

**AVT  
5323**


# Piecyk gitarowy

## Z zasilaniem akumulatorowym i z wbudowaną ładowarką



*Pomysł wykonania wzmacniacza do gitary elektrycznej małej mocy zasilanego z akumulatorów to splot dwóch z pozoru niezwiązanych ze sobą czynników. Jeden z nich to obserwacja, w jaki sposób muzycy rozwiązują problem nagłośnienia turystycznego, drugi to przegląd tego, co mamy dostępne w tym zakresie w handlu. Obie kwestie nie wyglądają najlepiej.*

**Rekomendacje:** niezawodne, łatwe w budowie urządzenie z tanich elementów elektronicznych, które przyda się każdemu gitarzyście.

W roli baterijnego piecyka najczęściej jest używany zwykły wzmacniacz gitarowy, normalnie zasilany z sieci, a do którego w warunkach turystycznych dołącza się 12-woltowy, duży akumulator. Często od samochodu i przetwornicę 12/220 V niezbędne po to, aby całość działała poprawnie. Takie rozwiązanie jest z pewnością skuteczne, niemniej trudno określić je mianem wygodnego i przenośnego. Z kolei oferta tzw. piecyków gitarowych zasilanych z baterii, które są dostępne w handlu, nie jest szczególnie bogata. W praktyce obejmuje pojedyncze głośniczki w obudowie wielkości puszek konserw, które zasilane są z baterii 9 V. Już z uwagi na to „zasilanie” wiadomo, że taki wyrób nie nadaje się do niczego poważnego.

W prasie i w Internecie jest sporo schematów wzmacniaczy gitarowych. Ale większość z tych układów wymaga zasilania napięciem symetrycznym  $\pm 15$  V lub więcej, przez co adaptacja tych konstrukcji do zasilania z akumulatora nie jest łatwa. Czas zatem na prezentację specjalizowanego produktu – piecyka gitarowego zasilanego z akumulatorów. Jest

to nieskomplikowana i niezawodna konstrukcja, bazująca na niewyszukanych i tanich elementach elektronicznych, zapewniająca moc wyjściową rzędu 3 W. Jest to całkowicie wystarczająca wartość w zastosowaniach turystycznych i dla innych, mobilnych wydarzeń artystycznych. Jednocześnie jest ona na tyle mała, że niewielki akumulator jest w stanie zapewnić możliwość muzykowania przez cały dzień bez konieczności doładowywania.

Poza stopniem mocy układ zawiera przedwzmacniacz pozwalający na bezpośrednie podłączenie gitary, dwa kanały: czysty i przesterowany, trójpunktowy regulator barwy dźwięku, dodatkowy filtr korekcyjny i ma wbudowaną ładowarkę akumulatora. Dzięki niej, do ładowania można wykorzystać dowolny zasilacz o stałym napięciu wyjściowym, na przykład ten, który na co dzień wykorzystujemy do zasilania domowego laptopa.

Układ elektroniczny zaprojektowano z myślą, że jego wykonaniem zajmą się również osoby mniej biegłe w elektronice. Stąd nie żalowano elementów zabezpieczających,

**AVT-5323 w ofercie AVT:**  
AVT-5323A – płytka drukowana

#### Podstawowe informacje:

- Zasilanie z wbudowanego akumulatora Li-Ion
- Wbudowana uniwersalna ładowarka akumulatorów
- Napięcie zasilania ok. 12 V
- Moc wyjściowa 3 W
- Przedwzmacniacz pozwalający na bezpośrednie podłączenie gitary
- Dwa kanały: czysty i przesterowany
- 3-punktowy regulator barwy dźwięku
- Dodatkowy filtr korekcyjny

#### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 17692, pass: 4yw87ftn
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

#### Projekty pokrewne na CD/FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-5215 Cyfrowy efekt gitarowy (EP 12/2009)
  - AVT-2772 Lampowy wzmacniacz gitarowy (EdW 12/2005)
  - AVT-435 Prosty wzmacniacz do ćwiczeń gry na gitarze (EP 7/2005)
  - AVT-314 Efekt tremolo – vibrato (EP 12/1996)
  - AVT-313 Gitarowa kaczka (EP 11/1996)
  - AVT-306 Chorus gitarowy (EP 10/1996)
  - AVT-304 Gitarowa bramka szumów (EP 7/1996)
  - AVT-303 Przystawka do gitary „Distortion” (EP 6/1996)
  - AVT-302 Kompresor do gitary i basu (EP 5/1996)
  - Flanger gitarowy (EP 1/1997)
  - Słowniczek efektów specjalnych (EP 5/1996)

kondensatorów odsprężających, kontrolerek sygnalizujących stany działania, a liczbę niezbędnych połączeń drutowych na płycie drukowanej ograniczono do jednej zwory. Układ nie wymaga też skomplikowanej regulacji, wykonany został na jednostronnej płyt-

Tabela 1. Przykładowe opcje zasilania dla różnych akumulatorów wraz z podstawowymi parametrami i wartościami elementów

Typ	Pakiet	$U_{MAX}$	$U_{NOM}$	$U_{MIN}$	Pojemność	$I_{ŁADOWA-NIA}$	R3	R5	R6	R7	R2	R40	DZ1
Li-Ion		$4,2 V \times 3 = 12,6 V$	11,1 V	9 V	4400 mAh	500 mA	1 $\Omega$	1 $\Omega$	10 $\Omega$	10 k $\Omega$	68 $\Omega$	33 k $\Omega$	6,8 V
Li-Ion		$4,2 V \times 4 = 16,8 V$	14,8 V	12 V	2200 mAh	250 mA	2,2 $\Omega$	3,3 $\Omega$	3,9 $\Omega$	15 k $\Omega$	120 $\Omega$	36 k $\Omega$	9,1 V
Żelowy Pb		$2,4 V \times 6 = 14,4 V$	12,6 V	10,8 V	4000 mAh	400 mA	1 $\Omega$	2,2 $\Omega$	2,2 $\Omega$	12 k $\Omega$	100 $\Omega$	33 k $\Omega$	8,2 V
Ni-MH		$1,45 V \times 10 = 14,5 V$	12 V	10 V	2500 mAh	250 mA	2,2 $\Omega$	3,3 $\Omega$	3,9 $\Omega$	10 k $\Omega$	68 $\Omega$	33 k $\Omega$	6,8 V

ce drukowanej i w praktyce działa od razu po włączeniu zasilania.

Pod względem barwy dźwięku i funkcjonalności dla gitarzysty, układ piecyka przy pomina, małe wzmacniacze tranzystorowe firmy Marshall. Niemniej ostateczny efekt dźwiękowy w dużej mierze zależy od użytego głośnika i obudowy.

### Źródło zasilania

Podstawą konstrukcji turystycznej jest oczywiście wydajny akumulator. Niestety, im większą on ma pojemność, tym bardziej rośnie ciężar całości. Ponadto, wydatek związany z zakupem akumulatora jest w stanie zdominować koszt opisywanej konstrukcji, dlatego po przeprowadzeniu analizy wszystkich za i przeciw konkretnych modeli, do współpracy z piecykiem wybrano typowe

ogniwa litowo-jonowe używane do zasilania laptopów, o średnicy 18 mm i długości 65 mm (typ 18650). Są one lekkie i trwałe, a trzy połączone szeregowo ogniwa zapewniają potrzebne do zasilania urządzenia napięcie wynoszące ok. 12 V i mają pojemność przekraczającą 2 Ah. Takie ogniwa są oferowane na Allegro w cenie rzędu 10 złotych za sztukę. Można je też pozyskać z częściowo uszkodzonych akumulatorów do laptopów przez co koszty baterii zasilającej mogą być pomijalnie małe. Wadą popularnych ogniw typu 18650 jest spory spadek wydajności w temperaturze poniżej zera stopni, niemniej wada ta nie wydaje się bardzo dotkliwa, gdyż na mrozie prędzej niż akumulatory marzną palce gitarzysty.

Do zasilania wzmacniacza można użyć trzech ogniw połączonych szeregowo (3×3,7 V, ok. 2 Ah) lub lepiej sześciu ogniw,

czyli trzech sekcji składających się z dwóch ogniw połączonych równolegle (3×3,7 V, ok. 4 Ah). Ta druga konfiguracja pakietu akumulatorowego jest najczęściej spotykana w zastosowaniach „komputerowych” i przyjęto ją jako opcję domyślną w tym projekcie. Inne propozycje wykonania baterii zasilającej zamieszczono w tabeli 1 wraz z wartościami elementów wymagających korekcji.

### Ładowarka

Akumulator litowo-jonowy złożony z kilku sekcji połączonych szeregowo wymaga ładowarki wyposażonej w układ wyrównujący ładowanie i rozładowanie ogniw w każdej z sekcji (balanser). W opisywanej konstrukcji użyta została jednak zastosowana ładowarka bez balansera. Jednym z powodów była chęć zapewnienia uniwersalności układu elektronicznego. Mimo że akumulator litowo-jonowy wydaje się być optymalnym źródłem zasilania, to nie da się wykluczyć, że ktoś będzie chciał w jego miejsce użyć kwasowego akumulatora żelowego lub nawet akumulatorów niklowo-wodorkowych, takich jak są używane w sprzęcie fotograficznym. Układ ładowarki zastosowany w piecyku gitarowym pozwala bez zmian ładować też takie ogniwa, wystarczy skorygować końcowe napięcie ładowania do poziomu odpowiedniego dla danego typu akumulatora, zgodnie z tabelą 1.

Drugim powodem rezygnacji ze specjalistycznej ładowarki była niechęć do komplikowania układu. Dlatego zamiast szybkiej ładowarki z balansowaniem wymagającej zastosowania drogiego układu scalonego uży-

REKLAMA

### Wykaz elementów

#### Rezystory:

R1/B1: rezystor 0,1  $\Omega$  lub bezpiecznik polimerowy 2 A/30 V

R2: 68  $\Omega$

R3, R5: 1  $\Omega$ /1 W

R4, R10: 3,9 k $\Omega$

R6: 10  $\Omega$ /0,25W

R7, R15, R16, R18, R34, R38: 10 k $\Omega$

R8, R9, R30: 4,7 k $\Omega$

R11: 82 k $\Omega$

R12/B3: rezystor 1  $\Omega$ /0,25 W lub bezpiecznik polimerowy 0,5 A/30 V

R13, R23, R24: 680  $\Omega$

R14, R17, R29: 100  $\Omega$

R19, R20, R37, R21: 220 k $\Omega$

R22: 1,5 k $\Omega$

R25: 1 k $\Omega$

R26: 22 k $\Omega$

R27: 1 k $\Omega$

R28, R31: 100 k $\Omega$

R32: 1,2 k $\Omega$

R33: 470 k $\Omega$

R35: 8,2 k $\Omega$

R36: 3,3 k $\Omega$

R39: 16 k $\Omega$

R40: 33 k $\Omega$

P1: potencjometr 1 M $\Omega$

P2, P3, P4: potencjometr 10 k $\Omega$

P6: potencjometr 100 k $\Omega$

P5: potencjometr 220 k $\Omega$

PR2: potencjometr nastawny 47 k $\Omega$

PR1: potencjometr nastawny 10 k $\Omega$

#### Kondensatory:

C1: 220  $\mu$ F/40 V

C2, C6, C14, C22: 100 nF (MKT)

C3, C5: 1  $\mu$ F (MKT)

C4: 470  $\mu$ F/25 V

C7, C8: 100  $\mu$ F/16 V

C9, C10, C12, C17, C21: 220 nF (MKT)

C11: 10 nF

C13: 68 nF

C15: 3,9 nF

C16: 1,8 nF

C18, C19, C23, C25: 470 nF (MKT)

C20: 470 pF

C24: 47 pF

C26: 15 nF (tol. 5% lub lepsza)

C27, C29: 1,8 nF (tol. 5% lub lepsza)

C28: 2,2 nF (tol. 5% lub lepsza)

C30, C31: 10  $\mu$ F/16 V

#### Półprzewodniki:

U1: L200

U2, U5: TL072

U3: 78L08

U4: TDA7056A

T1: BC557

T2: BC548C

T3: BC413C

D1, D2: 1N4002

LEDAB: dioda LED dwukolorowa, 5 mm

LED1, LED2: dioda LED czerwona, 3 mm

D3: dioda Zenera BZXCV8

#### Inne:

Gniazdo Jack 6,3 mm, mono, do druku

Gniazdo zasilające 2,5 mm, do druku

Radiator dla U1 i U4

B2: bezpiecznik topikowy 2A z oprawką do druku

SW1, SW2, SW3: przełącznik dźwigienkowy kątowy do druku mały typu SMTS

PK1: przekaźnik 12 V HFD23

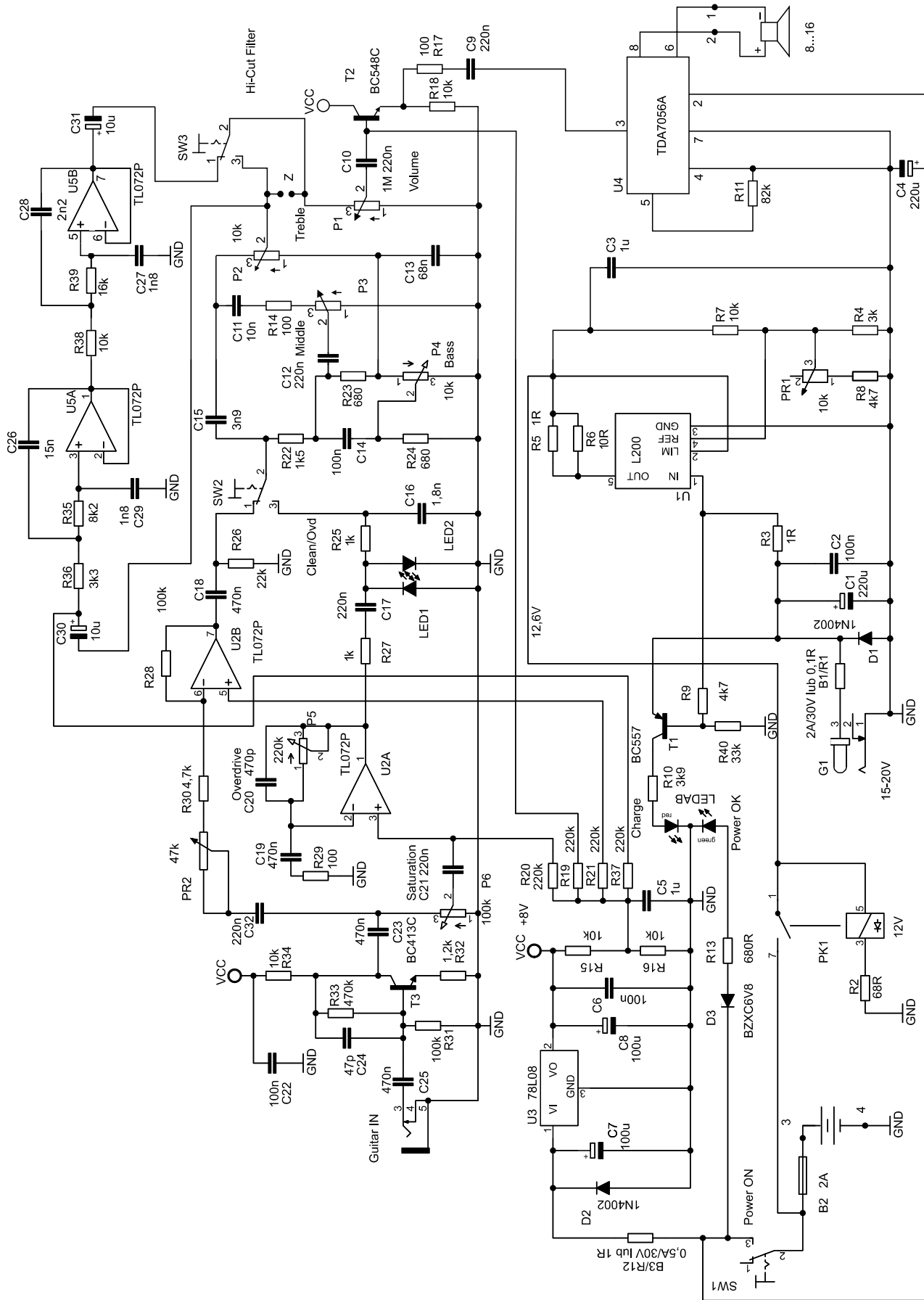
Gniazdo FDD do podłączenia akumulatora i głośnika

to nieco wolniejszej ładowarki wykonanej z użyciem popularnych części. Mały prąd ładowania, rzędu 0,1C ogranicza negatywne efekty związane z brakiem wyrównania na-

pięcia ogniw. Prąd pobierany przez urządzenie też jest stosunkowo mały i tym samym możliwość uszkodzenia akumulatora ograniczona do minimum.

**Opis układu**

Schemat ideowy piecyka gitarowego pokazano na **rysunku 1**. Na wejściu wzmacniacza znajduje się pojedynczy stopień przed-



Rysunek 1. Schemat ideowy piecyka gitarowego.

wzmacniacza z tranzystorem T3, którego zadaniem jest dopasowanie słabego sygnału elektrycznego z gitary do poziomu wymaganego przez resztę obwodów. Następnie sygnał jest rozdzielany na dwa tory: „dolny” ze wzmacniaczem U2A odpowiedzialny za kanał przesterowany i tor „górny” ze wzmacniaczem U2B (kanał „clean”). W wypadku toru przesterowanego, napięcie podawane na wejście nieodwracające U2A jest regulowane

potencjometrem P6 odpowiedzialnym za nasycenie toru przesterowanego. Potencjometr P5 umożliwia regulację wzmocnienia układu U2A to jest poziomu przesterowania.

Napięcie wyjściowe ze wzmacniacza U2A jest podawane na nieliniowy układ obcinający szczyty sygnału na dwóch czerwonych diodach LED. Jedna z tych diod została wyprowadzona na płytę czołową, dzięki czemu muzyk może obserwować działanie układu przesterowania i głębokość jego działania. Dwa punkty regulacji dają dość duże możliwości kreowania brzmienia, od delikatnego prawie niezniekształconego, po silny „metalowy” dźwięk. Przy dużych poziomach sygnału z P6 obcinanie wierzchołków następuje już we wzmacniaczu operacyjnym – ma ono inne brzmienie niż realizowane za pomocą diod LED włączonych za układem U2A. W praktyce zakresy pracy tych obwodów daje się mieszać w dowolnych proporcjach.

Tor „clean” zrealizowany z drugim wzmacniaczem operacyjnym U2B ma regulowane wzmocnienie za pomocą PR2. Daje to możliwość wyrównania poziomów sygnału na przełączniku SW2 wybierającym pracę „clean” i „overdrive”, tak aby przy przełączeniu głośność dźwięku pozostała na niezmiennym poziomie.

Sygnał z wyjścia przełącznika SW2 jest podawany na trójpunktowy regulator barwy dźwięku. Został on wykonany jako pasywny, przez co zakres działania nie jest duży, niemniej podobne układy spotyka się w większości konstrukcji gitarowych, co pozwala przypuszczać, że w tych zastosowaniach nie stosuje się regulatorów barwy pozwalających na silne wypuklanie lub tłumienie składowych widma. Za regulatorem znajduje się sumaryczny regulator głośności z potencjometrem P1 i wódnikiem emiterowym z tranzystorem T2 zapewniający wysoką impedancję obciążenia dla regulatora barwy dźwięku. Z wyjścia wódnika sygnał podawany jest na wejście wzmacniacza mocy.

ok. 92 dB, ten wzmacniacz zapewnia dobre nagłośnienie sporego pomieszczenia.

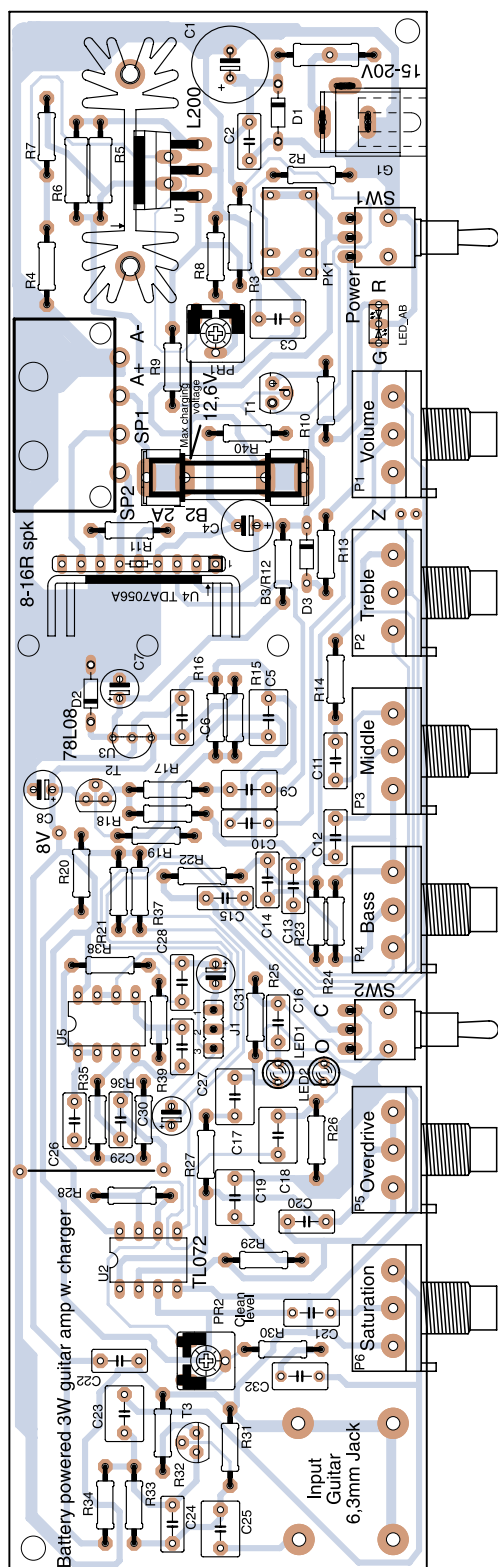
Moc wyjściową można zwiększyć zmieniając zaproponowany układ TDA7056 na inny wzmacniacz mocy, na przykład wykonany w klasie D układ TDA7491. W tym celu „nowy” stopień mocy należy zmontować na dodatkowej, niewielkiej płytce drukowanej i wlutować ją pionowo w miejsce przeznaczone na U4. Dla uzyskania większej mocy można też podnieść napięcie akumulatora, na przykład zamiast 3 połączono szeregowych ogniw Li-Jon zastosować 4. Taka opcja zasilania jest pokazana w drugim wierszu tab. 1. Wymaga ona oczywiście drobnych korekt wartości niektórych elementów. Być może, o ile będzie taka potrzeba, płytka ze wzmacniaczem mocy w klasie D pojawi się w kolejnych numerach EP w ramach miniprojektów. Przy zasilaniu rzędu 14 V, ze wzmacniaczem pracującym w klasie D, obciążonym głośnikiem 8 Ω jest realne osiągnięcie mocy ok. 10...15 W.

### Dodatkowy filtr

Za pomocą przełącznika SW3 w tor sygnałowy można włączyć dodatkowy filtr wykonany na podwójnym wzmacniaczu operacyjnym U5. Taka konstrukcja pojawia się w niektórych fabrycznych wzmacniaczach tranzystorowych i jej zadaniem jest redukcja szumów oraz wyższych harmonicznych w sygnale wyjściowym przy pracy przesterowanej. Filtr ogranicza też sprzężenia akustyczne na linii głośnik-struna. Zastosowany układ to dolnoprzepustowy filtr czwartego rzędu Sallen Key'a, o częstotliwości granicznej 5 kHz i maksymalnie płaskiej charakterystyce (Butterwortha). Zaproponowana częstotliwość wydaje się być optymalna w tym zastosowaniu, niemniej gdyby zaszła potrzeba zmiany, najlepiej użyć jakiegoś programu, np. Filter-Lab Microchipa do obliczeń. Ważne jest, aby pojemności i rezystancje wchodzące w skład filtra miały możliwe małe tolerancje. Wartości niepewnych elementów warto zmierzyć.

Filtr w układzie wzmacniacza jest opcjonalny i można z niego zrezygnować. Wówczas należy nie montować związanych z nim

REKLAMA



Rysunek 2. Schemat montażowy piecyka gitarowego

### Stopień mocy

Z uwagi na zasilanie bateryjne i niską wartość napięcia zasilającego, w stopniu mocy piecyka pracuje popularny układ TDA7056. Zawiera on stopień wyjściowy w układzie mostkowym, a więc taki, który jest w stanie zapewnić dość dużą moc przy niskim napięciu zasilającym. Układ U4 współpracuje z głośnikiem o oporności 8...16 Ω. Wykonane próby pokazały, że po wykorzystaniu średniotonowego głośnika o średnicy 20 cm i skuteczności

elementów, a zamiast nich wlotować należy zwróć „Z” umieszczoną na płytce obok potencjometru regulacji głośności.

**Zasilanie**

Tor sygnałowy piecyka gitarowego jest zasilany napięciem stabilizowanym 8 V dostarczanym przez układ U3. Wzmacniacze operacyjne mają dodatkowo wykonany układ

polaryzacji zapewniający sztuczną masę na poziomie 4 V.

Ładowarka akumulatora bazuje na znanym układzie L200. Napięcie wyjściowe jest regulowane za pomocą PR1 do wartości  $U_{MAX}$  z tab. 1, a więc końcowego napięcia ładowania. Prąd wyjściowy jest ograniczany za pomocą rezystorów R5 i R6. Ponadto, układ zawiera wskaźnik ładowania wykonany z użyciem rezystora R3, tranzystora T1 i diody LED LEDB.

Ładowarka jest dołączana do akumulatora za pomocą przełącznika PK1. Wybrano takie rozwiązanie, aby ograniczyć do minimum prąd pobierany z akumulatora po wyłączeniu piecyka. Sprzęt turystyczny najczęściej bywa wykorzystywany sporadycznie i nie da się wykluczyć, że przerwy między włączeniami mogą trwać cały sezon. Lepiej więc zadbać o to, aby akumulator nie rozładowywał się.

Wejściowe gniazdo zasilające i stabilizator U3 są zabezpieczone przed odwrotną polaryzacją napięcia zasilającego diodami D1 i D2 oraz bezpiecznikami B1, B3. Sam akumulator jest chroniony za pomocą bezpiecznika topikowego B2. Kontrolkę napięcia zasilającego wykonano na diodzie Zenera D3. Obniżenie się napięcia akumulatora poniżej wartości  $U_{MIN}$  oznaczającej stan całkowitego rozładowania powoduje wygaszenie diody i sygnalizację konieczności naładowania akumulatora.

**Wykonanie i uruchomienie**

Układ zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej, zawierającej wszystkie elementy prócz głośnika i akumulatora. Jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Sam montaż elementów odbywa się w typowej kolejności i nie wymaga dodatkowych objaśnień. Zmontowaną płytkę przykręca się bezpośrednio do płyty czołowej z laminatu (**rysunek 3**), dlatego lutowanie diod LED warto wykonać po przykręceniu czołówki do potencjometrów. Stabilizator L200 i końcówkę mocy trzeba wyposażyć w radiatory.

Wszystkie elementy regulacyjne znajdujące się na płycie czołowej montowane są bez użycia przewodów. Wyjątkiem jest włącznik filtra, który powinien zostać przykręcony do czołówki i podłączony do pól lutowniczych na płytce krótkimi kabelkami.



**Fotografia 5. Widok gotowego piecyka gitarowego**

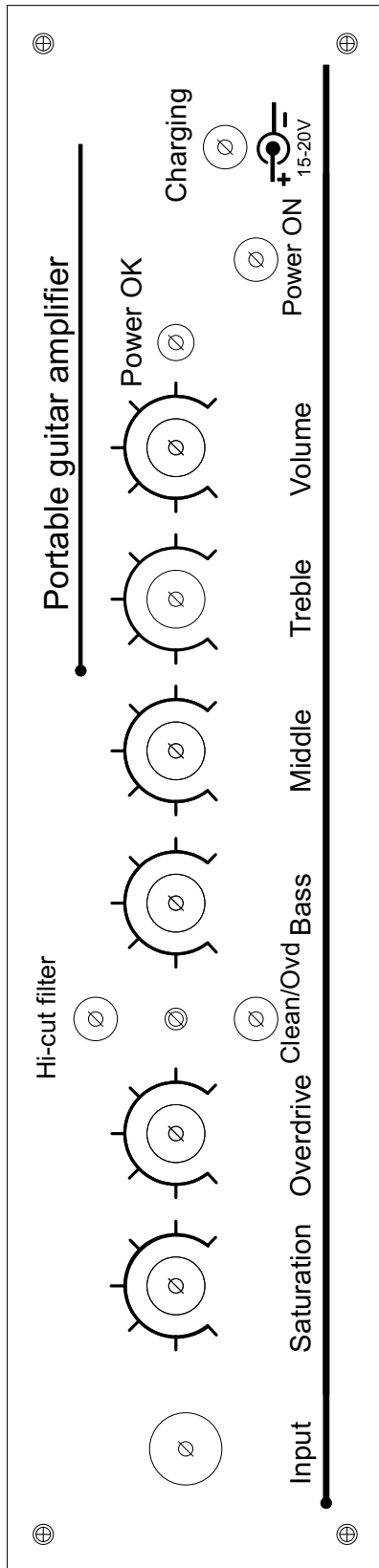
Zmontowany układ wymaga ustawienia napięcia wyjściowego ładowarki na odpowiednim dla zastosowanego akumulatora poziomie, a po podłączeniu gitary na wyregulowaniu głośności torów „clean” i „overdrive”. Konstrukcja nie powinna sprawiać problemów z uruchomieniem. Zasilanie z akumulatora uwalnia od dokuczliwych problemów z przydźwiękiem, które pojawiają się często przy ustawionym dużym wzmacnieniu w kanale przesterowanym.

Propozycję wykonania obudowy zamieszczono na **rysunku 4**. Obudowę modelu wykonano z 10-milimetrowej płyty MDF. Ma ona wymiary 23 cm×23 cm×16 cm i została pomalowana czarną farbą w aerozolu (**fotografia 5**). Rogi pudła wzmocniono stalowymi okuciami dostępnymi w sklepie AVT. Wzmacniacz został wkomponowany w tylną ściankę obudowy, co ułatwia manipulację potencjometrami podczas grania. Ścianka tylna została zagłębiona do wewnątrz, dzięki czemu głośnik i potencjometry nie wystają poza obrys obudowy i piecyk może leżeć na dowolnym boku. Akumulator przykręcony został do spodu obudowy i leży pod głośnikiem.

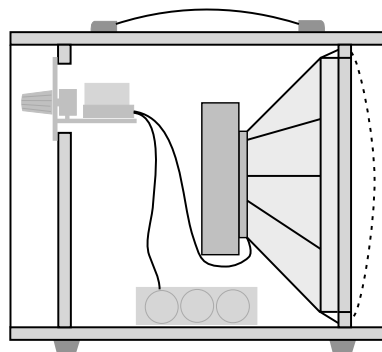
Głośnik i akumulator są dołączone za pomocą jednego złącza czteropinowego, takiego jak w napędach komputerowych. Wybrano je z uwagi na popularność i zdolność do przenoszenia dość dużych prądów.

Do współpracy z piecykiem najlepszy jest głośnik średniotonowy o średnicy 20...25 cm i możliwie małej mocy. Należy unikać stosowania głośników samochodowych charakteryzujących się niewielką skutecznością oraz tych o bardzo dużej mocy wyjściowej. Przy tej średnicy mają one zwykle za małą skuteczność i ograniczają głośność zestawu. Z kolei głośniki basowe od kolumn brzmią głucho i nie pomaga nawet regulacja barwy dźwięku.

**Robert Magdziak**



**Rysunek 3. Projekt płyty czołowej**



**Rysunek 4. Propozycja wykonania obudowy**