

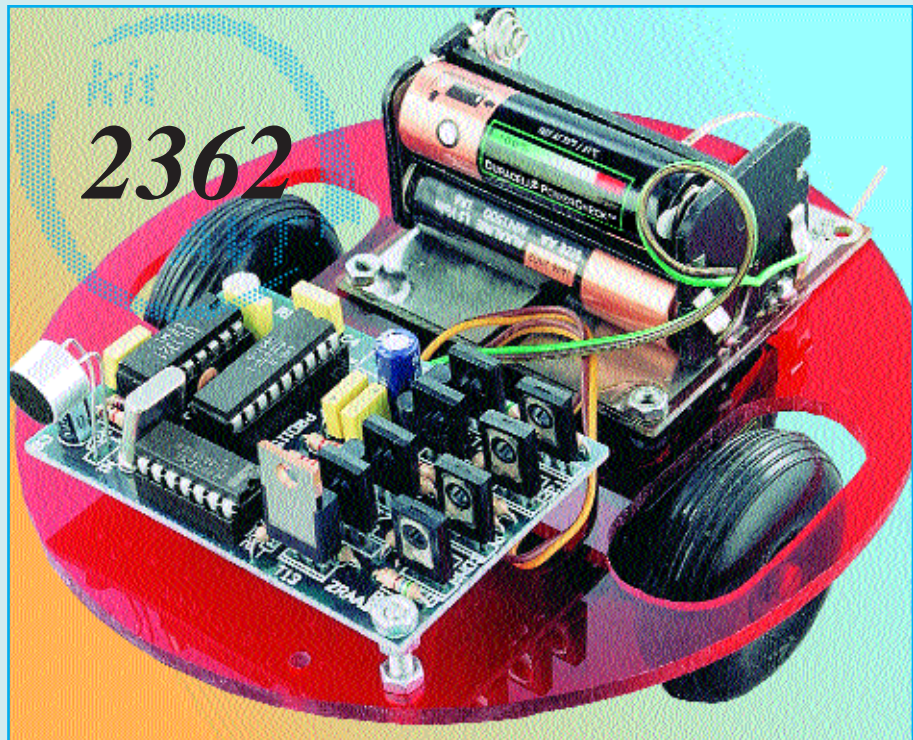


### Do czego to służy?

Chciałbym zaprezentować moim Czytelnikom i ich dzieciom prostą zabawkę, mam nadzieję, efektywną i nietypową. Konstrukcja ta nawiązuje do opisywanych niegdyś w EdW "raabowozów", jednak jej sposób sterowania i napędzania jest zupełnie odmienny.

Czy można zbudować pojazd - zabawkę, który sterowany byłby za pomocą ... słuchawki aparatu telefonicznego? Taka konstrukcja jest możliwa do zaprojektowania, została wykonana, przeszła stosowne próby i za chwilę zapoznam Was z jej opisem technicznym.

Proponowany układ jest dość prosty do wykonania, nie wymaga praktycznie jakiegokolwiek regulacji, a koszt części potrzebnych do jego zbudowania nie okaże się zbyt wysoki. Jedyne problemy, na jakie napotkamy związane będą jak zwykle z wykonaniem części mechanicznej. Jednak nie z takimi problemami radziliśmy sobie w przeszłości i będziemy radzić nadal!

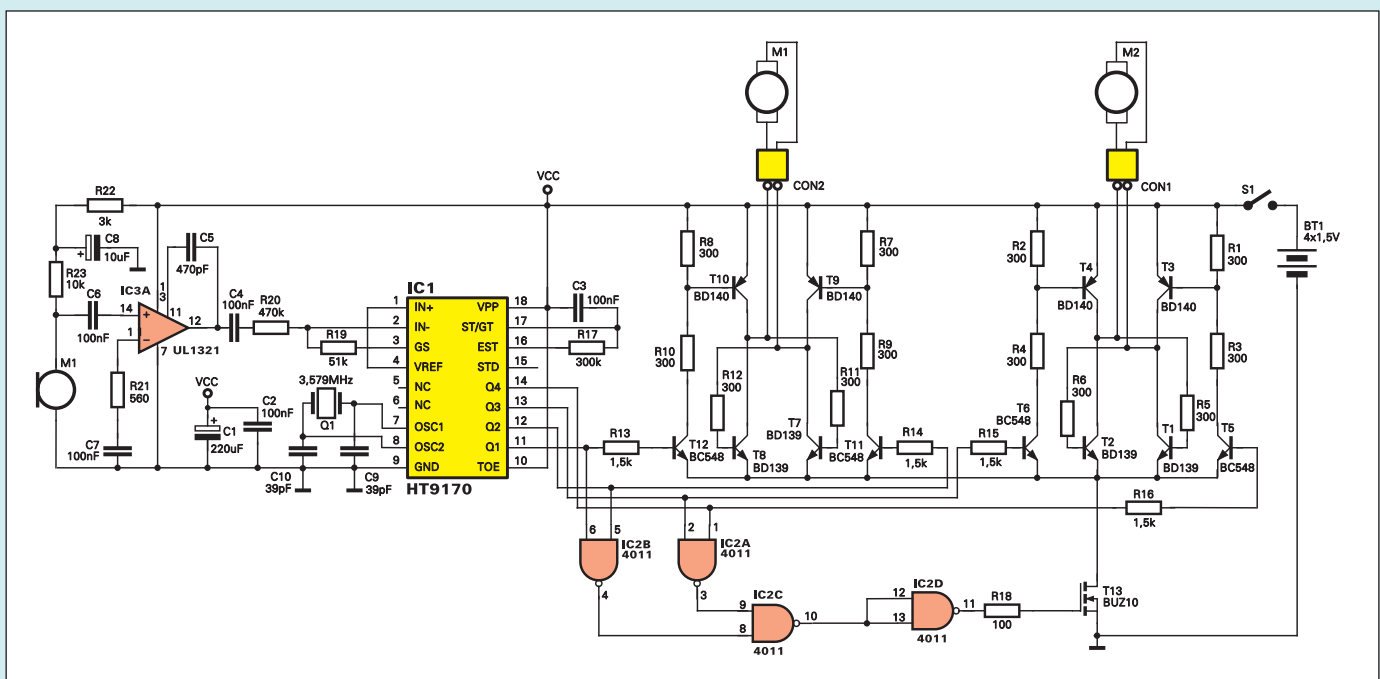


# Zabawka sterowana kodami DTMF

Układ sterowania naszej zabawki jest przykładem nietypowego zastosowania transmisji danych za pomocą kodów DTMF, zwykle stosowanych w przekazy-

waniu danych za pomocą linii telefonicznej i wybierania numerów telefonu. Układ w zasadzie przeznaczony jest do współpracy z dialerem AVT - 1222, ale

podczas prób może być także kierowany nawet za pomocą zwykłej słuchawki telefonicznej lub innego nadajnika DTMF posiadającego wbudowany głośnik.



Rys. 1 Schemat ideowy

## Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na **rysunku 1**. Schemat ten możemy dla wygody podzielić na dwa bloki funkcjonalne: układ dekodera DTMF wraz z przedwzmacniaczem oraz układ dwukierunkowego sterowania dwoma silnikami prądu stałego. Omawianie schematu rozpoczniemy od układu dekodera, w którym zastosowano nowoczesny układ scalony firmy HOLTEK - HT9170.

HT9170 jest scalonym dekoderelem kodu DTMF, wykonanym w technice CMOS i zawierającym w swojej strukturze wszystkie elementy potrzebne do wzmocnienia sygnału wejściowego, wyodrębnienia z niego częstotliwości charakterystycznych dla transmisji dwutonowej, sprawdzenia poprawności transmisji i podania wyniku tych operacji w postaci binarnej. A oto podstawowa charakterystyka układu HT9170:

**Napięcie zasilania:** 2,5 ... 5,5VDC (maks. 6VDC)  
**Prąd pobierany:** 3,0mA (maks. 7mA)  
**Impedancja wejściowa:** 10MΩ

Układ HT9170 jest odpowiednikiem popularnego układu MT8870, znanego już Czytelnikom EdW.

Układ dekodera został zaprojektowany ściśle według aplikacji fabrycznej producenta, z jednym wyjątkiem: do wejścia dekodera dołączony został prosty przedwzmacniacz mikrofonowy zwiększający i tak sporą czułość układu HT9170. Przedwzmacniacz zrealizowany został z wykorzystaniem popularnej kostki typu UL1321. Jest to układ o niezbyt zachwycających parametrach, co na szczęście rekompensowane jest przez niską cenę zakupu tej kostki niegdyś produkowanej przez CEMil. Kiepskie parametry przedwzmacniacza nie będą miały zresztą najmniejszego wpływu na pracę naszego prostego układu. Sygnał akustyczny odbierany przez mikrofon M1 kierowany jest na nóżkę 14 przedwzmacniacza, którego wzmocnienie możemy regulować za pomocą doboru wartości rezystora R21. Z wyjścia przedwzmacniacza sygnał podawany jest bezpośrednio na wejście dekodera IC1, gdzie zostaje poddany analizie i zdekodowaniu. Jeżeli układ HT9170 stwierdzi, że odebrany sygnał zawiera kod DTMF, to na wyjściu STD IC1 pojawi się stan wysoki, a na wyjściach danych Q1 ... Q4 binarna reprezentacja odebranego kodu.

Do kierowania naszą zabawką wykorzystywać będziemy tylko dziewięć spośród szesnastu kodów DTMF, zaznaczonych kolorem zielonym w kolumnach 2 ...6 poniższej tabeli.

Pozostałe kody są nie wykorzystywane (zaznaczone na czerwono), a nawet ja-

miętywane (zatrzaskiwane) aż do czasu odebrania kolejnej ważnej transmisji DTMF. Wynika z tego, że nasz po-

jazd po odebraniu rozkazu np. jazdy prosto będzie poruszał się w tym kierunku aż do czasu odebrania kolejnego polecenia. Jak więc go zatrzymać? Do tego celu służy ostatni z dozwolonych kodów: 16. Jego wysłanie spowoduje powstanie na wyjściach IC1 stanu "0000" i unie-

		Stan wyjść układu HT9170				Kody dostępne z klawiatury telefonu
No	Znak	D	C	B	A	
1	1	0	0	0	1	
2	2	0	0	1	0	
3	3	0	0	1	1	
4	4	0	1	0	0	
5	5	0	1	0	1	
6	6	0	1	1	0	
7	7	0	1	1	1	
8	8	1	0	0	0	
9	9	1	0	0	1	
10	0	1	0	1	0	
11	*	1	0	1	1	
12	#	1	1	0	0	
13	A	1	1	0	1	
14	B	1	1	1	0	
15	C	1	1	1	1	
16	D	0	0	0	0	

Tabela 1.

ko groźne dla poprawnej pracy urządzenia eliminowane przez specjalny układ opisany w dalszej części artykułu.

Przejdźmy teraz do drugiej części schematu i prześledźmy, jakie będą skutki odebrania przez nasz układ poprawnego i wykorzystywanego przez niego kodu DTMF.

Przyjmijmy, że odebrany został kod nr 1 i na wyjściu dekodera IC1 pojawiły się stany logiczne "0001". Łatwo zauważyć, że konsekwencją tego faktu będzie spolaryzowanie bazy tranzystora T12, a także tranzystorów T10 i T7. Prąd elektryczny popłynie na drodze: plus zasilania, tranzystor T10, uzwojenie silnika M1, tranzystor T7 i masa zasilania. Silnik M1 zacznie obracać się umownie w stronę obrotu wskazówek zegara. Ponieważ nasz pojazd zbudowany jest podobnie jak wspomniane "raabowozy" i posiada dwa silniki napędowe, zacznie on skręcać (umownie) w lewo. Wyślijmy teraz do odbiornika kod o numerze np. 5, który spowoduje powstanie na wyjściach IC1 logicznej kombinacji "0101". Włączone teraz zostaną dwa tranzystory: T12 i T6, co spowoduje przewodzenie tranzystorów T10, T7, T4 i T1 i obracanie się dwóch silników w tę samą stronę. Nasz pojazd zacznie poruszać się do przodu (lub do tyłu, ponieważ kierunek ruchu zostanie ostatecznie ustalony doświadczalnie podczas montażu pojazdu).

Analizując **tabelę 1** łatwo dojdziemy do wniosku, że wysyłając do naszej zabawki kolejne kody uzyskamy następujące efekty:

1. Poruszanie się pojazdu do przodu
2. Poruszanie się pojazdu do tyłu
3. Skręt w prawo
4. Skręt do lewo
5. Skręt do tyłu, w prawo
6. Skręt do tyłu w lewo
7. Obrót w miejscu w prawo
8. Obrót w miejscu w lewo

Sporo tego, prawda?

Pewnym mankamentem (w naszym urządzeniu) układu HT9170 jest fakt, że stany logiczne na jego wyjściach są zapa-

ruchomienie obydwóch silników.

Jak już wspomniałem, układ przeznaczony jest do współpracy z dialerem opisanym w numerze 2/99 EP. Dialer ten posiada klawiaturę 15-przyciskową i umożliwi wyemitowanie wszystkich 15 kodów DTMF. Mogłoby to pociągnąć za sobą pewne niebezpieczeństwo, polegające na jednoczesnym pojawieniu się stanów "1" na wyjściach Q1 i Q2 lub Q3 i Q4, co bez specjalnego układu zabezpieczającego spowodowałoby zwarcie w układzie. Zabezpieczeniu się przed takim nieszczęściem służy dodatkowy układ z bramkami IC2A ... IC2D i tranzystorem T13. Zauważmy, że warunkiem zasilania silników od strony minusa zasilania jest przewodzenie tranzystora T13. Bramki IC2A i IC2B wykrywają stany zakazane, które mogłyby wystąpić na wyjściach dekodera HT9170. Powstanie stanu niskiego na wyjściu jednej lub obu tych bramek powoduje natychmiastowe wyłączenie tranzystora T13 i wyeliminowanie niebezpieczeństwa totalnej katastrofy.

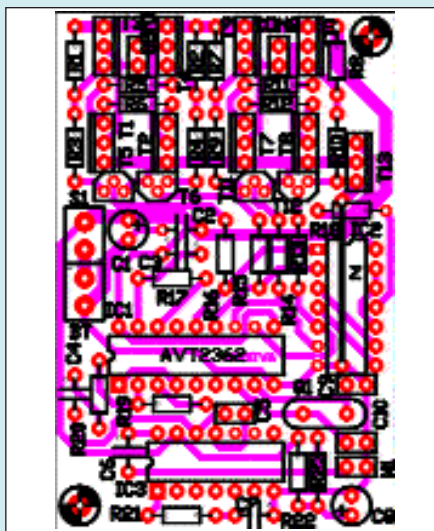
Układ powinien być zasilany napięciem stałym o wartości ok. 5V, maksymalnie 6V. Napięcie 6V, umożliwiające zasilanie pojazdu z czterech baterii R6 przekracza wprawdzie nieco maksymalne napięcie pracy układu HT9170, ale nie powoduje to na szczęście ani jego uszkodzenia, ani nieprawidłowego działania.

## Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego wykonanego na laminacie jednostronnym oraz rozmieszczenie na niej elementów. Montaż części elektronicznej naszej zabawki nie sprawi chyba nikomu trudności, a rozpoczniemy od wlutowania jednej zwory, a następnie rezystorów, kondensatorów i innych drobnych elementów, a na końcu tranzystorów mocy. Pod układy scalone, jak zwykle zalecam zastosowanie podstawek.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania, ani przynajmniej w początkowej fazie eksploatacji, jakiegokolwiek regulacji. Podłączamy zasilanie do zmontowanego układu, a do jego wyjść CON1 i CON2 dwa jakiegokolwiek silniki prądu stałego pracujące poprawnie przy napięciu 5V. Jeżeli nie mamy jeszcze zmontowanego dialera AVT- 1222 to możemy do przetestowania układu wykorzystać jakikolwiek aparat telefoniczny (pracujący oczywiście w trybie wybierania tonowego, co obecnie dotyczy praktycznie 100% produkowanych aparatów). Tak podczas tych testów, jak i w czasie późniejszej eksploatacji zbudowanej zabawki musimy opamiętać, że zwykły aparat telefoniczny nie jest w stanie wygenerować wszystkich kodów potrzebnych do sterowania naszym pojazdem. W ostatniej kolumnie tabeli możemy sprawdzić, które kody dostępne są z klawiatury telefonicznej. Z zestawienia tego wynika, że wprawdzie możemy kierować naszym pojazdem za pomocą telefonu, ale nie możemy .... go w żaden sposób zatrzymać. Niemniej, do sprawdzenia układu telefon nadaje się doskonale. Zdejmujemy słuchawkę z wtyczki i zbliżamy do naszego układu. Naciśnięcie odpowiednich klawiszy sprawdzamy reakcje silników i ustalamy właściwą biegunowość ich włączenia.

Po sprawdzeniu układu musi przyjść pora na najtrudniejszy etap budowy za-



Rys. 2 Schemat montażowy

bawki: na wykonanie samego pojazdu. Wskazówką będzie zdjęcie modelu prototypowego, w którym do napędu wykorzystano dwa serwomechanizmy z uszkodzoną częścią elektroniczną (sposób przeróbki takiego serwa opisany był w jednym z poprzednich numerów EdW). W Waszych pojazdach możecie wykorzystać także układy napędowe od popsutych zabawek, modeli lub silniki i przekładnie mechaniczne od najrozmaitszych, nieraz wysperanych na złomie.

Zbigniew Raabe

## Wykaz elementów

### Kondensatory

C1	220uF/16
C2, C3, C4, C6, C7	100nF
C5	470pF
C8	10uF
C9, C10	39pF

### Rezystory

R1, R2, R3, R4, R5, R6,	
R7, R8, R9, R10, R11, R12	300Ω
R13, R14, R15, R16	1,5kΩ
R17	300kΩ
R18	100 Ω
R19	51k Ω
R20	470kΩ
R21	560 Ω
R22	3kΩ
R23	10kΩ

### Półprzewodniki

IC1	HT9170 lub MT8870
IC2	4011
IC3	UL1321
T1, T2, T7, T8	BD139 lub odpowiednik
T3, T4, T9, T10	BD140 lub odpowiednik
T5, T6, T11, T12	BC548 lub odpowiednik
T13	BUZ10 lub odpowiednik

### Pozostałe

M1	mikrofon elektretowy
Q1	rezonator kwarcowy 3,579MHz

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2362