

Wzmacniacz gitarowy

AVT-815

Należy przypuszczać, że co najmniej co drugi młody człowiek w pewnym okresie swojego życia próbował nauczyć się grać na jakimś instrumencie muzycznym. W swoim czasie ja także czyniłem takie próby, ale obawiałem się, że skończy się to fatalnie. Przeczuwałem, że po kilku sekundach mojej „gry“ słońce zastąpi swe oblicze, a w panującym mroku z grobów zaczną wstawać duchy dawno zmarłych kompozytorów i z głuchym wyciem pędziły zamordować śmiała tak okrutnie profanującego ich muzykę.

Tak więc proszę, darujcie mi pewne nieścisłości w terminologii „muzycznej“, które mogły wkraść się do tekstu tego artykułu. Ja naprawdę kompletnie nie znam się na tej pięknej dziedzinie sztuki! Potrafię zbudować dobry młotek, czyli proponowany wzmacniacz, ale zupełnie nie wiem jak nim wbijać gwoździe!

Gitara elektryczna jest instrumentem, który najbardziej kojarzy się nam z popularną muzyką rozrywkową, fascynującą od czasów Elvisa i Beatlesów rzesze młodzieży. Młodzi naśladowcy Briana Maya, gitarzysty najwspanialszego zespołu rockowego w historii muzyki rozrywkowej, napotykają jednak na liczne przeszkody w drodze do światowej kariery, a jedną z nich jest z pewnością brak odpowiedniego sprzętu.

Jak już wspominałem, nie znam się na muzyce, ale słyszałem że koszt zakupu elektrycznej gitary dobrej firmy znacznie przekracza możliwości finansowe większości młodych ludzi, a taka gitara nie będzie przecież sama grać. Potrzebny jest odpowiedni wzmacniacz, głośnik i układy generujące efekty specjalne. Tego wszystkiego także nikt nie rozdaje za darmo. W sprawie ewentualnej samodzielnej budowy gitary nie możemy Wam niestety pomóc. Jestem całkowicie przekonany że budowa takiego instrumentu w warunkach amatorskich, bez posiadania odpowiedniej wiedzy z zakresu lutnictwa, jest przedsięwzięciem skazanym z góry na niepowodzenie.

Na szczęście zupełnie inaczej ma się sprawa ze wzmacniaczem, głośnikami i elementami dodatkowymi służącymi tworzeniu efektów specjalnych. Tu mamy sporo do powiedzenia i mam nadzieję, że będziemy w stanie dopomóc naszym muzycznym Kolegom.

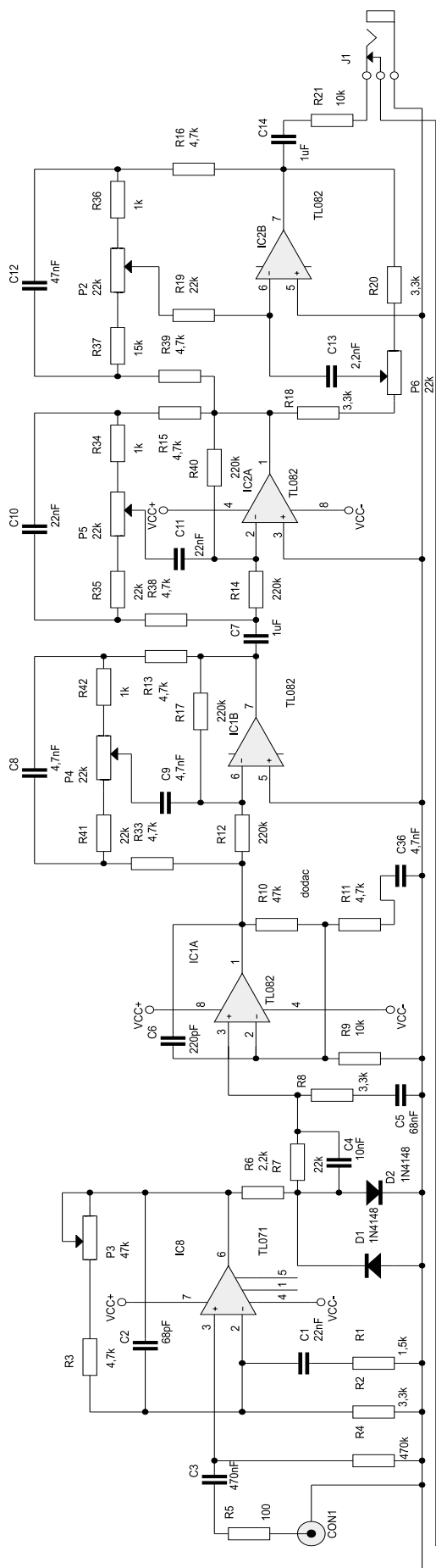


Przygotowałem dla Was konstrukcję bardzo prostego wzmacniacza gitarowego, który jest przeznaczony do nauki gry na gitarze w warunkach kameralnych, najczęściej w domowym zaciszu. Ponieważ wzmacniacz ten wyposażony jest we wszystkie funkcje wzmacniacza koncertowego, może on także posłużyć do wykonywania nagrań. Sam wzmacniacz to jednak nie wszystko, potrzebny jest jeszcze dobry głośnik i obudowa, które razem ze wzmacniaczem stworzą urządzenie, jak słyszałem nazywane „piecykiem“. Cały taki zespół został zaprojektowany, zbudowany i przetestowany w laboratorium Pracowni Konstrukcyjnej AVT. Ponieważ, jak wspominałem, nie potrafiłbym zagrać nawet na grzebieniu, o wypróbowanie i przetestowanie wzmacniacza poprosiłem kilku znajomych gitarzystów, którzy wydali o nim pozytywne opinie.

Kierując się względami humanitarnymi, celowo ograniczyłem moc wyjściową wzmacniacza, która nie przekracza 10W. Nie wątpię wprawdzie w talent i umiejętności wszystkich, którzy będą z mojego wzmacniacza korzystać, ale sąsiedzi też mają swoje prawa, w tym prawo do ciszy i spokoju.

A oto charakterystyka proponowanego układu wzmacniacza gitarowego:

- wysokoczułe wejście umożliwiające podłączenie gitary elektrycznej bezpośrednio do wzmacniacza;

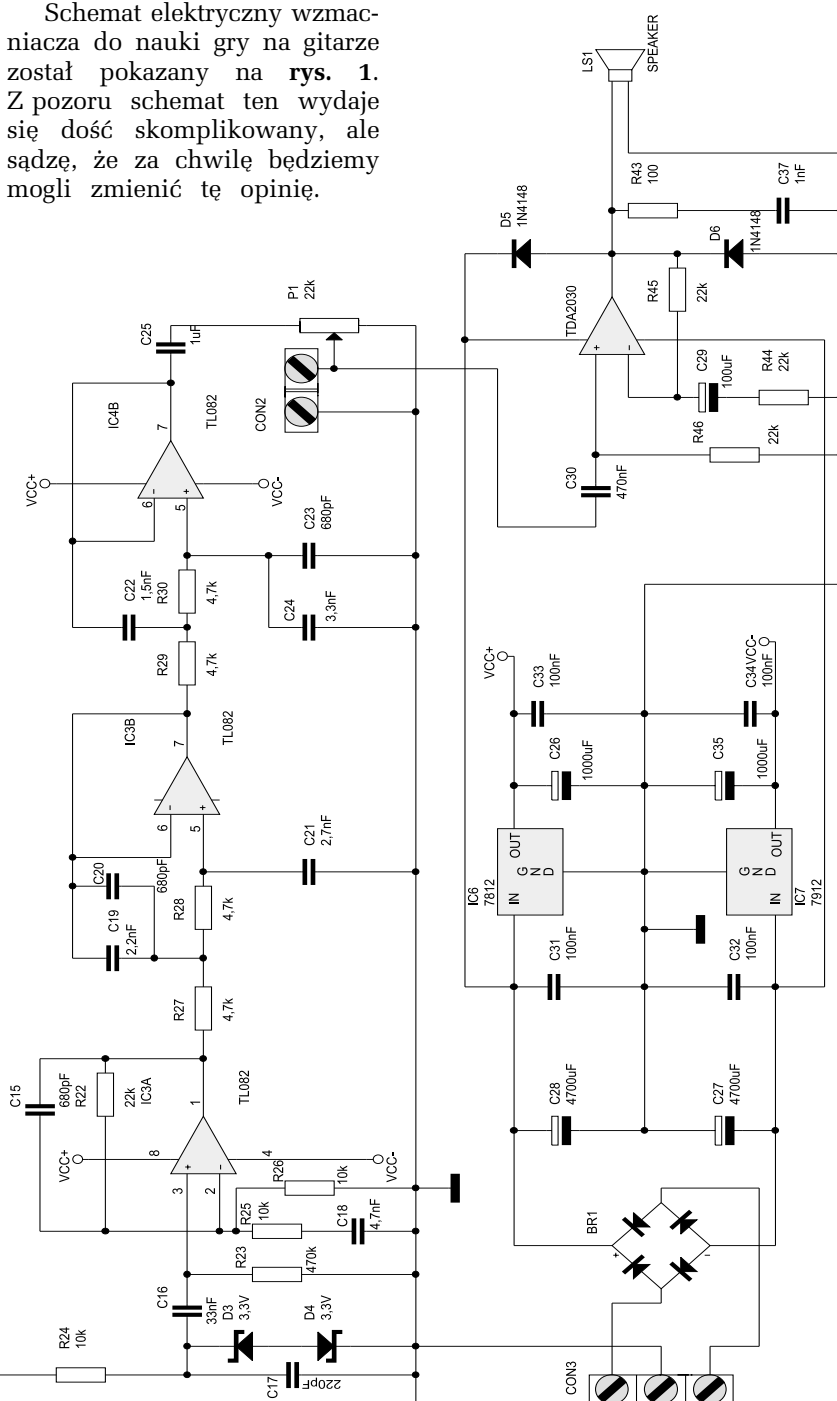


- regulacja wzmacnienia stopnia wejściowego umożliwiająca uzyskiwanie efektu przesterowania;
- regulacja tonów niskich, wysokich i dolnego oraz górnego pasma tonów średnich;
- regulacja wzmacnienia stopnia wyjściowego niezależna od regulacji stopnia wejściowego;
- wbudowany filtr szumów;
- moc wyjściowa 10W/8Ω.

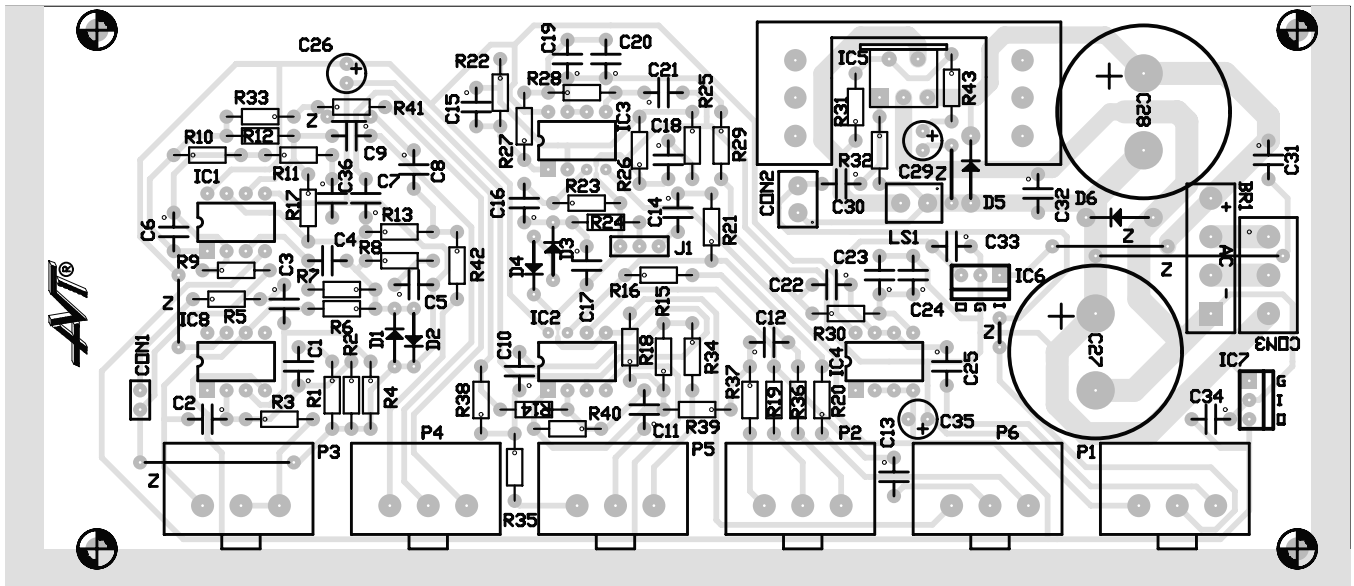
Opis działania układu

Schemat elektryczny wzmacniacza do nauki gry na gitarze został pokazany na rys. 1. Z pozoru schemat ten wydaje się dość skomplikowany, ale sądzę, że za chwilę będziemy mogli zmienić tę opinię.

Signal z przetwornika gitary elektrycznej podawany jest na wejście oznaczone CON1. Wzmacniacz wejściowy o wysokiej impedancji zbudowany został z wykorzystaniem popularnego układu TL071 - IC8. Wzmacnienie stopnia wejściowego ustalane jest za pomocą potencjometru P3, a signal wyjściowy kierowany jest na ogranicznik diodowy D1, D2. Za pomocą potencjometru P3 możemy regulować przesterowanie stopnia wejściowego; przy jednym ze skrajnych położen tego potencjometru następuje przesterowanie



Rys. 1. Schemat elektryczny wzmacniacza gitarowego.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

wzmacniacza dla sygnałów o największej amplitudzie, w przeciwnym położeniu P3 przesterowaniu ulega dla praktycznie całego sygnału, a położenie środkowe służy do uzyskiwania ciekawych efektów pośrednich.

Wzmacniacze gitarowe wymagają stosowania bardziej złożonej korekcji barwy dźwięku niż typowe wzmacniacze przeznaczone do słuchania muzyki w warunkach domowych. Jednym z zadań spełnianych przez układ korekcji barwy tonu jest selektywne wzmacnianie sygnałów o wysokich częstotliwości. Fragmenty układu z R1 i C1, R11 i C26 oraz R25 i C18 zapewniają podbicie wzmocnienia w zakresie wysokich częstotliwości (w porównaniu z środkiem pasma), przy neutralnych położeniach potencjometrów regulacji barwy dźwięku.

Filtr zbudowany z elementów R7, C4, R8 i C5 wykazuje maksimum tłumienia dla częstotliwości ok. 700Hz. Działanie tego filtra podobne jest do działania korekcji typu „Loudness“ stosowanej w wzmacniaczach „domowych“, ponieważ wytłumienie częstotliwości środkowych daje taki sam efekt jak podbicie niskich i wysokich tonów.

Podbicie wysokich częstotliwości z natury rzeczy związane jest z wzrostem poziomu szumów powstających w układzie. Ograniczeniu tego niepożądanego zjawiska służą elementy R10 i C27, R22 i C15, a w największym stopniu filtr dolnoprzepustowy zbudowany na układach IC3B i IC4A. Filtr ten jest jednym z najważniejszych bloków

wzmacniacza, zapewniających mu czystość i żywość dźwięku.

W naszym wzmacniaczu zastosowano poczwórną regulację barwy dźwięku z czterema regulowanymi filtrami zbudowanymi na wzmacniaczach operacyjnych IC1B, IC2A i IC2B. W porównaniu ze znanymi nam wzmacniaczami HiFi bardzo nietypowo została rozwiązana regulacja dolnego i górnego pasma tonów średnich. Potencjometry P4 i P5 zamiast służyć do podnoszenia poziomu sygnału w tych pasmach, powodują jego tłumienie. Rozwiązanie takie, nie do przyjęcia w typowych wzmacniaczach służących do odsłuchu nagrań muzycznych, jest typowe w układach współpracujących z instrumentami strunowymi.

Potencjometr P2 służy do regulacji tonów niskich, a potencjometr P6 odpowiada za wzmocnienie w najwyższym pasmie przenoszenia wzmacniacza.

Ważną, aczkolwiek nie wykorzystywaną w układzie modelowym, rolę może pełnić złącze oznaczone jako J1. Z tego punktu układu możemy pobierać sygnał służący do wykonywania nagrań magnetofonowych. Do tego też złącza możemy podłączyć układy służące generacji efektów specjalnych. Ponieważ układy takie bardzo często mają charakter eksperymentalny, wzmacniacz IC3A został zabezpieczony przed podaniem na niego zbyt dużego sygnału. Zabezpieczenie stanowią szeregowo połączone diody Zenera D3 i D4.

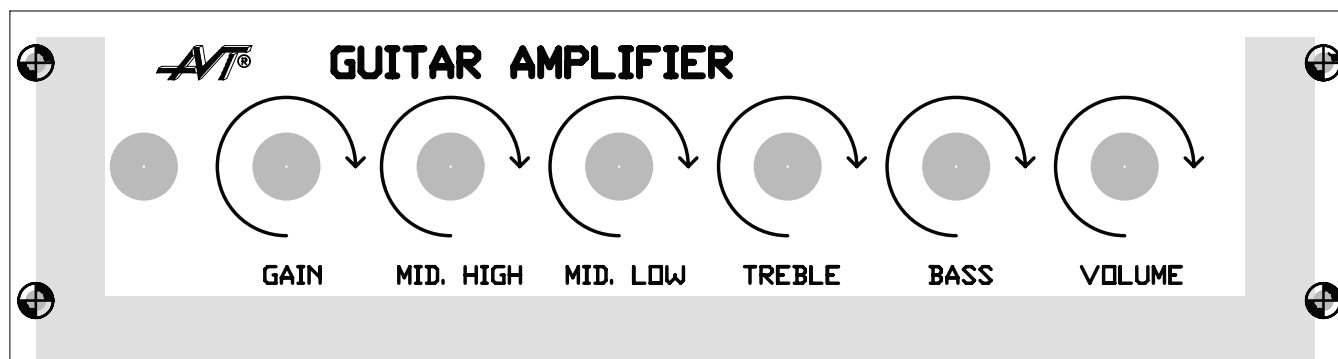
Kolejnym blokiem układu wartym omówienia jest stopień wyjścio-

wy zbudowany z wykorzystaniem popularnej i, co bardzo ważne, taniej kostki typu TDA2030. Układ ten wymaga minimalnej liczby elementów zewnętrznych, a jego parametry stanowią o wyjątkowo korzystnej relacji pomiędzy ceną układu i jakością uzyskiwanego z niego dźwięku.

Konsekwentnie realizując zasadę głoszącą, że „układ elektroniczny dołączony do zasilania działa lepiej“, wyposażyliśmy nasz wzmacniacz w stosowny układ zasilający. Napięcie przemiennie podawane z transformatora sieciowego na złącze CON3 prostowane jest za pomocą mostka diodowego BR1 i wygładzane za pomocą kondensatorów C27..C30. Stopień mocy zasilany jest napięciem niestabilizowanym pobieranym z zacisków tych kondensatorów, natomiast pozostała część układu, wymagająca zasilania symetrycznym napięciem stabilizowanym, zaopatrywana jest w prąd za pośrednictwem dwóch scalonych stabilizatorów napięcia IC6 - 7812 i IC7 - 7912.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce wzmacniacza. Mozaikę ścieżek przedstawiono na wkładce wewnątrz numeru. Płytką została zaprojektowana na laminacie jednostronnym, co z jednej strony spowodowało radykalne zmniejszenie kosztów wykonania układu, z drugiej strony jednak pociągnęło za sobą komplikację w postaci kilku zworek, od których wlutowania musimy rozpocząć montaż układu. W dalszej kolejności montujemy elementy o najmniej-



Rys. 3. Widok płyty czołowej (zmniejszony do 90%).

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

P1, P2, P4, P5, P6: potencjometr obrotowy 22kΩ/A
 P3: potencjometr obrotowy 47kΩ/A
 R1: 1,5kΩ
 R2, R8, R18, R20: 3,3kΩ
 R3, R11, R13, R15, R16, R27, R28, R29, R30, R33, R38, R39: 4,7kΩ
 R4, R23: 470kΩ
 R5, R43: 100Ω
 R6: 2,2kΩ
 R7, R19, R44, R45, R46: 22kΩ
 R9, R21, R24, R25, R26: 10kΩ
 R12, R14, R17, R40: 220kΩ
 R22, R35, R41, R10: 47kΩ
 R34, R36, R42: 1kΩ
 R37: 15kΩ

Kondensatory

C1, C10, C11: 22nF
 C2: 68pF
 C3, C30: 470nF
 C4: 10nF
 C5: 68nF
 C6, C17: 220pF
 C7, C14, C25: 1μF
 C8, C9, C18, C36: 4,7nF
 C12: 47nF
 C13, C19: 2,2nF
 C15, C20, C23: 680pF
 C16: 33nF
 C21: 2,7nF
 C22: 1,5nF
 C24: 3,3nF
 C26, C35: 1000μF/16
 C28, C27: 4700μF/25
 C29, C31, C32, C33, C34: 100nF
 C37: 1nF

Półprzewodniki

BR1: mostek prostowniczy 3A
 D1, D2, D5, D6: 1N4148
 D3, D4: dioda Zenera 3,3V
 IC1, IC2, IC3, IC4: TL082
 IC5: TDA2030
 IC6: 7812
 IC7: 7912
 IC8: TL071

Różne

CON1: gniazdo JACK
 CON2: ARK2
 CON3: ARK3
 J1: gniazdko słuchawkowe

szych gabarytach, podstawki pod układy scalone i kończymy montaż na wlutowaniu kondensatorów elektrolitycznych i układu wzmacniacza mocy wraz z radiatorem. zamontowanie potencjometrów regulacyjnych odkładamy na razie na później.

Sprawą, która najczęściej spędza elektronikom sen z powiek jest wykonanie obudowy do zmontowanego układu. Postarałem się jednak zapewnić spokojny sen moim Czytelnikom i umożliwić im wykonanie obudowy do wzmacniacza w niezwykle prosty sposób. Obudowa wzmacniacza została pomyślana jako „szufladka“ wsuwana do wnętrza obudowy głośnika, co wyraźnie widać na zdjęciach. Na rys. 3 pokazano dodatkową płytkę drukowaną, która ma spełniać funkcję płyty czołowej wzmacniacza. Oprócz płytki wzmacniacza i płyty czołowej w skład zestawu wchodzi dwie płytki, które po zmontowaniu urządzenia będą stanowiły jego ścianki boczne.

Z pewnością zauważyliście, że na przedniej i bocznych krawędziach płytki wzmacniacza zostały umieszczone szerokie paski miedzi nie pokrytej maską lutowniczą. Do bocznych pasków przylutowujemy dwie mniejsze płytki, uzyskując w ten sposób dwie krótsze ścianki „szufladki“. Natomiast trzecia płytka, będąca płytą czołową wzmacniacza, powinna zostać przylutowana zarówno do paska miedzi na płytce bazowej, jak i do ścianek bocznych obudowy.

Uzyskaliśmy w ten sposób zwartą konstrukcję, którą wystarczy wsunąć w odpowiedni otwór wykonany w przedniej ścianie kolumny głośnikowej i przykręcić czterema wkrętami. Przedtem jednak musimy przykręcić do płyty czołowej potencjometry i połączyć je odcinkami srebrzanki z płytą bazową układu.

Na płytce będącej ścianką przednią obudowy zostały umieszczone

napisy odnoszące się do funkcji spełnianych przez poszczególne elementy regulacyjne. Jest to oczywiście rozwiązanie zastępcze, ponieważ tak wykonana płyta czołowa z pewnością nie zaspokoi wysokich wymagań estetycznych większości Czytelników EP. Znam jednak dobrze Waszą niecierpliwość - czekanie z uruchomieniem eleganckiej ścianki przedniej obudowy byłoby dla Was z pewnością udręką. A tak macie od razu wszystko gotowe: można uruchomić wzmacniacz z prowizoryczną płytą czołową i spokojnie, nie spiesząc się, wykonać nową, elegancką ściankę przednią obudowy, którą po prostu nałożymy na tą prowizoryczną. Pamiętajcie jednak: nie ma nic trwalszego niż prowizorka i dlatego nie zwlekajcie z wykonaniem porządnej płyty czołowej do wzmacniacza, który, jak mam nadzieję, zaspokoi Wasze wymagania i pomoże Wam w nauce gry na gitarze elektrycznej.

W układzie modelowym kolumna została wykonana z tworzywa sztucznego - pleksiglasu. Jak widać na zdjęciach, jest to rozwiązanie niesłychanie efektowne, lecz nieco ekstrawaganckie i dość kosztowne, że nie wspomnę już o sporej wadze tak wykonanej obudowy. Kolumnę głośnikową możemy wykonać także ze sklejk, płyty wiórowej czy innego podobnego materiału i wykończyć zgodnie z indywidualnym gustem konstruktora - muzyka.

W układzie modelowym został zastosowany głośnik średniotonowy o średnicy 20cm, produkcji Tonsilu. Mimo przystępnej ceny głośnika, uzyskane rezultaty były więcej niż zadawalające, co pozwala sądzić, że nie warto inwestować w wielokrotnie droższe głośniki produkcji zachodniej.

Zbigniew Raabe, AVT
zbigniew.raabe@ep.com.pl