

# Domowy system sygnalizacyjny

Liczni Czytelnicy *Elektroniki dla Wszystkich* chcieliby widzieć na łamach pisma opis praktycznego domowego systemu sterująco-sygnalizacyjnego. W ciągu ponad dwóch lat istnienia EdW zaprezentowano na jej łamach szereg układów, które z powodzeniem mogą być zastosowane do sterowania i sygnalizacji. Do tej pory nie pojawił się jednak opis systemu, który pozwoliłby kompleksowo zelektronizować wszystkie możliwe funkcje urządzeń spotykanych w naszych domach i biurach. Chodzi o system, który pozwalałby sterować poszczególnymi urządzeniami automatycznie, a także zdalnie, zarówno z zewnątrz przez linię telefoniczną, czy też lokalnie z pomocą podczerwieni i sygnałów przekazywanych przez obwody sieci energetycznej. System taki prawdopodobnie jeszcze dość długo nie ukaże się ani na łamach EdW, ani żadnego innego pisma dla hobbyistów. Przyczyna jest dość prozaiczna: taki system musiałby być siłą rzeczy bardzo skomplikowany, a tym samym bardzo drogi. Wskazówką, która jasno pokazuje skalę trudności i uświadamia wątpliwą przewagę nakładów nad efektami jest fakt, że żadna komercyjna firma nie wprowadziła takiego

systemu na rynek. Owszem, podejmowano takie próby, istnieją pewne układy scalone, które projektowano do takich celów, ale nie zdobyły one do tej pory szerokiej popularności.

Na pełną elektronizację mieszkania przyjdzie jeszcze trochę poczekać, prawdopodobnie do czasów, gdy upowszechnią się cyfrowe systemy transmisji danych, jak choćby telefonia ISDN i gdy urządzenia domowe „scyfryzują się” jeszcze bardziej. Może wtedy powstanie odpowiedni standard i na rynku pojawią się niedrogi urządzenia pozwalające cyfrowo sterować choćby pracą lamp oświetleniowych, sprzętu gospodarstwa domowego, sprzętu audio i wideo, systemów sygnalizacyjnych i alarmowych oraz różnych innych urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych używanych w naszych domach.

Zanim nie nastąpi w tej dziedzinie jakiś generalny przełom, należy raczej pożegnać się z myślą o domowym systemie zbierania informacji i sterowania, tworzonym w jednym egzemplarzu na własny użytek. Oczywiście przy współczesnych środkach, odpowiedni system można wykonać, ale jego koszt będzie niewspółmierny do uzyskanych efektów.

Dlatego redakcja nie planuje w najbliższym czasie zajmować się konstrukcją kompleksowego, cyfrowego systemu sygnalizacji i sterowania. Na łamach *Elektroniki dla Wszystkich* pojawiać się będą opisy prostszych systemów i układów, które może nie zrealizują oczekiwań największych marzycieli, ale które z pewnością spełnią oczekiwania trochę więcej myślących Czytelników.

Właśnie w niniejszym artykule zaprezentowano system, który z całą pewnością znajdzie miejsce w domach naszych Czytelników. Jest to centralny system informacyjny, który zbiera informacje od urządzeń alarmowych, sygnalizacyjnych i kontrolnych, a potem przekazuje je w postaci komunikatów słownych i dźwięków przez głośnik lub głośniki umieszczone w pomieszczeniach budynku, biura czy mieszkania.

Jego zaletą jest względna prostota i niewysoka cena. Możliwości są duże, system jest otwarty i może być sukcesywnie uzupełniany i modernizowany.

W artykule zaprezentowano ogólną koncepcję systemu, przedstawiono płytę bazową i jeden przykładowy moduł – prosty układ dzwonka o dwustopniowej głośności.

## Koncepcja

Przedstawiony system zastępuje szereg urządzeń spotykanych w naszych domach. Przykładowo w każdym mieszkaniu czy domu zainstalowany jest dzwonek drzwiowy, który informuje, że pod drzwiami lub bramą stoi ktoś, kto chciałby nas odwiedzić. Wielu z nas ma jeszcze inne urządzenia, które informują o wizycie innego rodzaju gości – tych niepożądanych, zakradających się pod nieobecność właścicieli. Często, zwłaszcza w przypadku domków jednorodzinnych aż prosiłoby się zastosować jeszcze inne urządzenia sygnalizacyjne, informujące na przykład o niedomkniętych drzwiach wejściowych, nadmiernym wzroście lub nadmiernym spadku temperatury pieca węglowego, itp.

Wszystkie poszczególne urządzenia muszą być jakoś zasilane, przy czym dobrze byłoby oprócz zasilacza sieciowego zastosować rezerwowy akumulator, gwarantujący pracę układu także w razie przypadkowego czy umyślnego wyłączenia napięcia sieci energetycznej.

Przy realizacji poszczególnych urządzeń typu dzwonek, prosty system alarmowy czy inne urządzenie sygnalizacyjne, zawsze występuje problem obudowy, zasilania, oraz elementu sygnalizacyjnego (głośnik, membranka lub przetwornik piezo z generatorem).

W proponowanym systemie występuje tylko jedna obudowa, jeden obwód zasilania i porządnym elementem sygnalizacyjnym w postaci dużego głośnika o przyzwoitych parametrach, sterowany ze wzmacniacza o mocy ponad 20W. Wymienione bloki (z wyjątkiem głośnika) zawarte są na płycie głównej we wspólnej części centralowej. Na tej płycie głównej montowane są też różnorodne moduły sterujące.

Blokowy schemat systemu pokazany jest na **rysunku 1**.

Ogromną zaletą takiego systemu jest możliwość jego ustawicznej modernizacji przez wymianę modułów, przy czym obwody zasilające, wzmacniacze i głośnik(i) pozostają niezmiennione. Jest to cecha bardzo ważna dla tych elektroników-konstruktorów, którzy wciąż mają głowę pełną pomysłów i chcieliby wciąż coś poprawiać i ulepszać. Opisany dalej system umożliwia to w bodaj najprostszym sposób. Wystarczy bowiem zmontować nowy moduł, czyli niewielką płytkę drukowaną, a nie trzeba się przejmować obudową, zasilaniem i tym podobnymi „drobiazgami” które tak strasznie dają się we znaki większości elektroników, chcących koncentrować swoją aktywność na „żywej i czystej elektronice”, a nie na uciążliwych dodatkach z pogranicza elektroniki i mechaniki.

Istotną zaletą systemu jest także minimalizacja poboru prądu w spoczynku. Cała płyta główna w spoczynku praktycznie nie pobiera prądu, nawet kilkudziesięciowatowe wzmacniacze mocy w spoczynku są uśpione (Stand-by) i pobierają niezauważalne mikroampery prądu.

Jeśli również poszczególne moduły zostaną zaprojektowane w przemyślny sposób, tak by w spoczynku albo wcale nie pobierały prądu, albo pobierały go możliwie najmniej, cały system będzie bardzo oszczędnie zużywał energię. Jest to niezwykle ważne w przypadku zasilania rezerwowego z akumulatora o niewielkiej pojemności.

## Opis układu bazowego

Schemat ideowy układu bazowego pokazany jest na **rysunku 2**. Układ jest w sumie prosty: zawiera zasilacz, dwa wzmacniacze mocy i dwa obwody sterujące pracą wzmacniaczy.

Warto zauważyć, że w systemie występują dwa identyczne kanały ze wzmacniaczami. Dwa niezależne kanały przewidziano na okoliczność, gdy system będzie pracował na przykład w domu dwu- lub wielorodzinnym, gdzie poszczególne rodziny będą otrzymywać inne komunikaty i sygnały.

W większości przypadków wystarczy jeden wzmacniacz, który do dwóch głośników o oporności  $4\Omega$  może dostarczyć  $2 \times 22W$  mocy.

W roli wzmacniaczy pracują popularne kostki TDA1554Q, doskonale znane Czytelnikom EdW. Każdy wzmacniacz

TDA1554Q może być obciążony dwoma głośnikami o oporności  $4\Omega$  każdy, lub czterema głośnikami o oporności  $8\Omega$  każdy. Dysponowana moc użyteczna, wynosząca powyżej 40W, umożliwia wykorzystanie systemu nie tylko do przekazywania niezbyt głośnych komunikatów słownych lub dźwiękowych, ale również w roli bardzo głośnego sygnalizatora alarmu.

W zasilaczu można wyróżnić dwie części: zasilacz sieciowy z kostką U1 oraz część akumulatorową, zawierającą jedynie diodę D6. Zastosowano tu najprostsze rozwiązanie: dzięki diodom, D5 i D6, prąd pobierany jest z tego źródła (stabilizator U1 lub akumulator), które aktualnie ma wyższe napięcie.

W układzie warto zastosować akumulator rezerwowy nie tylko ze względu na możliwość zaniku napięcia w sieci, ale także ze względu na duży pobór prądu w szczytach wysterowania.

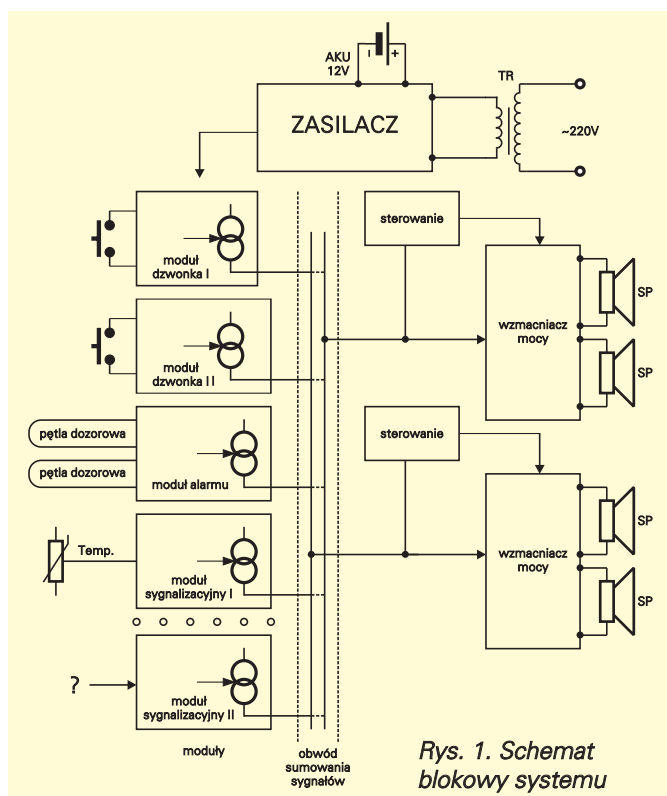
Gdyby wykorzystywane były dwa wzmacniacze obciążone 4-omowymi głośnikami, pobór prądu w szczytach wysterowania sięgnąłby wartości  $6...10A$ .

Elementy zasilacza, przewidziane na schemacie, w wykazie elementów i w kicie AVT-2191 nie są w stanie dostarczyć tak dużego prądu.

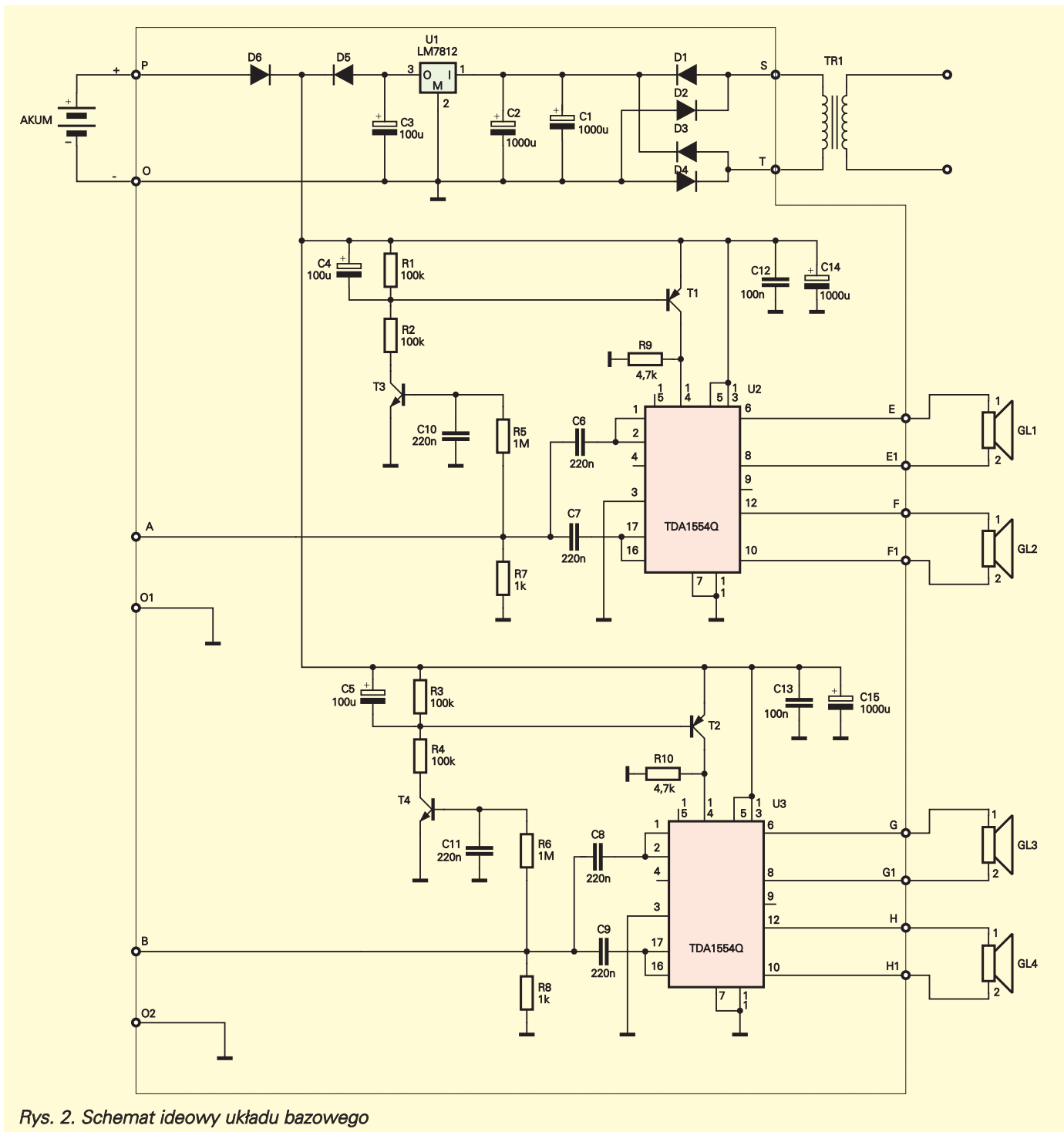
Na szczęście w ogromnej większości przypadków stosowany będzie jeden wzmacniacz obciążony dwoma głośnikami 8-omowymi. Układ w wersji standardowej przeznaczony jest właśnie do współpracy z dwoma głośnikami 8-omowymi sterowanymi z jednego wzmacniacza. Wtedy szczytowy pobór prądu sięgnie jedynie wartości około 3A. Co prawda stabilizator U1 w wersji standardowej może dostarczyć prądu o wartości  $1,5...2A$ , jednak przy obecności akumulatora, pozostały potrzebny prąd zostanie pobrany z niego.

Innym rozwiązaniem jest zastosowanie stabilizatora 78T15 lub 78S15 o większym prądzie pracy.

Kto chciałby wykorzystać system w pełnej wersji, pracujący z maksymalną mocą wyjściową  $4 \times 22W$ , musi we własnym zakresie zmodyfi-



Rys. 1. Schemat blokowy systemu



Rys. 2. Schemat ideowy układu bazowego

kować obwody zasilania, by były one w stanie dostarczyć prądu o odpowiednim natężeniu. Zadania tego powinni się podejmować tylko bardziej doświadczeni elektronicy.

Ważną częścią układu są obwody sterujące pracą wzmacniaczy mocy. Ich działanie może być w pierwszej chwili trudne do zrozumienia, ale właśnie one włączają i wyłączają wzmacniacze mocy, decydując o poborze prądu.

Działanie układu sterującego zostanie przedstawione na przykładzie kanału A. Na punkt A z wyjść modułów muszą być podane zarówno napięcie stałe, które

przez rezystor R5, tranzystor T3 i tranzystor T1, poda na nóżkę 14 kostki TDA1554 napięcie stałe, przełączające wzmacniacz ze stanu bezprądowego uśpienia do pracy. Należy zauważyć, że wskutek obecności kondensatora C4, „ożywienie” wzmacniacza następuje z pewnym opóźnieniem. Opóźnienie to wprowadzono celowo – dzięki niemu nie będą słyszalne w głośnikach ewentualne zakłócenia wynikające ze zmian napięcia na wejściu A i ze stanów przejściowych modułu.

Jak widać, pojawienie się w punkcie A napięcia większego niż 0,7V, spowoduje „obudzenie” wzmacniacza mocy. Na

to samo wejście A należy podać następnie sygnał zmienny, który ma być słyszalny w głośnikach.

Jak jasno wynika z rysunku 1, na wejście A podawane będą sygnały z różnych modułów. Na tym wejściu sygnały poszczególnych modułów muszą być sumowane w ten sposób, by głośność sygnału nie była zależna od liczby aktualnie czynnych modułów (bo nie można wykluczyć, że jednocześnie zostaną uruchomione dwa lub trzy moduły, a nie tylko jeden).

Aby tak było, zastosowano prosty sposób z sumowaniem prądów. Poglądowy

# Projekty AVT

schemat zastępczy obwodu sumatora pokazany jest na **rysunku 3a**. Prądy są sumowane na rezystorze R7. Oczywiście poszczególne źródła prądowe są zawarte w zainstalowanych modułach. Gdy żaden moduł nie jest czynny, wyłączone są wszystkie źródła prądowe, na rezystorze R7 występuje napięcie masy, tranzystory T3 i T1 nie przewodzą i wzmacniacz pozostaje w stanie uśpienia.

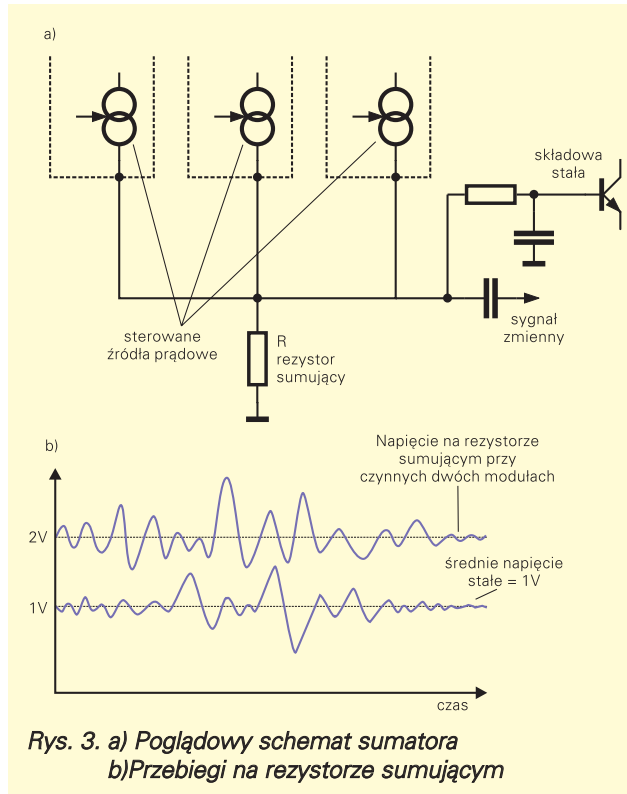
Jeśli jeden z modułów zechce przesłać komunikat, jego źródło prądowe dostarczy prądu stałego o wartości 1mA. Prąd ten będzie modulowany sygnałem akustycznym. Tym samym na rezystorze R7 o wartości 1kΩ pojawi się napięcie stałe o średniej wartości 1V, modulowane przebiegiem zmiennym. Pokazuje to **rysunek 3b**. Napięcie to, uśrednione w obwodzie R5 C10 utworzy tranzystor T3 i wzmacniacz mocy.

Jeśli w danej chwili włączą się dwa moduły, na rezystorze R7 wystąpi napięcie stałe o wartości 2V, natomiast nałożone na nie przebiegi zmienne nie zmienią swych ustalonych wartości. W praktyce układ będzie poprawnie pracować nawet przy jednoczesnym uruchomieniu kilku modułów – nawet do 7...10 modułów.

Jak z tego widać, każdy moduł musi być wyposażony w obwód sterowanego źródła prądowego. Regulacja głośności poszczególnych komunikatów musi następować w module, a nie na płycie głównej.

Schemat montażowy płyty głównej pokazano na **rysunku 4**. Jak widać z rysunków 2 i 4, sygnały wyjściowe poszczególnych modułów nie są na stałe przyporządkowane do jednego z dwóch wejść A i B. Jest to konieczne w sytuacji, gdy system obsługuje dwie rodziny w oddzielnych mieszkaniach i tylko niektóre sygnały będą wspólne dla obydwu rodzin.

Wcześniej podano, że (stały) prąd wyjściowy źródła wynosi 1mA. Jest to wartość odpowiednia wtedy, gdy wy-

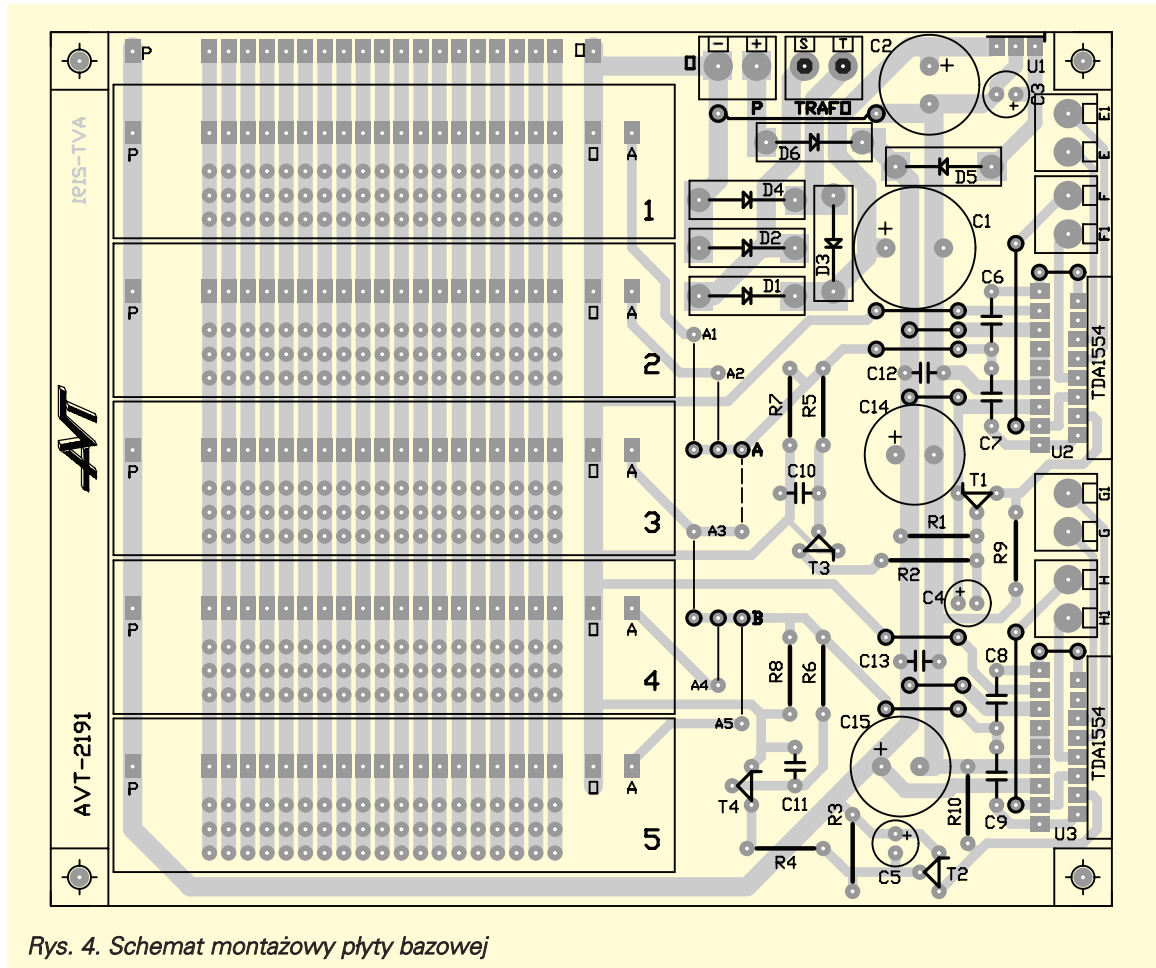


Rys. 3. a) Poglądowy schemat sumatora b) Przebiegi na rezystorze sumującym

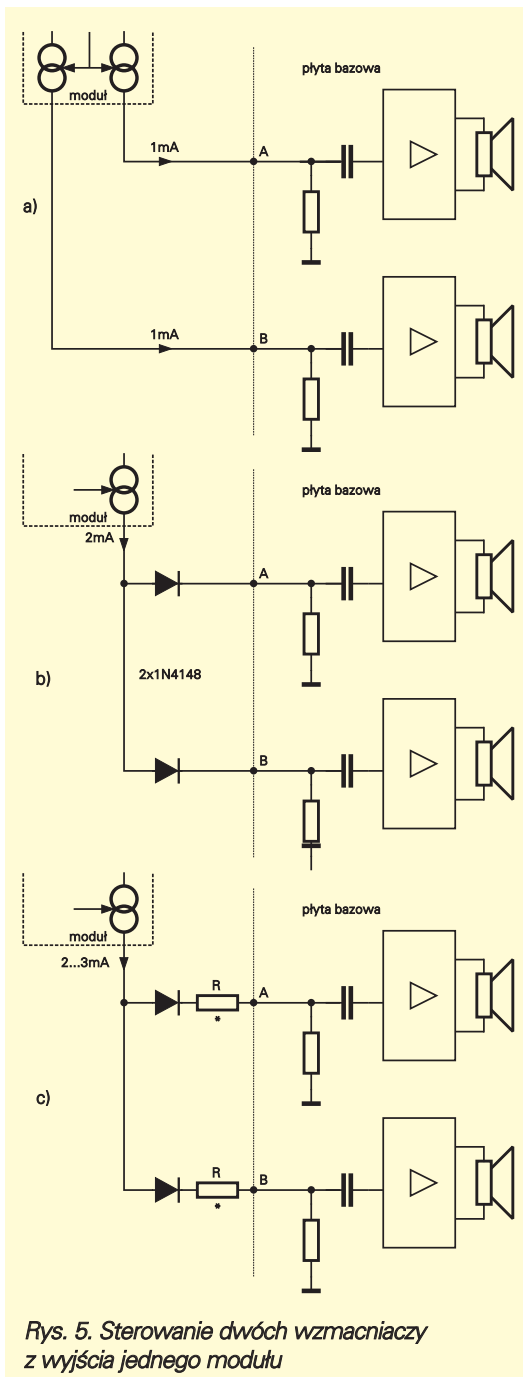
ście danego modułu dołączone jest tylko do jednego z wejść A, B. Jeśli jednak jeden moduł miałby wytwarzać komunikat dla obu wzmacniaczy, na jego wyjściu na-

leżałoby zastosować dwa sprzężone źródła prądowe według **rysunku 5a**. Co prawda można zastosować uproszczony sposób z **rysunku 5b** z zastosowaniem źródła o wydajności 2mA i dwóch diod. W takim wypadku należy wziąć pod uwagę, że w przypadku, gdy w pewnej chwili do jednego z wejść dołączony byłby inny pracujący moduł, nastąpi nierówny podział prądów i niejednakowa głośność w obu kanałach. Co prawda można też zastosować sposób z **rysunku 5c**, ale on również ma pewne wady.

Opisane przed chwilą trudności wystąpią tylko w sytuacji, gdy w **niezależny** sposób wykorzystane będą oba wejścia A i B. Przy wykorzystaniu tylko jednego wejścia, wystarczy obwód źródła prądowego 1mA.



Rys. 4. Schemat montażowy płyty bazowej



Rys. 5. Sterowanie dwóch wzmacniaczy z wyjścia jednego modułu

Gdyby ktoś potrzebował wykorzystać oba wzmacniacze, ale sterowane tym samym sygnałem, może nie montować elementów R3, R4, R6, R8, R10, C5, C11, T2, T4 i połączyć punkty A i B oraz nóżki nr 14 obu kostek.

## Źródło prądowe

Na rysunku 6 pokazano przykładowe rozwiązanie obwodu źródła prądowego, jakie wymagane jest na wyjściu modułu. Rolę tego źródła pełni tranzystor T.

W stanie spoczynku wyjście bramki CMOS jest w stanie wysokim i przez diodę LED nie płynie prąd. Tym samym napięcie na bazie tranzystora T jest równe dodatniemu napięciu zasilania. Tranzystor

nie przewodzi – źródło prądowe jest wyłączone.

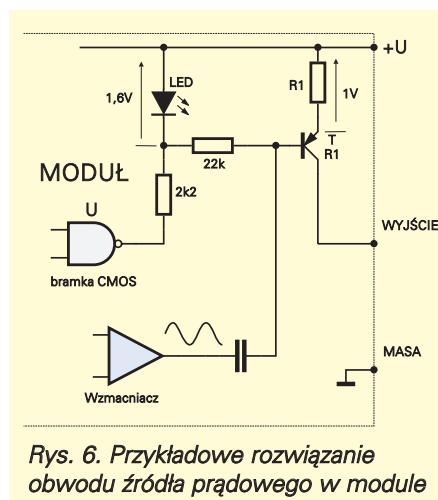
Gdy moduł ma wysłać komunikat, na wyjściu bramki CMOS, oznaczonej U, pojawi się stan niski. Przez diodę LED popłynie prąd i pojawi się na niej napięcie przewodzenia (około 1,6...1,8V dla diod czerwonych, około 2...2,2V dla zielonych i żółtych).

Tym samym na bazie tranzystora T pojawi się napięcie stałe (mierzone względem plusa zasilania), równe niemalże napięciu przewodzenia diody LED. Jeśli będzie to czerwona dioda o napięciu przewodzenia około 1,6V, na rezystorze R1 wystąpi spadek napięcia około 1V. Aby uzyskać prąd równy 1mA, rezystor R1 powinien mieć wartość około 1kΩ (470Ω dla 2mA).

Na bazę tranzystora T podawane jest także napięcie zmienne (czyli treść komunikatu). Napięcie to moduluje napięcie na bazie tranzystora, a tym samym prąd wyjściowy źródła prądowego.

Układ z rysunku 6 (lub inny układ pełniący podobne funkcje) musi więc wejść w skład każdego modułu. Dodatkowo moduł należy wyposażyć w obwody sterujące pracą bramki U, oraz obwody zapewniające zerowy lub znikomy pobór prądu w stanie spoczynku. Ale to już jest zadanie dla konstruktora(ów) modułów.

Przy przyjętej koncepcji możliwe jest także znaczne uproszczenie układu i wyeliminowanie wzmacniaczy. Jeśli bowiem prąd źródła prądowego zostanie zwiększony nawet do wartości 0,1...1 ampera, wyjście modułu może być bezpośrednio podłączone do głośnika. Możliwe jest



Rys. 6. Przykładowe rozwiązanie obwodu źródła prądowego w module

## Wykaz elementów płytki bazowej

### Rezystory

R1-R4: 100kΩ  
R5, R6: 1MΩ  
R7, R8: 1kΩ  
R9, R10: 4,7kΩ

### Kondensatory

C1, C2: 1000μF/25V elektrolityczny  
C3-C5: 100μF/16V elektrolityczny  
C6-C11: 220nF  
C12, C13: 100nF ceramiczny  
C14, C15: 1000μF/16V elektrolityczny

### Półprzewodniki

D1-D4: dioda 2A np. 1N5404  
D5, D6: dioda Schottky'ego 2...3A np. 1N5822  
T1, T2: tranzystor PNP np. BC558B  
T3, T4: tranzystor NPN np. BC548B  
U1: LM7812  
U2, U3: TDA1554

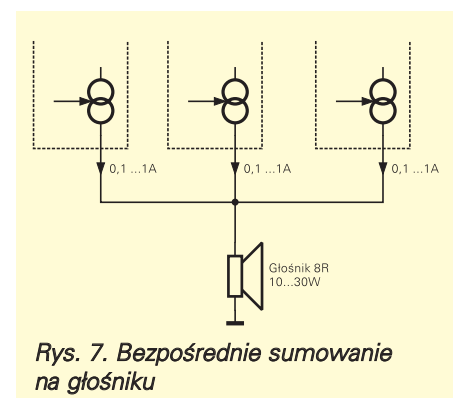
### Pozostałe

złącza śrubowe ARK-2 4 szt.  
płytką drukowaną wg rysunku 4

### Uwaga!

Zestaw AVT-2191 zawiera wszystkie elementy zasilacza, oraz tylko jednego toru wzmacniacza. Dlatego elementy R3, R4, R6, R8, R10, C5, C8, C9, C11, C13, C15 i U3 nie wchodzi w skład zestawu. Transformator sieciowy oraz głośniki również nie wchodzi w skład zestawu AVT-2191 i należy je zamówić oddzielnie lub zdobyć we własnym zakresie.

też podłączenie kilku wyjść w układzie pokazanym na rysunku 7. W takiej sytuacji na pewno nie będzie jednak wykorzystana cała moc głośnika, bo prąd przez głośnik będzie płynął tylko w jednym kierunku, i w czasie pracy membrana będzie stale wychylona w jedną stronę.



Rys. 7. Bezpośrednie sumowanie na głośniku

Przy dobieraniu prądu źródła prądowego trzeba wziąć pod uwagę moc głośnika, by to stałe wychylenie nie było większe od połowy dopuszczalnego wychylenia membrany tego głośnika. Oczywiście ogólna sprawność też będzie znacznie niższa niż w układzie ze wzmacniaczem TDA1554 z uwagi na przepływ dużego prądu stałego.

Moduł dzwonka o dwustopniowej głośności zostanie opisany w następnym numerze EdW.

Piotr Górecki  
Zbigniew Orłowski