

Moduły video, część 3

Kontynuujemy cykl artykułów o modułach video. W dwóch poprzednich częściach przedstawiliśmy projekty ściemniacza video (EP 1/95), układu poprawiania wyrazistości obrazu i układu wygaszania poziomego (EP 2/95).

W tej części przedstawiamy dwa projekty:
- układ wygaszania poziomego
- mikser audio.

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 - oferta na str. 97).

Układ wygaszania pionowego

Wygaszanie obrazu techniką „ramka po ramce”.

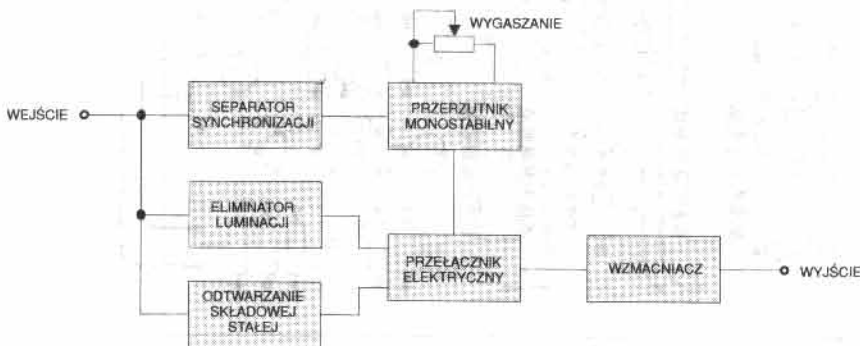
Układ wygaszania pionowego działa na podobnej zasadzie jak układ wygaszania poziomego, jednak są między nimi wyraźne różnice. Na rys. 15 jest pokazany schemat blokowy modułu wygaszania pionowego. Tak jak w układzie wygaszania poziomego, impulsy wydzielone z sygnału przez separator synchronizacji wyzwalają przerzutnik monostabilny, który steruje przełącznikiem elektronicznym.

Separator ten działa na innej zasadzie niż separator w układzie wygaszania poziomego. Układ ten musi działać techniką „ramka po ramce” a nie „linia po linii”. Dlatego też separator synchronizacji musi dostarczać impulsów synchronizacji ramki.

Długość impulsów przerzutnika jest regulowana potencjometrem, który jest regulatorem wygaszania. Proces wygaszania stosuje się do ramek a nie do linii, więc maksymalna długość impulsów jest znacznie dłuższa. Trwają one przez czas jednej ramki, czyli około 20ms.

Przełącznik elektroniczny

Zespolony sygnał video jest doprowadzony do jednego z wejść przełącznika przez układ odtwarzania składowej stałej, a do drugiego wejścia przez układ eliminujący luminancję. Układ ten usuwa modulację jaskrawości, ale pozostawia ujemne impulsy synchronizacji (linii i ramki).



Rys. 15. Schemat blokowy układu wygaszania pionowego

Przy minimalnej długości impulsów przerzutnika jedynie kilka pierwszych linii zespolonego sygnału video przechodzi przez przełącznik. Na poprawnie zestrojonym telewizorze czy monitorze nie są one widoczne. Podczas pozostałej części ramki do wyjścia dociera sygnał pozbawiony luminancji, zawierający jednak impulsy synchronizacji linii, niezbędne do zachowania stabilności obrazu.

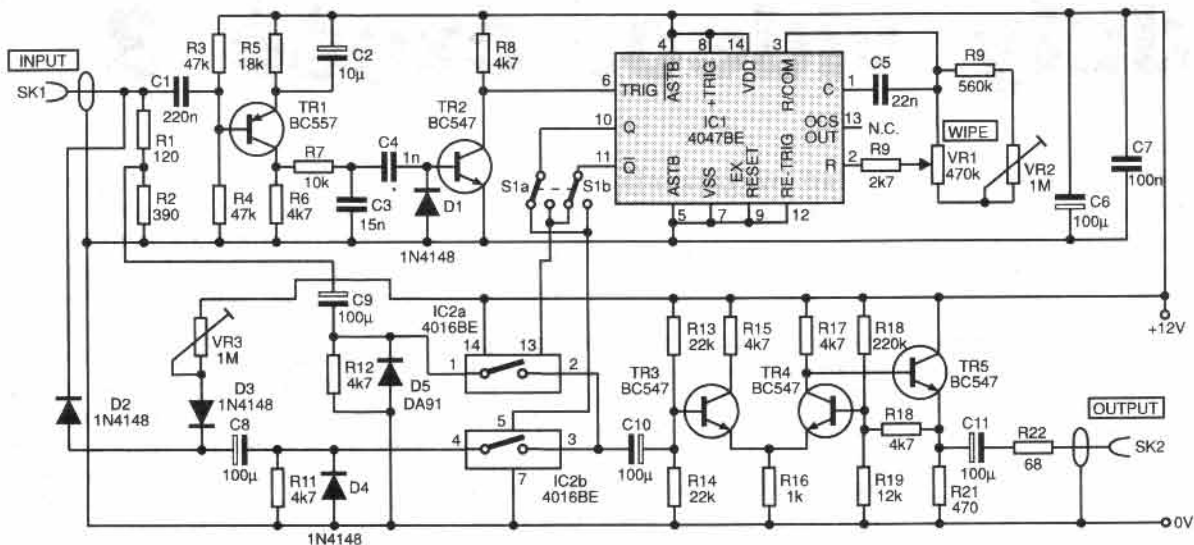
W miarę przedłużania impulsu przerzutnika, coraz więcej linii sygnału od góry zawiera sygnał luminancji i obraz zostaje „odstawiany” od góry w dół. Przy maksymalnej długości impulsu wygaszone pozostaje jedynie kilka ostatnich linii w dole obrazu. Nie są one widoczne na poprawnie zestrojonym monitorze czy telewizorze, cały obraz więc jest widoczny. Stopniowe skracanie impulsu powoduje stopniowe wygaszanie obrazu od dołu.

Kierunek wygaszania i odstawiania obrazu może zostać odwrócony przełącznikiem, przez zamianę sygnałów sterujących.

Opis schematu

Kompletny schemat układu wygaszania pionowego znajduje się na rys. 16. Tranzystory TR1 i TR2 tworzą separator synchronizacji. Jest on bardzo podobny do separatora użytego w poprzednich dwóch układach, zawiera jednak obwód filtra dolnoprzepustowego (R7-C3), jest więc czuły tylko na odpowiednio długie sygnały. Innymi słowy, reaguje na impulsy synchronizacji ramki a ignoruje znacznie krótsze impulsy synchronizacji linii.

W roli przerzutnika monostabilnego, podobnie jak w poprzednich układach, został zastosowany układ scalony CMOS typu 4047BE. Obwód R-C ustala jednak znacznie dłuższy czas przerzutu. Rezystor R9 wyznacza czas minimalny około 150µs. Potencjometr VR1, regulator wygaszania, pozwala na jego przedłużenie do około 20ms. Rezystor R10 wraz z potencjometrem nastawnym VR2, są połączone równolegle



Rys. 16. Kompletny schemat układu wygaszania pionowego

z VR1. VR2 służy do dokładnego dobrania maksymalnej długości impulsów przerzutnika.

Przełącznik elektroniczny nie jest w gruncie rzeczy przełącznikiem. Są to dwa z czterech zawartych w CMOS 4016BE łączników analogowych, połączone w układ przełączający. Dzięki sterowaniu sygnałami w przeciwfazie, gdy jeden z nich jest zwarty, to drugi pozostaje rozarty. Sygnały te można zamieniać za pomocą przełącznika S1, co umożliwi wygaszanie obrazu zarówno od góry jak i od dołu do góry.

Jedno z wejść przełącznika otrzymuje sygnał zespolony video przez prosty układ odtwarzający składową stałą za pomocą diody D5. Sygnał jest także dostarczany do drugiego wejścia przełącznika

za pośrednictwem prostego układu obcinającego z diodami D2...D4. Działa on w ten sam sposób jak poprzednio opisany podstawowy układ ściemniający. Potencjometr VR3, będący regulatorem „ściemniania“, służy teraz do całkowitej eliminacji sygnału luminancji, tak aby do IC2 przechodziły tylko impulsy synchronizacji.

Tranzystory TR3...TR5 tworzą wyjściowy wzmacniacz buforowy. Układ pobiera blisko 25mA.

Montaż

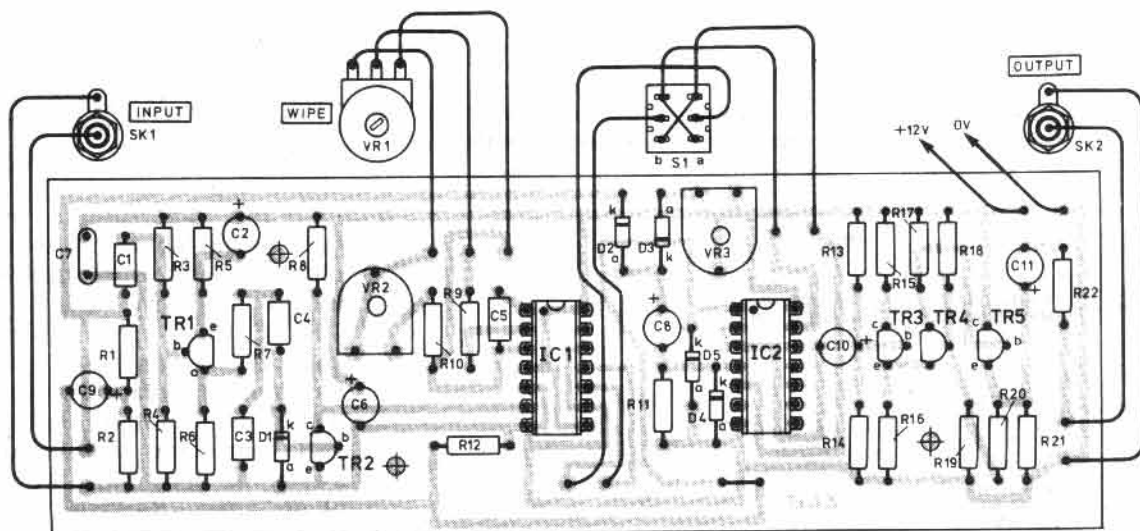
Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów układu wygaszania pionowego są pokazane na rys. 17.

Układy scalone IC1 i IC2 są typu CMOS i jako wrażliwe na ładunki elektrostatyczne wymaga-

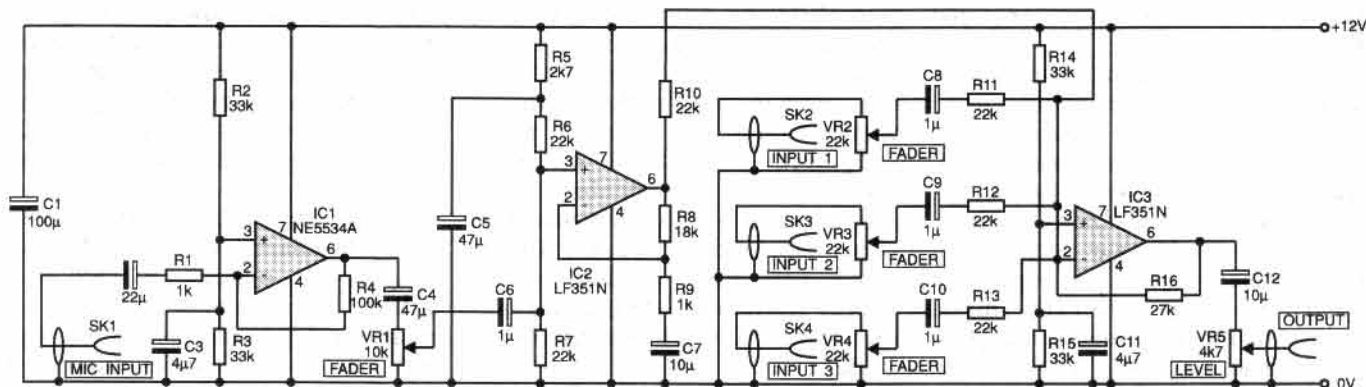
ją zwykłej w takich razach ostrożności. Trzeba również pamiętać, że dioda D5, OA51, jest diodą germanową, bardziej niż krzemowe podatną na uszkodzenia termiczne. Zastosowanie odprowadzania ciepła przy lutowaniu D5 nie jest niezbędne, ale lutowanie powinno trwać krótko. Nie należy też zapomnieć o zworze w pobliżu D4 i IC2. Na rys. 17 są także pokazane połączenia zewnętrzne płytki. Montaż jest bardzo łatwy.

Regulacja

Testowanie i regulację układu przeprowadza się najłatwiej za pomocą kamkordera i telewizora lub monitora. Po ustawieniu VR2 i VR3 w położeniu środkowym, układ wygaszania powinien działać mniej więcej poprawnie. Potencjometrem VR2 należy dobrać



Rys. 17. Rozmieszczenie elementów na płytce układu wygaszania pionowego



Rys. 18. Kompletny schemat układu 4-kanalowego miksera audio. Gniazda wejściowe i wyjściowe mogą być typu mono lub jack

najmniejszą oporność, przy której cały ekran jest wygaszony. Dokonuje się tego po ustawieniu S1 w położeniu „od góry w dół”.

Jeżeli przy maksymalnej pozycji VR1 oporność VR2 będzie za duża, wygaszana będzie jedynie co druga klatka, a obraz będzie bardzo migotał. Właściwe ustawienie VR2 wymaga kilku prób przy maksymalnej pozycji VR1.

Mikser audio

Za pomocą większości kamkorderów i magnetowidów można wzbogacić dźwięk opracowywanych taśm video. Zwykle polega to na dodaniu podkładu dźwiękowego, względnie różnego rodzaju komentarzy.

Do dźwiękowej edycji taśm jest potrzebny mikser audio, ale nie musi to być wymyślny stół mik-

serski. Najprostszy mikser zupełnie do tego wystarczy.

Opisywany mikser jest układem o czterech wejściach (kanałach) standardowych i jednym mikrofonowym, o podwyższonej czułości.

Standardowe wejścia mogą służyć do takich źródeł dźwięku jak odtwarzacz kompakt dysków czy magnetofon kasetowy oraz kamkorder. Wejście mikrofonowe może być używane do mikrofonu dynamicznego o niskiej impedancji (od 200Ω do 1kΩ) lub każdego innego o podobnej charakterystyce, w tym większości mikrofonów elektretowych. Wejście mikrofonowe daje się łatwo zaadaptować do mikrofonów o wysokiej impedancji (około 20kΩ do 50kΩ) lub mikrofonów o podobnym poziomie wyjściowym.

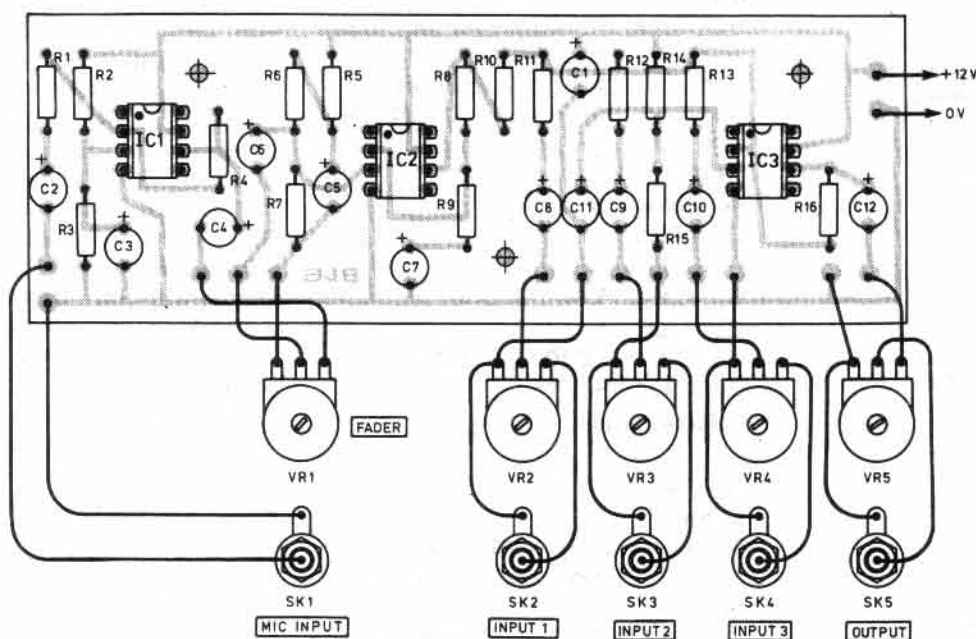
Stereo

Mikser został skonstruowany jako układ mono, ale może być wykonany w wersji stereo. Sprawdza się to do wykonania dwóch płytek miksera, po jednej na każdy kanał stereo.

Trzeba wtedy zastosować podwójny potencjometr wyciszający, będący wspólnym regulatorem obu kanałów. Jednak wiele osób woli do dwóch kanałów dwa osobne potencjometry suwakowe, umieszczone blisko siebie, umożliwiające równoczesną regulację kanałów. Nie eliminuje to możliwości regulowania ich indywidualnie i w razie potrzeby modyfikacji balansu.

Opis schematu

Układ jest w zasadzie standardowym sumatorem. Kompletny schemat czterokanałowego mikse-



Rys. 19 Rozmieszczenie elementów na płytce miksera audio

ra audio jest przedstawiony na rys. 18.

W stopniu mieszającym użyto niskoszumnego wzmacniacza operacyjnego IC3, ze złączowymi FETami na wejściu, w układzie wzmacniacza odwracającego. Cztery sygnały doprowadzone do jego wejścia sumują się doskonale a utworzona ujemnym sprzężeniem zwrotnym sztuczna masa zapewnia niemal idealną wzajemną izolację kanałów. Dzięki temu regulacja jednego kanału nie wpływa na pozostałe.

Sygnały z gniazdek SK2 do SK4, będących standardowymi wejściami, doprowadza się do miksera przez potencjometry wycisza-

jące (VR2 do VR4). Maksymalne wzmocnienie w każdym z torów standardowych niewiele przekracza jedność. W razie potrzeby wzmocnienie to można nieco zwiększyć zwiększając oporność rezystora R16. Wzmocnienie toru standardowego jest wyznaczone przez stosunek $R16/22k\Omega$ (oporności $R10...R13 = 22k\Omega$). Impedancja wejściowa każdego z kanałów standardowych wynosi około $15k\Omega$.

Przedwzmacniacz mikrofonowy

Poziom sygnału wyjściowego mikrofonu o małej impedancji jest bardzo niski. Jest on sporo niższy od $1mV_{sk}$, czyli jeden do dwóch tysięcy razy niższy od poziomu

sygnału standardowego, na przykład odtwarzacza kompakt dysków. Do zrównania poziomu sygnału mikrofonowego z sygnałami standardowymi użyto więc przedwzmacniacza o dużym wzmocnieniu.

W stopniu tym został zastosowany bipolarny wzmacniacz operacyjny IC1, o bardzo niskich szumach. Charakteryzuje się on znacznie lepszym stosunkiem sygnału do szumu niż standardowy 741C, a nawet niskoszumny dwufetowy LF351N. Jego poziom szumów jest dziesięciokrotnie niższy niż 741C.

W układach z sygnałami o bardzo niskim poziomie dobre własności szumowe są bardzo ważne. IC1 działa jako wzmacniacz odwracający o wzmocnieniu napięciowym około 100 (40dB). Rezystor R1 wyznacza impedancję wejściową około $1k\Omega$, dopasowaną do zwykłych mikrofonów o niskiej impedancji.

Dla mikrofonów o wysokiej impedancji oporność R1 powinna zostać zwiększona do $10k\Omega$, a pojemność C2 zmniejszona do $2,2\mu F$. Wzmocnienie wyniesie wtedy 10 (20dB), a impedancja wejściowa $10k\Omega$. Wystarczy to dla każdego mikrofonu dynamicznego o dużej impedancji i elektretowego z wbudowanym transformatorem podwyższającym.

Dalsze wzmocnienie zapewnia IC2 w układzie wzmacniacza nieodwracającego, o wzmocnieniu bliskim 20 (26dB). Całkowite wzmocnienie napięciowe wynosi wtedy blisko 2000 (66dB) a poziom wyjściowy kilkaset miliwoltów skut. Potencjometr VR1 reguluje wyciszenie wejścia mikrofonowego.

Regulator poziomu wyjściowego VR5 normalnie powinien być ustawiony w pozycji maksymalnej. Umożliwia on łatwe wyciszenie wszystkich kanałów równocześnie. Pobór prądu wynosi około 9mA.

Montaż

Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów układu wygaszania pionowego są pokazane na rys. 19.

Zastosowane układy scalone nie są wrażliwe na ładunki elektrostatyczne, natomiast układ NE5534A jest szczególnie drogi, dlatego zaleca się użycie do niego podstawki. Dla dwóch pozostałych też jest

WYKAZ ELEMENTÓW

Układ wygaszania pionowego

Rezystory (węglowe warstwowe, 0,25W, 5%)

- R1: 120Ω
- R2: 390Ω
- R3, R4: 47kΩ
- R5: 18kΩ
- R6, R8, R11, R12, R15, R17: 4,7kΩ
- R7: 10kΩ
- R9: 2,7kΩ
- R10: 560kΩ
- R13, R14: 22kΩ
- R16: 1kΩ
- R18: 220kΩ
- R19: 12kΩ
- R20: 5,6kΩ
- R21: 470Ω
- R22: 68Ω

- VR1: 470kΩ, potencjometr węglowy, obrotowy, liniowy
- VR2, VR3: 1MΩ poziomy potencjometr nastawny

Kondensatory

- C1: 220nF, poliestrowy
- C2: 10μF, 25V
- C3: 15nF, poliestrowy
- C4: 1nF, poliestrowy
- C5: 22nF, poliestrowy
- C6: 100μF, 16V
- C7: 100nF, ceramiczny
- C8...C11: 100μF, 10V

Półprzewodniki

- D1...D4: 1N4148 detekcyjna
- D5: OA91, detekcyjna germanowa
- TR1: BC557, pnp
- TR2...TR5: BC547, npn
- IC1: 4047BE timer CMOS
- IC2: 4016BE albo 4066BE, przełącznik analogowy CMOS

Różne

- SK1, SK2: gniazdko audio
- S1: przełącznik dwuobwodowy pokrętko potencjometru
- 2 14-stykowe podstawki układów scalonych
- szpilkowe końcówki lutownicze
- płytko drukowana

Mikser audio

Rezystory

- R1, R9: 1kΩ
- R2, R3, R14, R15: 33kΩ
- R4: 100kΩ
- R5: 2,7kΩ
- R6, R7, R10...R13: 22kΩ
- R8: 18kΩ
- R16: 27kΩ

- VR1: 10kΩ, potencjometr obrotowy, węglowy, logarytmiczny
- VR2...VR4: 22kΩ, potencjometr obrotowy, węglowy, logarytmiczny
- VR5: 4,7kΩ, potencjometr obrotowy, węglowy, logarytmiczny

Kondensatory

- C1: 100μF, 16V
- C2: 22μF, 16V
- C3, C4, C11: 4,7μF, 63V
- C5: 47μF, 16V
- C6, C8, C9, C10: 1μF, 63V
- C7, C12: 10μF, 25V

Półprzewodniki

- IC1: NE5534A
- IC2, IC3: LF351N

Różne

- 5 pokręteł potencjometrów
- 3 8-stykowe podstawki układów scalonych
- szpilkowe końcówki lutownicze
- płytko drukowana

to godne polecenia. Końcówki lutownicze należy umocować w tych punktach płytki, które łączą się z zewnętrznymi podzespołami. Wszystkie te połączenia są pokazane na rys. 19. Połączenie z gniazdkiem SK1 jest szczególnie wrażliwe na zakłócenia i przydźwięk sieci, konieczne jest więc wykonanie go przewodem ekranowanym. Połączenia pozostałych gniazdek z potencjometrami wyciszającymi nie są tak wrażliwe, ale warto pomimo to wykonać je również przewodem ekranowanym, chyba że połączenia te są bardzo krótkie. Dotyczy to także połączeń potencjometrów z płytką.

Gniazdzka audio SK1...SK5 są to gniazdzka używane zwykle do połączeń audio i wideo w stan-

dardowym sprzęcie domowym. Oczywiście, można użyć innych gniazdek, dopasowanych do pozostałych urządzeń domowego zestawu. Na przykład jako SK1 może lepiej nadawać się gniazdko jack 3,5mm.

Testowanie

Podczas wstępnych prób miksera prawdopodobnie najwygodniej będzie połączyć jego wyjście z wejściem audio odbiornika TV lub monitora. Można wtedy włączyć sygnał do różnych wejść i sprawdzać, czy poszczególne regulatory działają właściwie.

Przy sprawdzaniu wejścia mikrofonowego trzeba pamiętać, że jeżeli za pomocą regulatora VR1 będzie ustawiony zbyt wysoki poziom, prawie na pewno wystąpi efekt sprzężenia akustycznego.

Dlatego przy używaniu mikrofonu sygnał wyjściowy audio nie może być monitorowany za pomocą głośnika. Można użyć do tego słuchawek, ale nawet wtedy mogą wystąpić kłopoty ze sprzężeniem zwrotnym.

W następnej i ostatniej części artykułu będzie opisany dynamiczny ogranicznik szumów i zasilacz.

Robert Penfold

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

Uwaga: płytki i kompletne zestawy elementów do "Układu wygaszania pionowego" i "Miksera audio" dostępne w ofercie AVT pod symbolami AVT-604, AVT-605.