezwykle prosta! Możesz skonfigurować ten system zgodnie ze swoimi potrzebami i możliwościami, łącząc następujące moduły:

- Zwykły ściemniacz (fader)
- Ściemniacz udoskonalony
- Układ wygaszania poziomego (wiper)
- Układ wygaszania pionowego
- Układ poprawiania wyrazistości obrazu (video enhancer)
- 4 kanałowy mikser audio
- Dynamiczny ogranicznik szumów audio
- Zasilacz systemu

Dynamiczny ogranicznik szumów audio

Na zakończenie krótkiej serii artykułów opisujących elektroniczne moduły wideo do edycji amatorskich wideonagrań, przedstawiamy dynamiczny ogranicznik szumów oraz zasilacz całego systemu.

Jakość akustyczna kamkorderów i magnetowidów jest bardzo różna. Niektóre mają dźwięk monofoniczny, raczej ograniczone pasmo i umiarkowany stosunek sygnału do szumu, a inne dźwięk stereo hi-fi.

Systemy z dźwiękiem gorszej jakości z pewnością zyskają przy zastosowaniu dynamicznego ogranicznika szumów. Dzięki zastosowaniu dynamicznego filtra dolnoprzepustowego poprawia się sto-

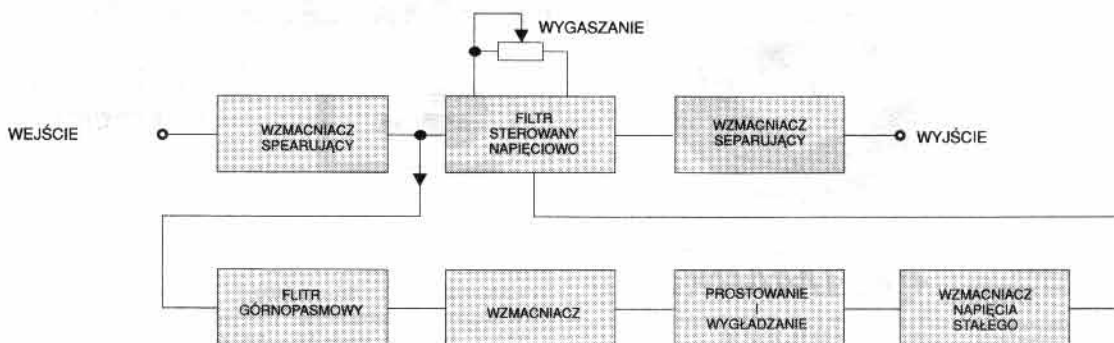
sunek sygnału do szumu. System ten opiera się na obserwacji, że przy większej głośności szumujące tło dźwiękowe jest maskowane przez sygnał główny i często jest zupełnie niesłyszalne. Dopiero przy niskich poziomach głośności szumiące tło zaczyna być dokuczliwe.

Znaczna część szumów mieści się w zakresie wyższych częstotliwości. Zasada działania dynamicznego ogranicznika szumów sprowadza się do silnego filtrowania dolnoprzepustowego sygnałów o niskich poziomach głośności. Prowadzi to do pewnych strat jakości dźwięku, ale znacznie redukuje poziom szumów. W miarę wzrostu głośności stopień filtracji maleje i znika całkowicie przy głośności maksymalnej.

Rezultatem stałego stopnia filtracji dolnoprzepustowej jest pozbawione mocy crescendo, spowodowane brakiem wysokich tonów. Filtracja dynamiczna daje subiektywnie równoważne poczucie zmniejszenia szumów, ale pełne pasmo przy wysokiej głośności nadaje odtwarzanemu dźwiękowi więcej ognia i mocy oddziaływania.

Działanie systemu

Schemat blokowy dynamicznego ogranicznika szumów jest przedstawiony na rys. 20. Sygnał wejściowy jest doprowadzony do wzmacniacza buforującego, za którym rozdziela się pomiędzy dwa tory. Główny tor prowadzi przez dolnoprzepusto-



Rys. 20. Schemat blokowy dynamicznego ogranicznika szumów.

wy filtr sterowany napięciowo i wyjściowy wzmacniacz buforujący. Filtr sterowany napięciowo jest wyposażony w regulator, pozwalający użytkownikowi dobrać minimalną częstotliwość graniczną. Jest to regulacja stopnia redukcji szumów. Im niższa zostanie ustawiona częstotliwość graniczna, tym większy będzie stopień redukcji szumów. Znaczna redukcja szumów wywołuje oczywiście duże pogorszenie jakości dźwięku przy niskiej głośności. Regulatorem tym trzeba więc dobrać optymalny kompromis pomiędzy obniżeniem poziomu szumów a jakością dźwięku.

Do generacji napięcia sterującego, które wraz ze wzrostem poziomu sygnału podwyższa częstotliwość graniczną filtra, służy drugi, sterujący tor sygnału wejściowego. Pierwszym jego stopniem jest filtr górnoprzepustowy. Syczenie jest znacznie łatwiej maskowane przez sygnały o większej częstotliwości niż sygnały niskiej czy średniej częstotliwości. Konieczne jest więc uczynienie układu czulszym na wysokie niż na niskie i średnie tony. Unie możliwi to podwyższanie częstotliwości granicznej przez silniejsze niskie tony, co zwiększałyby wyraźnie poziom szumów. Brak filtra górnoprzepustowego w torze

sterującym może przyczynić się do powstawania bardzo dziwnych efektów, zwanych westchnieniami.

Następnym stopniem toru sterującego jest wzmacniacz, który zwiększa napięcie sygnału do poziomu wystarczającego do występowania kolejnego stopnia. Stopniem tym jest prostownik z układem wygładzającym, dostarczający dodatniego napięcia stałego, w przybliżeniu proporcjonalnego do amplitudy sygnału wejściowego audio. To wyprostowane napięcie służy po wzmocnieniu do sterowania częstotliwością graniczną filtra sterowanego napięciowo w takt zmian poziomu sygnału wejściowego.

Działanie układu

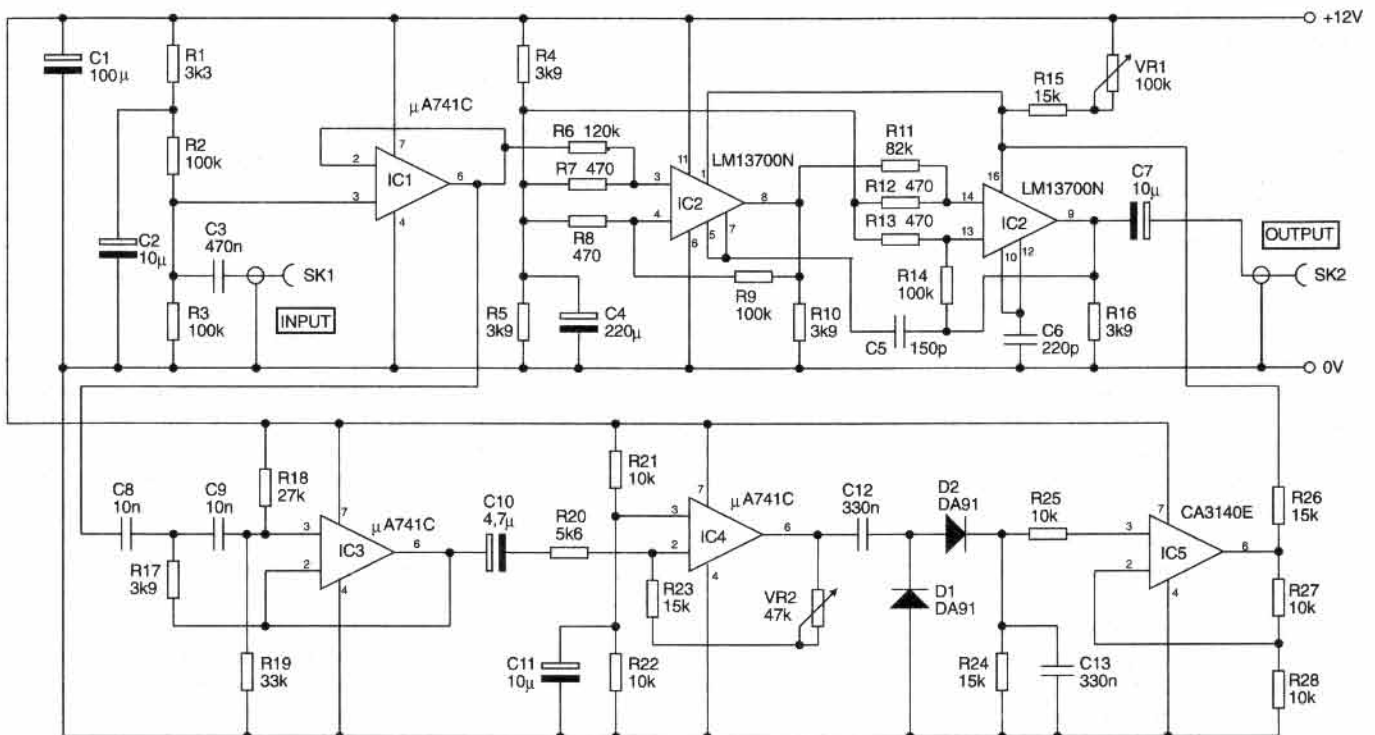
Schemat elektryczny dynamicznego ogranicznika szumów jest pokazany na rys. 21. Wzmacniacz operacyjny IC1 w układzie wtórnika jest buforem wejściowym. Podwójny transkonduktancyjny wzmacniacz operacyjny IC2 jest głównym elementem sterowanego napięciowo filtra dolnoprzepustowego o tłumieniu 12dB na oktawę. Każdy z członów IC2 ma wbudowany wzmacniacz buforujący w formie wtórnika emiterowego. W skład tych stopni wchodzi rezystory obciążające R10 i R16.

Mówiąc ściśle, filtr jest sterowany raczej prądowo niż napięciowo. Jednakże wskutek wprowadzenia rezystora szeregowego (R26) prąd wejściowy jest niemal proporcjonalny do napięcia wejściowego, zatem sterowanie staje się napięciowe. Potencjometr VR1 reguluje prąd polaryzujący wejście sterujące filtra, pozwalając w ten sposób zmieniać minimalną częstotliwość graniczną.

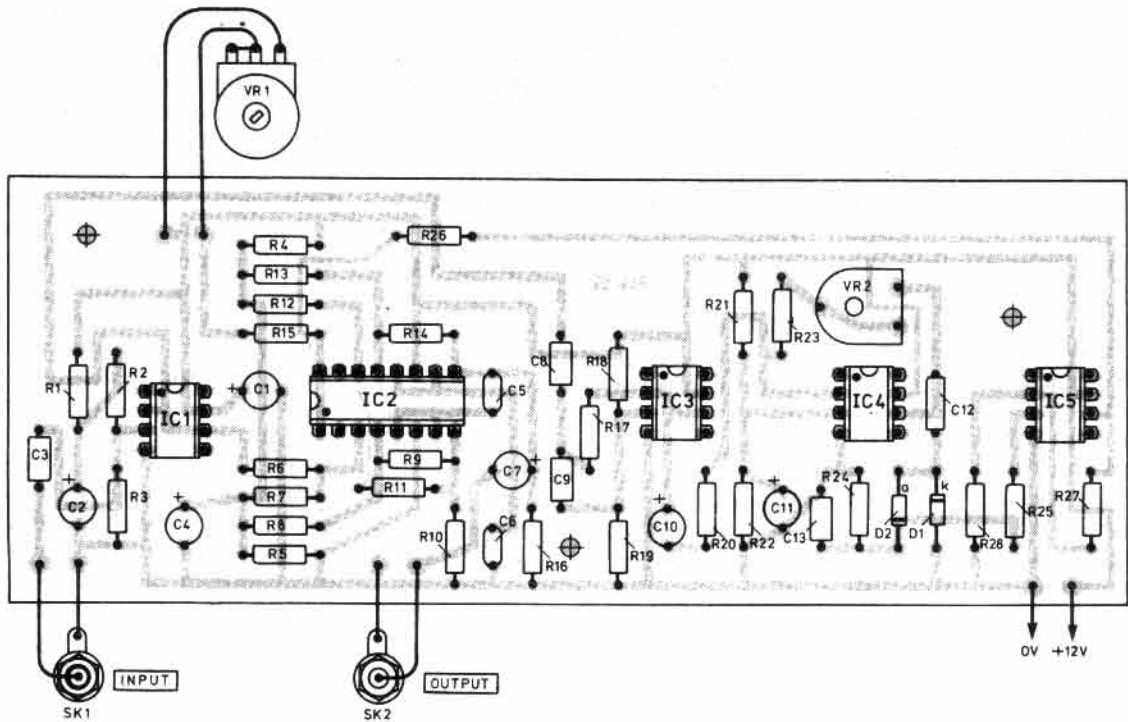
Filtr górnoprzepustowy

Filtrem górnoprzepustowym jest prosty aktywny układ drugiego rzędu (12dB na oktawę), w którym użyto IC3. Jego częstotliwość graniczna wynosi niewiele ponad 2kHz. Sygnał wyjściowy IC3 jest wzmacniany przez stopień odwracający IC4 o wzmocnieniu regulowanym za pomocą VR2 w granicach od niemal trzykrotnego (9dB) przy minimalnej oporności potencjometru do ponad dziesięciokrotnego (20dB) przy maksymalnej oporności. Regulacja ta umożliwia dobranie granic poprawnego działania układu do poziomu sygnału wejściowego.

W prostowniku zastosowano dwie diody germanowe D1 i D2, ze względu na ich niższe napięcie przewodzenia niż diod krzemowych. Obwód R24-C13 służy do wygładzania wyprostowanego napięcia. Czas narastania wyprostowanego



Rys. 21. Schemat elektryczny dynamicznego ogranicznika szumów.



Rys. 22. Rozmieszczenie elementów na płytce dynamicznego ogranicznika szumów

wanego napięcia jest bardzo krótki, a czas zaniku znacznie od niego dłuższy. Czas ten jest wynikiem kompromisu. Musi być na tyle krótki, aby nadążał za szybkimi zmianami poziomu sygnału wejściowego i w krótkich pauzach w sygnale wejściowym nie powstawały syczenia. Nie może też być zbyt krótki, aby sygnał nie modulował sam siebie, wywoływałoby to bowiem znaczne zniekształcenia. Doskonałe wyniki otrzymuje się, gdy stała czasowa R24-C13 wynosi około 5ms.

Wzmacniacz napięcia stałego

IC5 służy jako wzmacniacz napięcia stałego o wzmacnieniu 2 (6dB). Jego głównym zadaniem jest buforowanie sygnału wyjściowego. Układ CA3140E, użyty jako IC5, jest wzmacniaczem operacyjnym przystosowanym do wzmacniania napięcia stałego przy niesymetrycznym zasilaniu. Większość wzmacniaczy operacyjnych do wzmacniania napięć stałych wymaga podwójnego symetrycznego zasilania i nie nadaje się do użycia jako IC5.

W układach stereo oba kanały muszą być obsługiwane osobno. Do sterownika wideo w wersji stereo trzeba zatem wykonać dwie płytki ogranicznika szumów, po jednej na kanał. Dynamiczny ogra-

nicznik szumów pobiera około 8mA.

Wykonanie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, zaś rozmieszczenie elementów - na rys. 22. W prototypie użyto transkonduktancyjnego wzmacniacza operacyjnego LM13600N, ale LM13700N jest praktycznie identyczny i można go również zastosować. Stopień wejściowy układu CA3140E (IC5) jest typu PMOS (MOS z kanałem p), wrażliwego na ładunki elektrostatyczne, wymaga więc zachowania normalnej w takich razach ostrożności.

Należy też uważać, aby w czasie lutowania nie przegrzać germanowych diod OA95. Są one znacznie mniej odporne na ciepło niż diody krzemowe. Kondensatory poliestrowe powinny być przystosowane do układów drukowanych (rozstaw wyprowadzeń 7,5mm), ponieważ montaż innych byłby utrudniony.

W prototypie jako SK1 i SK2 użyto gniazdek audio, ale można również użyć innych.

Regulacja

W czasie prób ogranicznik powinien zostać włączony pomiędzy dostatecznie „syczące” źródło dźwięków a wzmacniacz z głośnikiem, aby można było ocenić

jakość sygnału wyjściowego. Potencjometr montażowy VR2 powinien początkowo zostać ustawiony w pozycji o minimalnej oporności. Oddziaływanie potencjometru VR1 (zmontowanego na płycie czołowej) przypomina regulację wysokich tonów, która w znacznym stopniu kontroluje poziom szumów w tle.

Stopień wycinania wysokich tonów całkowicie zależy od użytkownika. Jeżeli przeważającym rodzajem dźwięku jest muzyka, lepiej aby wysokie tony były eliminowane w stopniu umiarkowanym. Przy innych rodzajach dźwięku radykalniejsza ich filtracja może być korzystniejsza.

Mogłoby się wydawać, że znaczny stopień ograniczenia wysokich tonów w sygnałach o małej głośności jest odczuwalny bardzo wyraźnie, ale tak nie jest. Słuch ludzki doskonale wykrywa wszelkie niedoskonałości dźwięku, wydaje się jednak, że nie potrafi wykryć szerokich zmian częstotliwości granicznej, wywoływanych przez dynamiczny ogranicznik szumów. Znaczna redukcja szumów, w zamian za utratę wysokich tonów w sygnałach o niskiej głośności, wydaje się zatem akceptowalna.

Przy minimalnej oporności VR2

ograniczenie wysokich tonów nie zostanie w pełni wyeliminowane przy dużej głośności. Zwiększenie tej oporności „rozjaśni” więc brzmienie w momentach o wyższym natężeniu. Skutkiem za dużej oporności VR2 będzie zbyt łagodne ograniczanie wysokich tonów, dopuszczające za dużo szumów w chwilach o niskim natężeniu. Optymalna jest możliwie największa oporność VR2, dla której szumy przy niskiej głośności są jeszcze ograniczane.

W użyciu

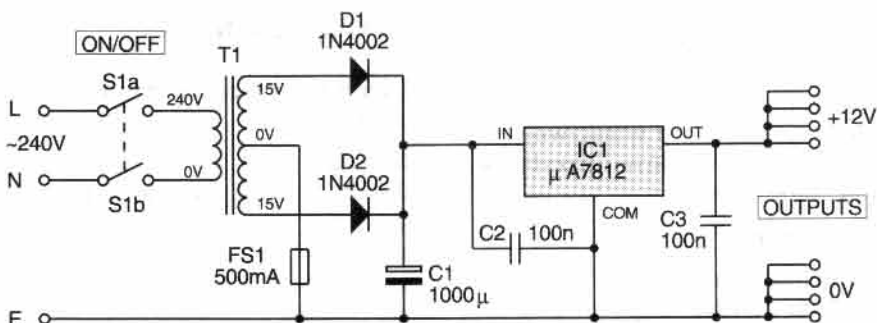
Dynamicznego ogranicznika szumów używa się wyłącznie w czasie ostatecznego odtwarzania nagrania, tylko wtedy bowiem jest rzeczywiście potrzebny. Oznacza to, że w zestawie wideo jest on włączony pomiędzy wyjściem audio magnetowidu a wejściem odbiornika TV czy monitora. Nie powinien być stosowany pomiędzy kamkorderem a magnetowidem w żadnym stadium edycji taśmy.

Może on być używany także do wszelkich „syczących” źródeł dźwięku, na przykład przy odtwarzaniu starych nagrań magnetofonowych.

Zasilacz systemu

Ten prosty zasilacz 12V może zasilać wszystkie moduły systemu.

Opisane układy do obróbki sygnałów wideo i audio można zasilać z baterii 12V, na przykład ośmiu ogniw HP7 w uchwycie z tworzywa. Nie jest to jednak tani sposób zasilania, nawet jeśli wykonano tylko jeden lub dwa moduły. W przypadku kilku modułów wypadnie to już całkiem drogo.



Rys. 23. Schemat zasilacza sieciowego. Może on zasilać pełen komplet modułów wideo

Lepszym sposobem zasilania jest zastosowanie prostego zasilacza sieciowego, pokazanego na schemacie na rys. 23. Dostarcza on dobrze stabilizowanego i wygładzonego napięcia przy poborze kilkuset miliamperów. Może on więc zasilić kompletny zestaw modułów wideo, także w wersji stereo miksera audio i dynamicznego ogranicznika szumów, zachowując jeszcze rezerwę na przyszłość, dla ewentualnych modułów dodatkowych.

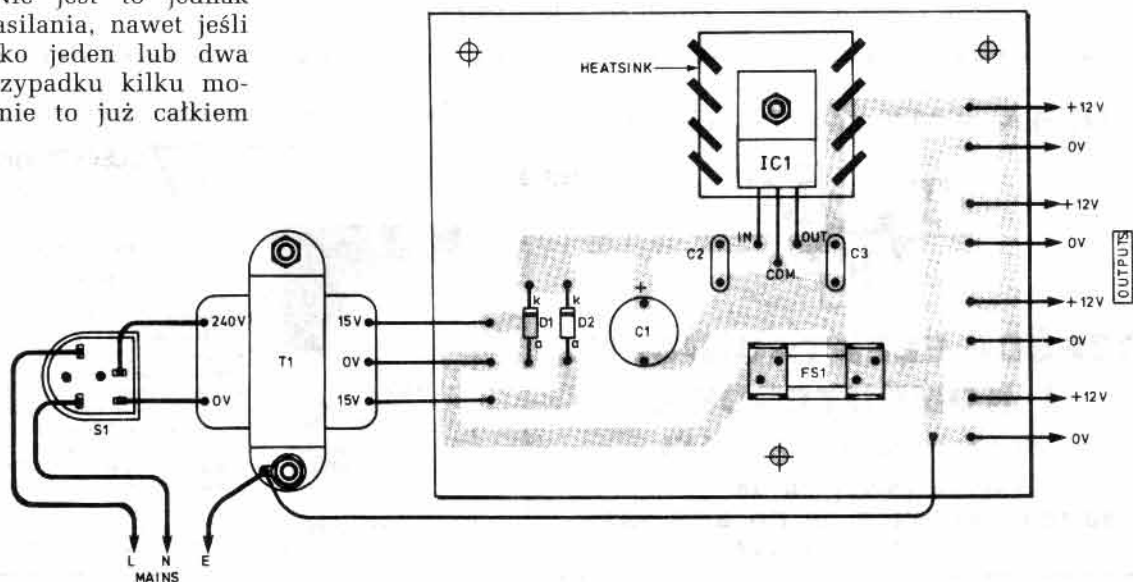
Jest to układ z dwupołkowym prostownikiem i kondensatorem wygładzającym C1. IC1 jest monolitycznym stabilizatorem z elektronicznym wygładzaniem tętnień. Żaden z modułów nie wymaga doskonale stabilizowanego napięcia, natomiast większość potrzebuje dobrego wygładzania. Elektroniczne wygładzanie tętnień przez IC1 jest zatem daleko ważniejsze od stabilizacji. C2 i C3 są kondensatorami blokującymi, zapewniającymi stabilność IC1.

Montaż

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, zaś rozmieszczenie elementów - na rys. 24. Bezpiecznik FS1 musi być typu zwłocznego, aby przy ładowaniu kondensatora C1. Mocuje się go do płytki drukowanej za pomocą pary 20mm klipsów do bezpieczników. Stabilizator IC1 przykręca się do płytki za pomocą wkrętu M3. Przy niepełnym obciążeniu (1 - 2 moduły) radiator nie jest wymagany.

Przy wykonywaniu połączeń sieciowych należy zachować szczególną ostrożność ze względu na niebezpieczeństwo porażenia. Pod jeden z wkrętów mocujących transformator należy podłożyć końcówkę lutowniczą i połączyć z nią masę układu oraz sieciowy przewód uziemiający. Jeżeli obudowa jest metalowa, jej pokrywa powinna być przykręcana wkrętami a nie mocowana „na zatrzask”.

Na płytce są cztery pary koń-



Rys. 24. Rozmieszczenie elementów na płytce zasilacza sieciowego.

cówek wyjściowych. W przypadku większej liczby modułów niż cztery, do końcówek trzeba przyłączyć moduły zgrupowane po dwa. Należy pamiętać o właściwej polaryzacji przewodów przyłączanych modułów.

Zakończenie

Mechaniczna strona konstrukcji musi zostać dopasowana do użytego zespołu modułów i do gustu użytkownika. Większość prawdopodobnie będzie wolała potencjometry suwakowe do wygaszania i ściemniania, a inni (łącznie z autorem) dla prostoty wolą obrotowe. W razie użycia potencjometrów suwakowych obudowa powinna mieć większe wymiary i nachyloną płytę czołową. Szczeliny w płycie trzeba wykonać bardzo starannie za pomocą pilników - iglaków. Obudowa musi być spora nawet gdy użyje się potencjometrów obrotowych. Sterownik wideo, zawierający układy ściemniania, wygaszania i miksera audio, wymaga dużo miejsca na płycie czołowej na pokrętła i przełączniki, nie wspominając o gniazdkach z tyłu. Niska obudowa stojakowa 19" jest bliska ideału, choć niezbyt tania.

Teoretycznie jest możliwe szeregowo połączenie modułów wideo i w razie potrzeby użycie na przykład ściemniania lub wygaszania. Nie jest to jednak dobry pomysł. Przeprowadzanie sygnału wideo przez łańcuch wszystkich połączonych w szereg płytek wideo nieuchronnie prowadzi do znacznej degradacji sygnału. Dużo

WYKAZ ELEMENTÓW

Dynamiczny ogranicznik szumów

Rezystory

0,25W, 5%, węglowe warstwowe

R1: 3,3kΩ

R2, R3, R9, R14: 100kΩ

R4, R5, R10, R16, R17: 3,9kΩ

R6: 120kΩ

R7, R8, R12, R13: 470Ω

R11: 82kΩ

R15, R23, R24, R26: 15kΩ

R18: 27kΩ

R19: 33kΩ

R20: 5,6kΩ

R21, R22, R25, R27, R28: 10kΩ

VR1: 100kΩ, log. obrotowy, węglowy

VR2: 47kΩ, montażowy, poziomy

Kondensatory

C1: 100μF/16V, stojący

C2, C7, C11: 10μF/25V, stojący

C3: 470nF, poliestrowy

C4: 220μF/10V, stojący

C5: 150pF ceramiczny

C6: 220pF, ceramiczny

C8, C9: 10nF, poliestrowy

C10: 47μF/63V, stojący

C12, C13: 330nF, poliestrowy

Półprzewodniki

D1, D2: OA91, germanowa

IC1, IC3, IC4: μA741C

wzmacniacz operacyjny

IC2: LM13700N, lub LM13600N

frankonduktancyjny wzmacniacz operacyjny

IC5: CA314E wzmacniacz operacyjny

Różne

SK1, SK2: gniazdko audio

4 8-stykowe podstawki do układów scalonych

1 16-stykowa podstawka do układu scalonego

Zasilacz

Kondensatory

C1: 1000μF/25V, stojący

C2, C3: 100nF, ceramiczny

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4002, prostownicza 100V, 1A

IC1: μA7812 stabilizator 12V, 1A, dodatni

Różne

T1: transformator sieciowy 240V/15V, 15VA

S1: dwuobwodowy wyłącznik sieciowy

FS1: bezpiecznik 500mA, zwłoczny, 20mm

pokrętło do potencjometru

para klipsów do bezpiecznika, do druku

radiator

lepiej używać wyłącznie aktualnie potrzebnego modułu.

Robert Penfold

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z angielskim miesięcznikiem **Everyday with Practical Electronics**.

Uwaga: płytki i kompletne zestawy elementów do "Dynamicznego ogranicznika szumów audio" i "Zasilacza modułów video" dostępne w ofercie AVT pod symbolami AVT-606, AVT-607.