

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu wystarcza zwykle kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są wykonywane i badane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

## Ręczny nadajnik kodu DTMF

*Na łamach Elektroniki Praktycznej były już zamieszczane opisy konstrukcji dekodery kodu DTMF przeznaczonych do współpracy z liniami telefonicznymi. Chciałbym zaproponować Czytelnikom budowę bardzo prostego nadajnika kodu DTMF, który może znaleźć zastosowanie w zdalnym sterowaniu poprzez linię telefoniczną najrozmaitszych urządzeń.*

Jaki jest sens budowania takiego układu, jeżeli praktycznie każdy obecnie produkowany aparat telefoniczny ma możliwość emitowania tonów DTMF, nawet jeżeli współpracuje z archaiczną centralą telefoniczną przystosowaną jedynie do wybierania impulsowego? Powody są trzy.

Po pierwsze, w użytku jest jeszcze wiele sprawnych aparatów telefonicznych pracujących jedynie w systemie wybierania impulsowego. Ponieważ każda centrala telefoniczna może, niezależnie od wybierania tonowego, akceptować także wybieranie impulsowe, nie ma jeszcze sensu wymieniać tych aparatów na nowe.

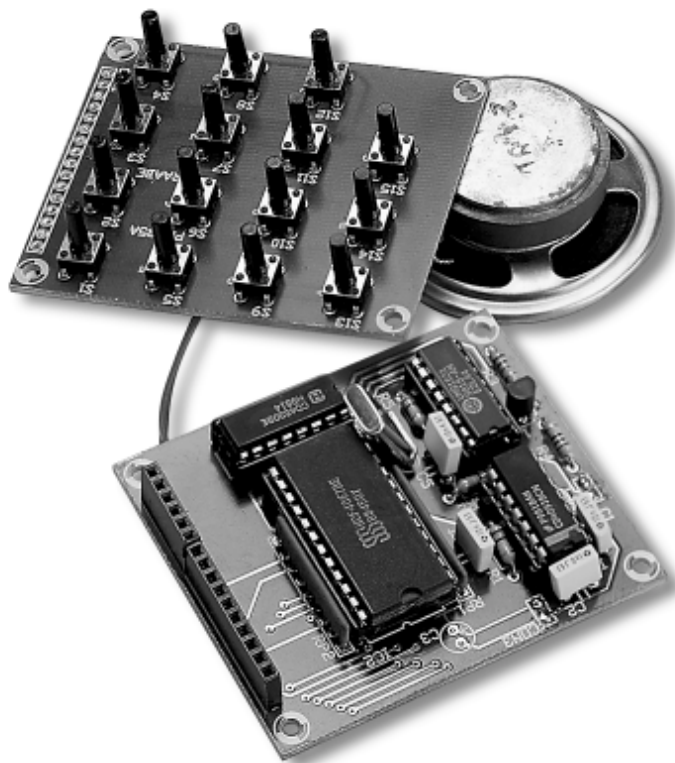
Po drugie, aparaty telefoniczne są wyposażone z reguły w klawiaturę 12-przyciskową, która umożliwia wyemitowanie maksymalnie 12 kodów DTMF, a których jak wiadomo jest 15.

Po trzecie, nadajnik kodu DTMF będziemy mogli w najbliższej przyszłości wykorzystywać do sterowania urządzeniami zupełnie innymi niż te podłączone do linii telefonicznych. Będą to zamki szyfrowe, zabawki i wiele innych układów, które zamierzamy wspólnie zbudować.

Proponowany układ, zbudowany z wykorzystaniem zaledwie czterech układów scalonych i garstki elementów dyskretnych, jest prosty w wykonaniu. Zastosowanie nowoczesnego, scalonego kodera kodu DTMF pozwoliło na uniknięcie konieczności wykonywania jakichkolwiek czynności uruchomieniowych. Tak więc, z czystym sumieniem, mogę polecić wykonanie zaprojektowanego przeze mnie układu nawet zupełnie początkującym konstruktorom.

### Opis działania układu

Schemat elektryczny układu nadajnika kodów DTMF pokazano na rys. 1.



Jak widać, już na pierwszy rzut oka, „sercem“ układu jest scalony koder DTMF typu UM91531. Nie będziemy tu szczegółowo opisywać tego interesującego układu, ponieważ zostało to już uczynione w EP10/94.

Wystarczy wspomnieć, że UM91531 jest uniwersalnym koderem przeznaczonym do wybierania numerów telefonów, mogącym pracować zarówno w trybie impulsowym jak i tonowym, dostosowując rodzaj pracy do standardów obowiązujących w różnych krajach. W zasadzie przeznaczony jest do współpracy z systemami mikroprocesorowymi i komputerowymi, ale jak się za chwilę okaże, może również doskonale pracować w układach „klasycznej“ cyfrówki.

Żałujemy, że nasz układ został już dołączony do źródła napięcia zasilania i generator zbudowany na bramce IC4A rozpoczął pracę. Rozpoczyna się skanowanie 15-przyciskowej klawiatury zbudowanej z przycisków S1..S15. Każdy impuls przy-

chodzący na wejście licznika binarnego IC3B zmienia jego stan o 1 i tym samym sprawdzany jest stan kolejnego wejścia układu IC2. Do momentu, kiedy żaden z klawiszy nie został naciśnięty nie dzieje się nic szczególnego. „Obudzony“ po włączeniu zasilania, krótkim impulsem dodatnim na wejściu !CE, układ IC1 oczekuje na polecenie wysłania kody DTMF na wyjście TONE.

Żałujemy, że naciśnięty został jeden z klawiszy, np. S4, zwierając wejście Y1 multiplexera 16-kanalowego (IC2) do masy zasilania. W momencie, kiedy na wejściach adresowych multiplexera pojawi się stan logiczny 0001<sub>(BIN)</sub>, stan niski z wejścia Y1 zostanie przekazany na wyjście Z. Konsekwencje tego zdarzenia będą następujące:

- Generator zegarowy z bramką IC4A zostanie natychmiast zatrzymany stanem niskim na wejściu 2 tej bramki.
- Na wyjściach licznika IC3B utrzymuje się stan taki,

jaki istniał w momencie naciśnięcia przycisku.

- Na wyjściu bramki IC4B pojawia się krótki impuls dodatni, doprowadzony do wejścia LATCH kodera DTMF.
- Narastające zbocze impulsu doprowadzonego do wejścia sterującego IC1 powoduje przepisanie danych z wejść D0..D3 tego układu do rejestru wewnętrznego i „zatrzaśnięcie” ich. Opadające zbocze impulsu na wejściu LATCH spowoduje rozpoczęcie generowania przez IC1 tonu odpowiadającego naciśniętemu klawiszowi. Po zakończeniu generacji i po opóźnieniu odpowiadającym czasowi trwania minimalnej przerwy pomiędzy kolejnymi tonami DTMF, układ UM91531 powraca do stanu oczekiwania na kolejne naciśnięcie klawisza.
- Na wyjściu TONE IC1 są wyprowadzane przebiegi quasi-sinusoidalne o częstotliwości odpowiadającej danemu tonowi DTMF. Z tego wyjścia jestysterowany, za pośrednictwem rezystora R3, tranzystor wykonawczy T1 zasilający głośnik SP1.
- Rezystor R4 ogranicza prąd płynący przez głośnik SP1.

W przypadku wykorzystania układu do nadawania sygnałów do linii telefonicznej za pośrednictwem mikrofonu aparatu telefonicznego, uzyskiwane natężenie dźwięku okazało się całkowicie wystarczające. W innych zastosowaniach, wymagających zwiększenia siły głosu (np. przy zdalnym sterowaniu drogą „powietrzną”) rezystor ten można zastąpić zworą lub nawet pomyśleć o dobudowaniu do układu dodatkowego wzmacniacza mocy.

**Montaż i uruchomienie**

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na dwóch płytkach drukowanych, których mozaiki ścieżek znajdują się w zakładce wewnątrz numeru.

Płytki, z których jedna służy do zmontowania klawiatury, a druga reszty układu, mają identyczne wymiary i identycznie umieszczone otwory mocujące. Pozwoli to na zmontowanie płytek bezpośrednio jedna nad drugą, co zapewni małe wymiary i zwartość konstrukcji.

Stosowanie podstawek pod układy scalone nie jest

tym razem konieczne. Jeżeli zechcemy (a jest to metoda najprostsza) zmontować obie płytki w formie „kanapki”, to będzie nam zależało na minimalnej grubości pakietu. W takim przypadku możemy zrezygnować z podstawek i układy scalone włożyć bezpośrednio w płytkę.

Płytki łączymy ze sobą za pomocą jednorzędowej list-

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

- RP1, RP2: R-PACK SIL 2,2..10kΩ
- R1, R2, R5, R6: 100kΩ
- R3: 7,5kΩ
- R4: 10Ω

**Kondensatory**

- C1, C5: 10nF
- C2: 1nF
- C3: 100μF
- C4: 100nF

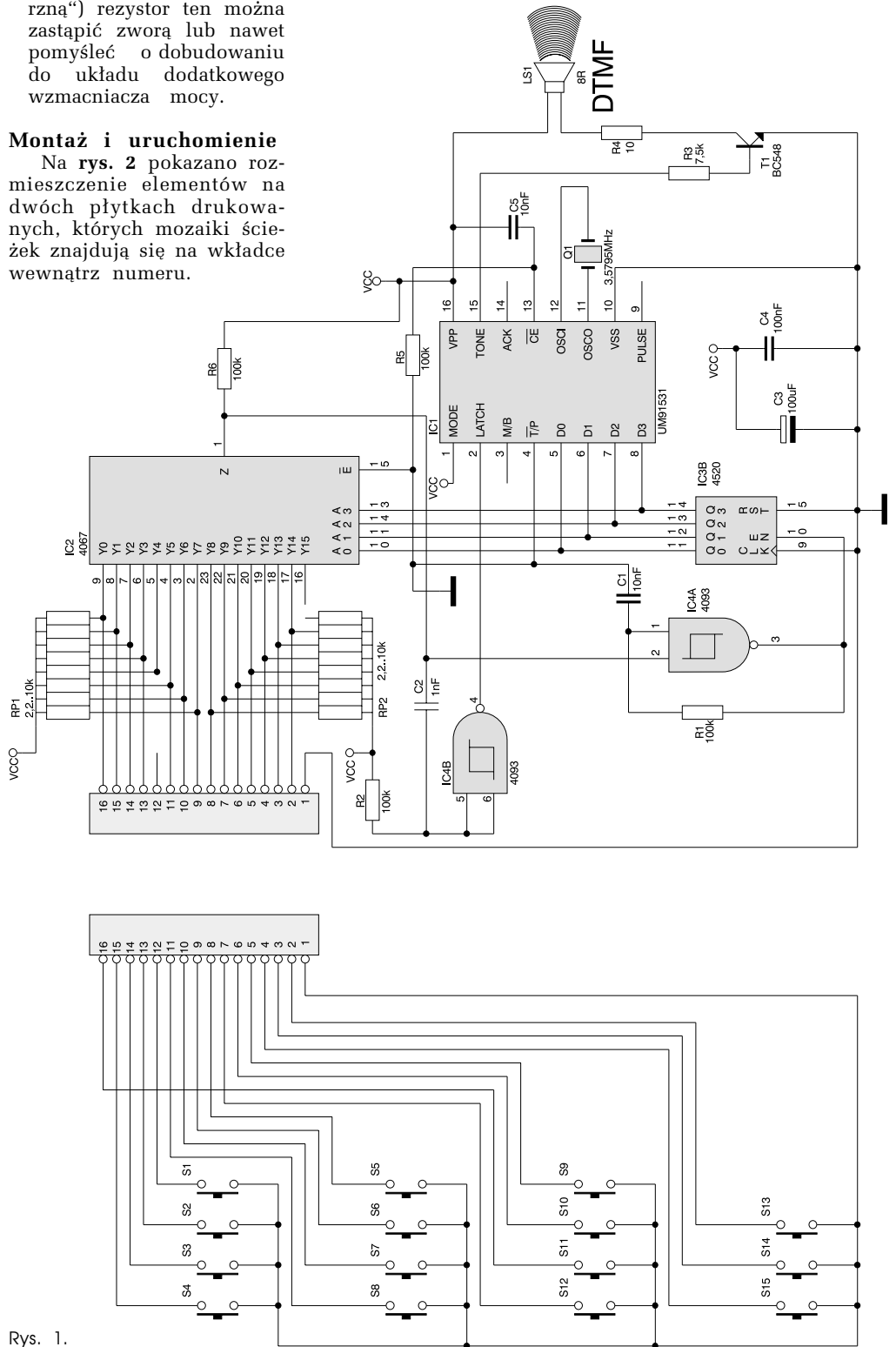
**Półprzewodniki**

- IC1: UM91531
- IC2: 4067
- IC3: 4520
- IC4: 4093
- T1: BC548

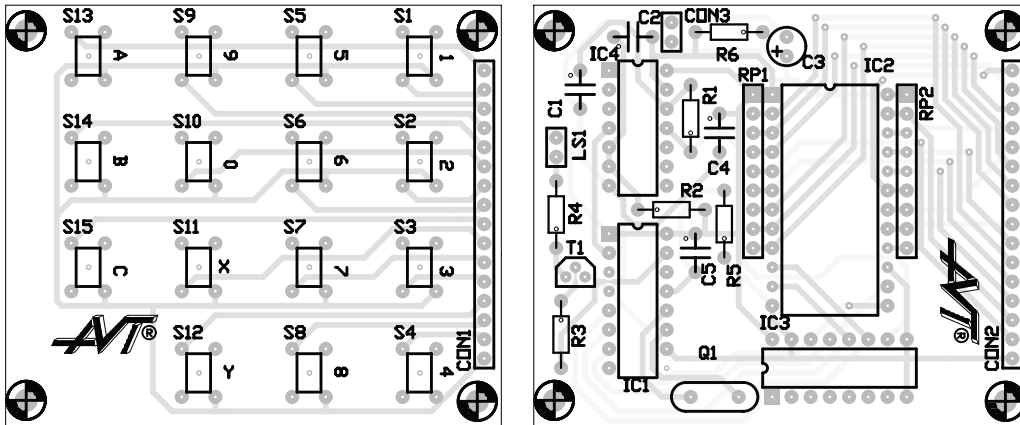
**Różne**

- Q1: rezonator kwarcowy 3,5795MHz
- LS1: miniaturowy głośniczek 8Ω
- S1..S15: microswitch lutowany w płytkę

Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1222.



Rys. 1.



Rys. 2.

wy goldpinów i złącza szufladowego, a następnie skręcamy śrubkami z tulejkami dystansowymi.

Nadajnik zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania ani regulacji i działa poprawnie. Każde naciśnięcie któregośkolwiek

z przycisków klawiatury powinno powodować wygenerowanie przez układ odpowiadającego wybranemu przyciskowi tonu DTMF. Dla mnie, człowieka obdarzonego „cyfrowym“ słuchem muzycznym (rozdzielam dwa stany muzyczne: „grają“ i „nie grają“) wszystkie te

tony brzmiały identycznie. Musiałem więc upewnić się czy rzeczywiście zbudowany przeze mnie układ nadaje coś sensownego. Po podniesieniu słuchawki telefonu zbliżyłem głośnik do mikrofonu i wybrałem numer telefonu mojego kolegi. Miła pogawędka, która nastąpiła

w chwilę po tym, upewniła mnie o prawidłowym działaniu zbudowanego urządzenia. Wy także możecie w identyczny sposób przetestować wykonany układ.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym o wartości 3,5..5,5VDC. Ze względu na przenośny charakter urządzenia polecałbym zastosować zasilanie bateryjne lub akumulatorowe. Stosując połączone szeregowo cztery akumulatory Ni-Cd uzyskamy napięcie 4,8V odpowiednie do zasilania naszego urządzenia. Cztery baterie alkaliczne dadzą nam napięcie 6V, które musimy obniżyć, np. za pomocą szeregowo włączonej w obwód zasilania diody. Można też pomyśleć o zastosowaniu baterii 9V i dobudowaniu do układu stabilizatora napięcia 7805 lub 78L05.

**Zbigniew Raabe, AVT**