

3

HOBBY

ELEKTRONIK

Marzec 2000

Cena 5,50zł

**Płytki
drukowane
za
DARMO**

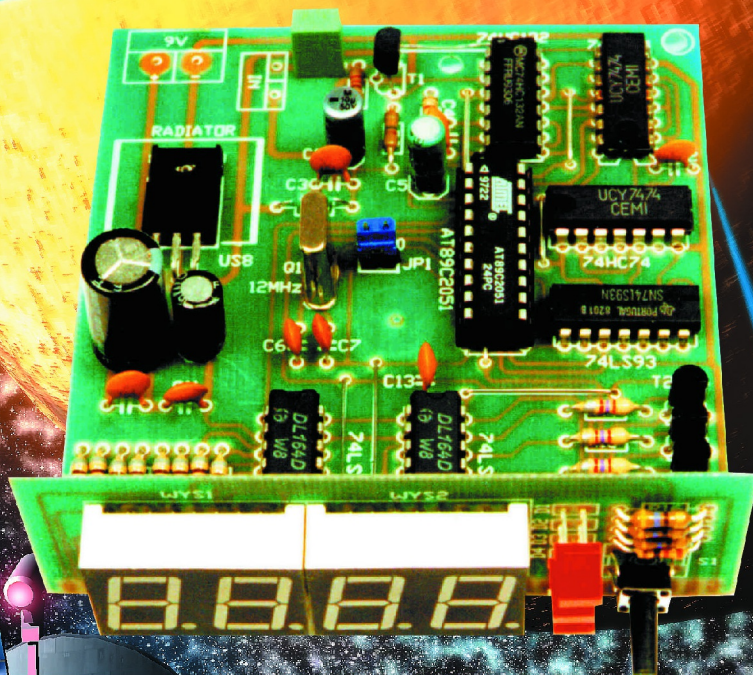
Szczegóły na stronie 59

**W numerze
między innymi:**

Prosty miniwzmacniacz
Procesor DOLBY SURROUND
Sygnalizator stanu
baterii
Programator mikro-
procesorów ST62T10/20
Tester czujek - szyfratorów
Dwupunktowy cyfrowy
miernik temperatury

W prenumeracie 3,95zł

Najlepsze zestawy dla **ELEKTRONIKÓW**



Ponad 150 zestawów
do samodzielnego montażu

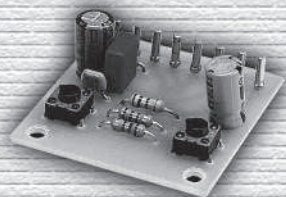
PPHU JABEL

ul. Słupska 3 76-270 Ustka

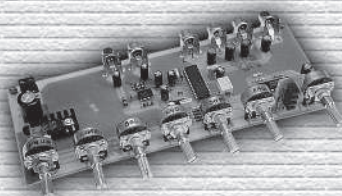
tel. 059 814 56 66

www.jabel.com.pl e-mail: jabel@jabel.com.pl

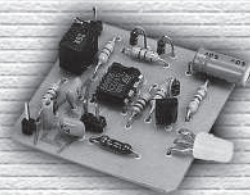
W tym numerze



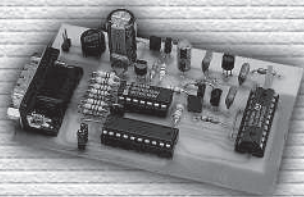
**Prosty
miniwzmacniacz**
str. 4



**Procesor
DOLBY SURROUND**
str. 7



**Sygnalizator stanu rozładowania
baterii lub akumulatora**
str. 11



**Programator mikroprocesorów
ST62T10/20**
str. 14



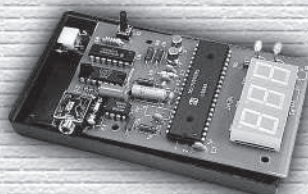
Tester czujek i szyfratorów
str. 19



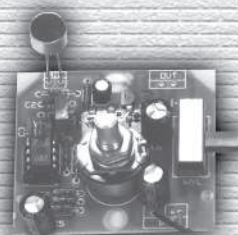
**Stabilizatory
napięcia cz. I LM317**
str. 28



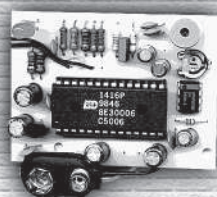
**Katalogi na CD-ROM
Adobe Acrobat Reader cz. I**
str. 33



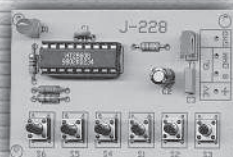
**Dwupunktowy cyfrowy
miernik temperatury**
str. 36



**J-211
Mały podsłuchiwacz**
str. 42



**J-234
Cyfrowy magnetofonik**
str. 43



**J-228
6 sygnałów alarmowych**
str. 45

**Elementy i układy
elektroniczne - kondensatory cz. 3**
str. 24

Układy scalone cz. 3
str. 40

**Układy cyfrowe
- układy kombinacyjne i sekwencyjne cz. 3**
str. 46

**Podstawy techniki
mikroprocesorowej (3)**
str. 50

ELEKTRONIK HOBBY nr 3 - marzec 2000 - Cena 5,50 zł - prenumerata 3.95zł - IND.354716 - ISSN1508-9673

Wydawca: PRESS-POLSKA, ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

Adres redakcji: ELEKTRONIK HOBBY, ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

tel./fax 055 236-22-63

e-mail: press-polska@pro.onet.pl

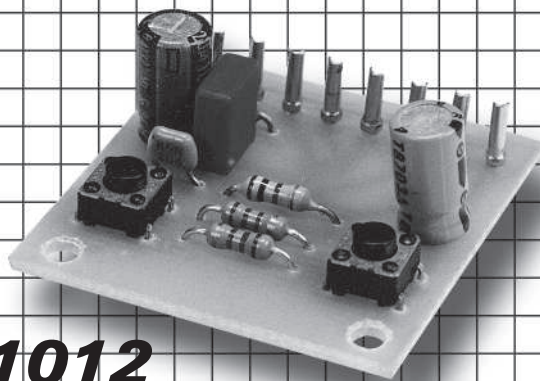
Redaktor naczelny: Ryszard Świątkowski

Autorzy: W. Wrotek, A. Koźmiński, D. April, S. Szczęsniewicz, J. Szynekarek, M. Szydło, A. Szerszeniewski, K. Górski, Z. Hoffman

Copyright - PRESS-POLSKA

Wszystkie układy i materiały publikowane na łamach miesięcznika ELEKTRONIK HOBBY mogą być wykorzystane tylko na własne potrzeby. Wykorzystywanie układów i materiałów zwłaszcza do celów zarobkowych wymaga zgody wydawcy PRESS-POLSKA.

Prosty miniwzmacniacz



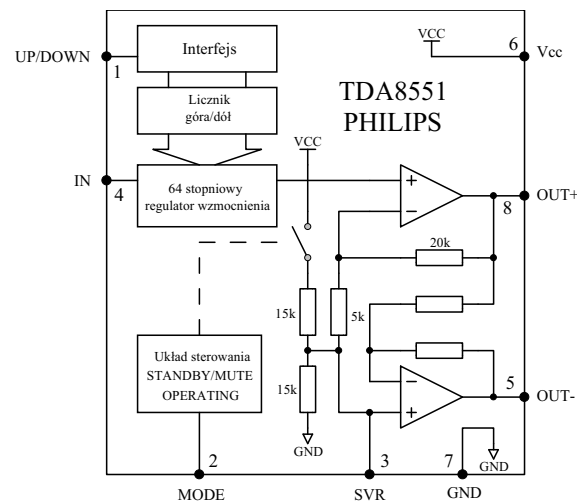
Zestaw 1012

Przy konstruowaniu wzmacniaczy m.cz. często stajemy przed problemem wyboru odpowiedniego potencjometru, który byłby odpowiedni dla posiadanej obudowy wzmacniacza. Często mamy do czynienia z sytuacją, gdy potencjometr regulacji wzmocnienia jest większy od samego wzmacniacza. Rozwiązaniem może być zastosowanie potencjometrów elektronicznych np. f-my Dallas, jednak ich wysoka cena nie sprzyja stosowaniu ich w małych i prostych wzmacniaczach m.cz. Alternatywą dla konstrukcji wzmacniaczy m.cz. zawierających potencjometr jest propozycja f-my Philips - układ TDA8551T, który w swojej strukturze zawiera mostkowy wzmacniacz m. cz. podobny do popularnego układu TDA7052 oraz elektroniczny 64-stopniowy regulator wzmocnienia.

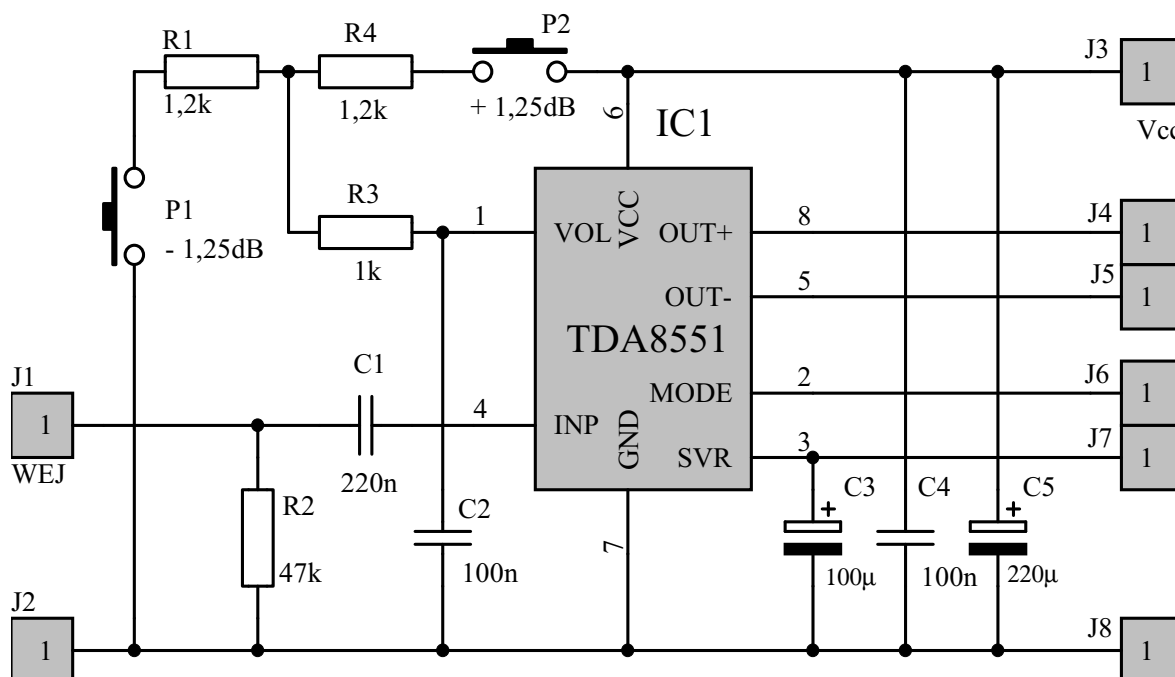
Budowa miniwzmacniacza

Tym razem chciałbym przedstawić układ TDA8551T f-my Philips, którego "wnętrze" przedstawia rys.1. Układ TDA8551T został umieszczony w obudowie SO8(SMD). Produkowana jest także wersja TDA8551 w obudowie DIP8. Zawiera ona mostkowy wzmacniacz, który do obciążenia 4Ω jest w stanie dostarczyć szczytowej mocy ok. 1,4W. W swojej strukturze układ TDA8551 zawiera elektroniczny regulator wzmocnienia o wzmocnieniu regulowanym w zakresie - 60 do + 20 dB, podzielonym na 64 stopnie, co daje regulację z krokiem 1,25 dB. W celu zminimalizowania ilości końcówek układu, co ma duży wpływ na cenę układu (im mniejsza obudowa tym produkt końcowy jest tańszy), zastosowana dwukierunkowa regulacja wzmocnienia wykorzystuje tylko jedno wejście. Wejście interfejsu (końcówka 1) jest wejściem trójstanowym. Jednorazowe podanie na końcówkę 1 napięcia $U < 0,6V$ traktowane jest jako poziom niski, co wymusza jednostkowy krok regulacji wzmocnienia o - 1,25dB, natomiast jednorazowe podanie napięcia $U > 4,2V$ traktowa-

ne jest jak poziom wysoki co wymusza jednostkowy krok regulacji wzmocnienia o +1,25dB. W zakresie napięć wejściowych 1,0 - 3,4V wejście przyjmuje stan trzeci. Układ zawiera także rozbudowany system wyboru odpowiedniego trybu pracy sterowany poziomem napięcia na wejściu MODE (końcówka 2). Podanie napięcia 4,5 - 5V wymusza tryb STANDBY (wyłączenie) redu-



Rys. 1 Schemat blokowy TDA8551



Rys. 2 Schemat ideowy wzmacniacza mocy

kując jednocześnie prąd spoczynkowy zasilania z 10mA do 100µA. Napięcie w przedziale 1,0 – 3,6V (zwarcie końcówki SWR z końcówką MODE) wymusza tryb MUTE (wyciszenie), napięcie poniżej 0,5V wymusza tryb OPERATING (załączenia). Wszystkie podane powyżej wartości napięć są prawidłowe pod warunkiem zasilania układu z napięcia 5V. Układ posiada także (co nie zostało pokazane na schemacie blokowym) zabezpieczenie termiczne, które blokuje pracę wzmacniacza po osiągnięciu przez strukturę układu temperatury ok. 80°C.

Dane techniczne układu TDA8551 f-my Philips

Parametry	Wartość min.	Wartość max.
Napięcie zasilania	2,7V	5,5V
Prąd zasilania - spoczynkowy		10mA
Moc wyjściowa przy THD 10% przy 1kHz		1,4W
Moc wyjściowa przy THD 0,5% przy 1kHz		1,0W
Napięcie wejściowe RMS		2,0V
Regulacja wzmacnienia	- 60 dB	+ 20 dB
Impedancja wejściowa	14kΩ	20kΩ

Budowa wzmacniacza i działanie

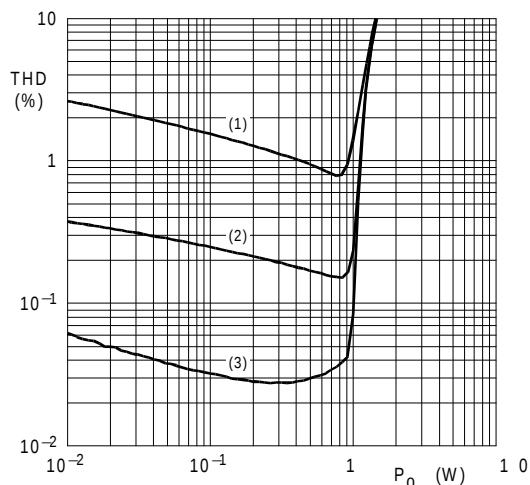
Schemat ideowy miniwzmacniacza przedstawia rys. 2. Jak widać ze schematu jest to naprawdę konstrukcja mini, nie tylko wymiarami, ale także ilością elementów. Sygnał wejściowy (max 2V RMS) podany jest na zaciski J1, J2 i poprzez układ dopasowujący R2, C1 na wejście INP układu IC1. Dwukierunkową regulację wzmacnienia zapewniają przyciski P1, P2 podłączone poprzez układ tłumiący R3, C2 do wejścia VOL. W zamyśle konstruktorów układu TDA8551 do sterowania wzmacnieniem użyty miał być przełącznik dwubiegunowy uniemożliwiający jednocześnie podanie stanu wysokiego i niskiego. W proponowanym rozwią-

zaniu jako przyciski P1, P2 wykorzystane są przyciski pojedyncze niestabilne, a rezystory R1, R4 zabezpieczają przed skutkami jednoczesnego naciśnięcia przycisków P1, P2. Do zacisku J6 (końcówka MODE) należy podłączyć odpowiedni poziom napięcia w zależności od trybu, w jakim ma pracować wzmacniacz. Przy normalnej pracy końcówka J6 powinna być zwarta z J8. Zwarcie końcówki J6 z J7 wymusza tryb MUTE, natomiast zwarcie J6 z J3 wymusza tryb STANDBY. Układ wzmacniacza przewidziany jest do współpracy z obciążeniem 4 – 8Ω przy napięciu zasilania 5V. Ze względu na zasilanie 5V układ jest preferowany do zastosowań w urządzeniach cyfrowych, gdzie typowym zasilaniem jest właśnie 5V. Przy konieczności stosowania w układach o wyższym zasilaniu układ wymaga stabilizatora. Przy konstruowaniu stabilizatora należy pamiętać, że maksymalny prąd zasilania przy maksymalnej mocy dochodzi do 1,5A i zwykły stabilizator LM7805 nie wystarczy.

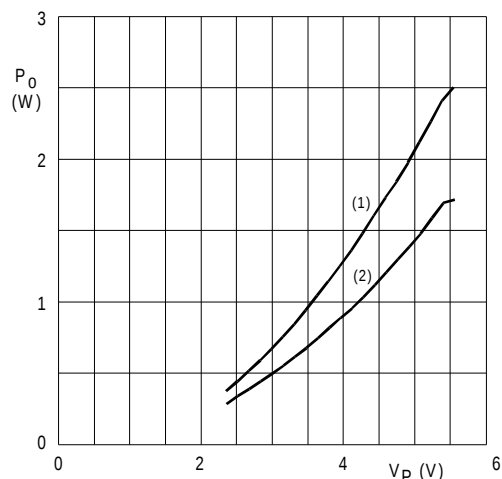
Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na obwodzie drukowanym, którego mozaikę przedstawia rys. 3 lub 4. Montaż jest prosty i należy go wykonać w tradycyjny sposób. Jeżeli wybierzemy wersję SMD, to montaż układu IC1 należy wykonać bardzo starannie ze względu na mały rozstaw wyprowadzeń układu tylko 50 milsów. Układ lutowany jest od strony ścieżek. Przed przylutowaniem układu należy pobielić cyną pola lutownicze, następnie układ przykleić do obwodu drukowanego i przylutować. Jako zaciski J1 –

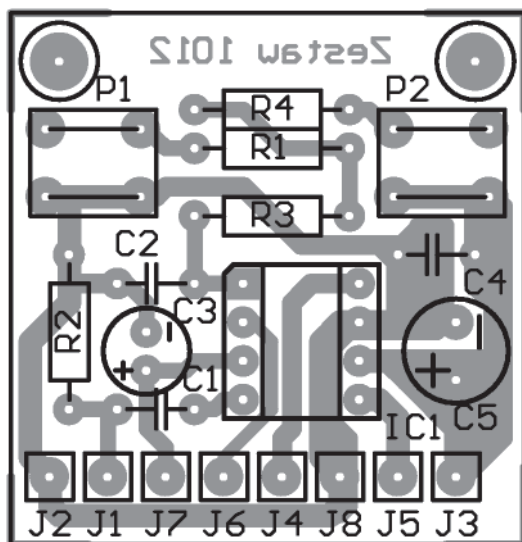
Stopień trudności
*



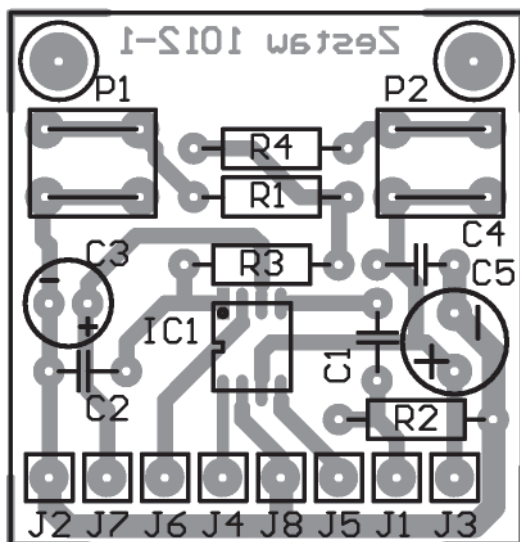
Zniekształcenia THD w funkcji mocy wyjściowej i częstotliwości wejściowej
(1) $f=10\text{kHz}$ (2) $f=1\text{kHz}$ (3) $f=100\text{Hz}$



Moc wyjściowa w funkcji napięcia zasilającego przy $\text{THD}=10\%$ (1) $R_L=4\Omega$ (2) $R_L=8\Omega$



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej miniwzmacniacza z układem w obudowie DIP 8 (skala 2:1)



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej miniwzmacniacza z układem w obudowie SMD (skala 2:1)

J8 wykorzystamy listwę zaciskową z odpowiednim rozstawem lub tak jak w modelu, wlotujemy zaciski (szpilki) pochodzące ze złącza typu DB 25. Jako przyciski P1, P2 należy wlotować mikroprzyciski niestabilne o odpowiednio długich wyprowadzeniach tak, aby po przykręceniu płytki wzmacniacza do obudowy końce wodzików wystawały z obudowy poprzez uprzednio wywiercone otwory. W przypadku braku odpowiednich można zastosować przyciski z krótkimi wyprowadzeniami lutując je od strony ścieżek. Układ nie posiada radiatora (role radiatora spełnia obwód drukowany). W celu łatwiejszej wymiany ciepła płytka montażowa powinna być zamontowana w pozycji pionowej.

Montaż miniwzmacniacza

Układ został skonstruowany jako wzmacniacz montowany do kolumnienek multimedialnych komputera PC, sterowany z karty muzycznej, zasilany napięciem 5V pochodzącym z PC.

M. Szydło

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 1,2k; R2 - 47k; R4 - 1,2K; R3 - 1k

Kondensatory:

C1 - 220nF; C2 - 100nF; C3 - 100μF/10V; C4 - 100nF; C5 - 220μF/10V

Układy scalone:

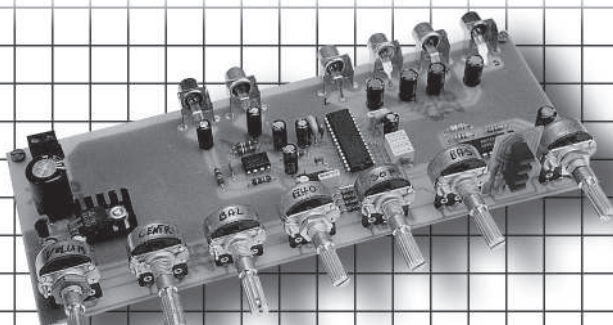
IC1 - TAD8551T Philips

Inne:

P1, P2 - mikroprzyciski; J1-J8 - listwa zaciskowa

Procesor DOLBY SURROUND™

Stopień
trudności



Zestaw 1013

DOLBY SURROUND to jeden z najlepszych, a zarazem najbardziej rozpowszechnionych systemów do przestrzennego odtwarzania dźwięku. W chwili obecnej nawet gry komputerowe umożliwiają odtwarzanie dźwięku w systemie DOLBY SURROUND. Jednak abyśmy mogli cieszyć się nowym brzmieniem niezbędny jest prezentowany układ.

Najbardziej złożonym systemem w przemyśle filmowym była CINERAMA. Film kręcono przy użyciu trzech zsynchronizowanych kamer. Przy wyświetlaniu wykorzystywano trzy zsynchronizowane projektory, które wyświetlały jeden panoramiczny obraz na wspólnym ekranie i używały siedmiu !! ścieżek dźwiękowych. System ten ze względu na znaczne koszty realizacji upadł. Dopiero przy realizacji filmu "Wojny Gwiezdne" po raz pierwszy zastosowano system DOLBY STEREO™. W systemie tym odtwarzanie stereo poszerzone jest o dwa dodatkowe kanały: kanał przedni centralny (centre channel) oraz kanał tylny dookólny (surround channel). Zadaniem kanału centralnego jest wypełnienie luki, jaka powstaje pomiędzy szeroko rozstawionymi głośnikami stereo kanałów lewego i prawego. Natomiast kanał dookólny z głośnikami umieszczonymi z tyłu daje wrażenie dźwięku przestrzennego. Rozwój telewizji stereo i duża podaż filmów na kasetach Video skłoniło firmę Bolby Laboratories (w 1987r.) do opracowania systemu DOLBY SURROUND™, który stał się standardem w domowych systemach odtwarzania dźwięku przy projekcji filmów Video (kino domowe).

Budowa procesora i działanie

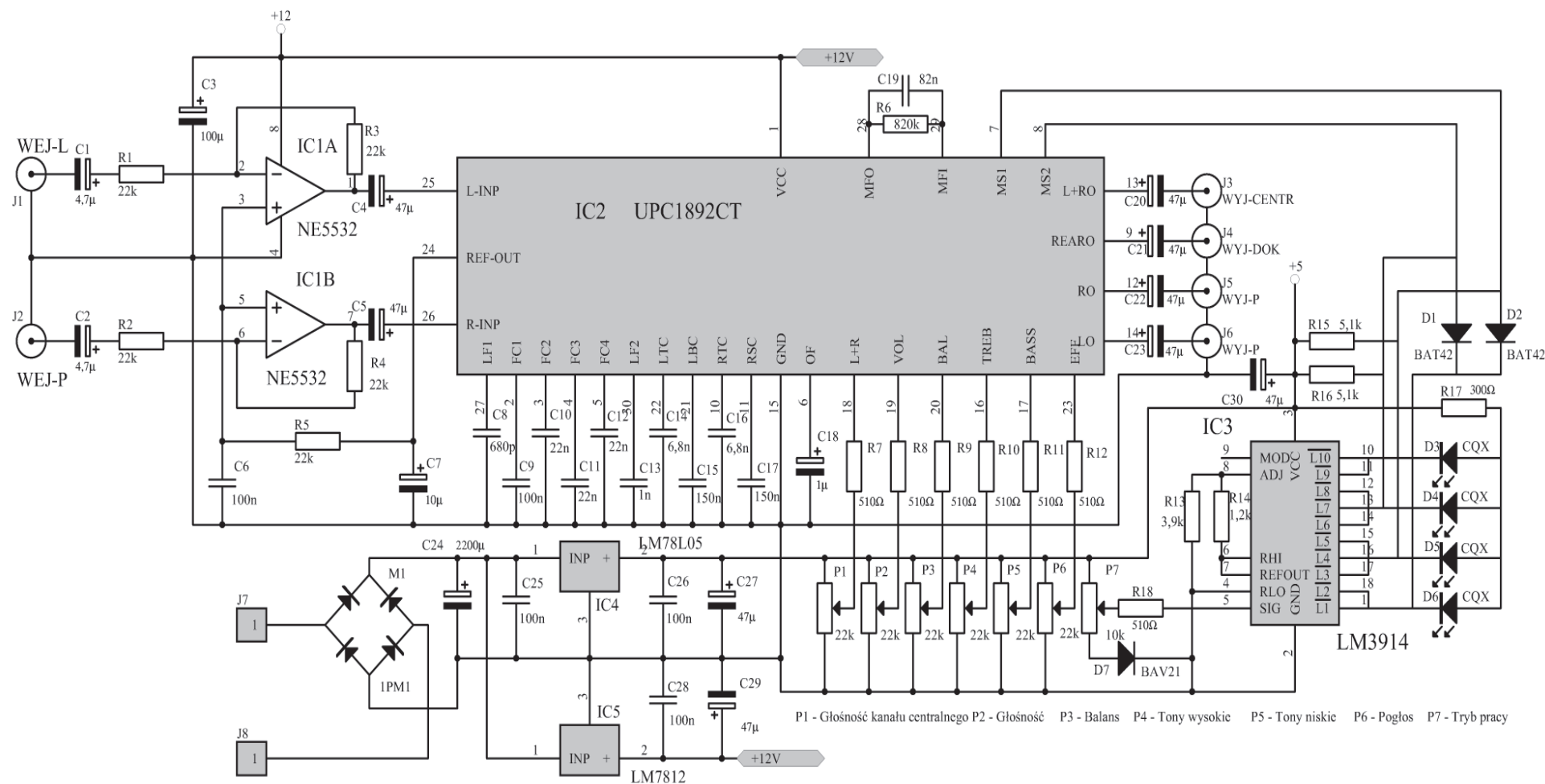
Schemat procesora przedstawia rys. 1. Prostotę układu zawdzięczamy zastosowaniu specjalizowanego układu μ PC1892CT f-my NEC, który w swoim "wnętrzu" integruje wszystkie niezbędne podzespoły. Układ może pracować w czterech trybach pracy określanych stanem na wejściach konfiguracyjnych MS1, MS2:

- ♦ praca jako dekodera DOLBY SURROUND™
- ♦ jako poszerzenie sygnału Stereo, otrzymujemy wtedy sztucznie wytworzony dźwięk dookólny z sygnału Stereo, który nie zawiera informacji SURROUND
- ♦ jako układ sztucznie wytwarzający sygnał Stereo z sygnału monofonicznego
- ♦ jako zwykły procesor audio wykorzystana jest tylko regulacja wzmocnienia balansu i barwy tonu.

Stan wejść MS1, MS2 i funkcje realizowane przez μ PC1892CT przedstawia tabela 1.

TABELA 1		
MS1	MS2	Tryb pracy układu μ PC1892
0	0	Surround wyłączony tylko audio
1	0	Dolby Surround
0	1	Dolby Surround
1	1	Poszerzanie Stereo

Sygnał wejściowy podany jest na

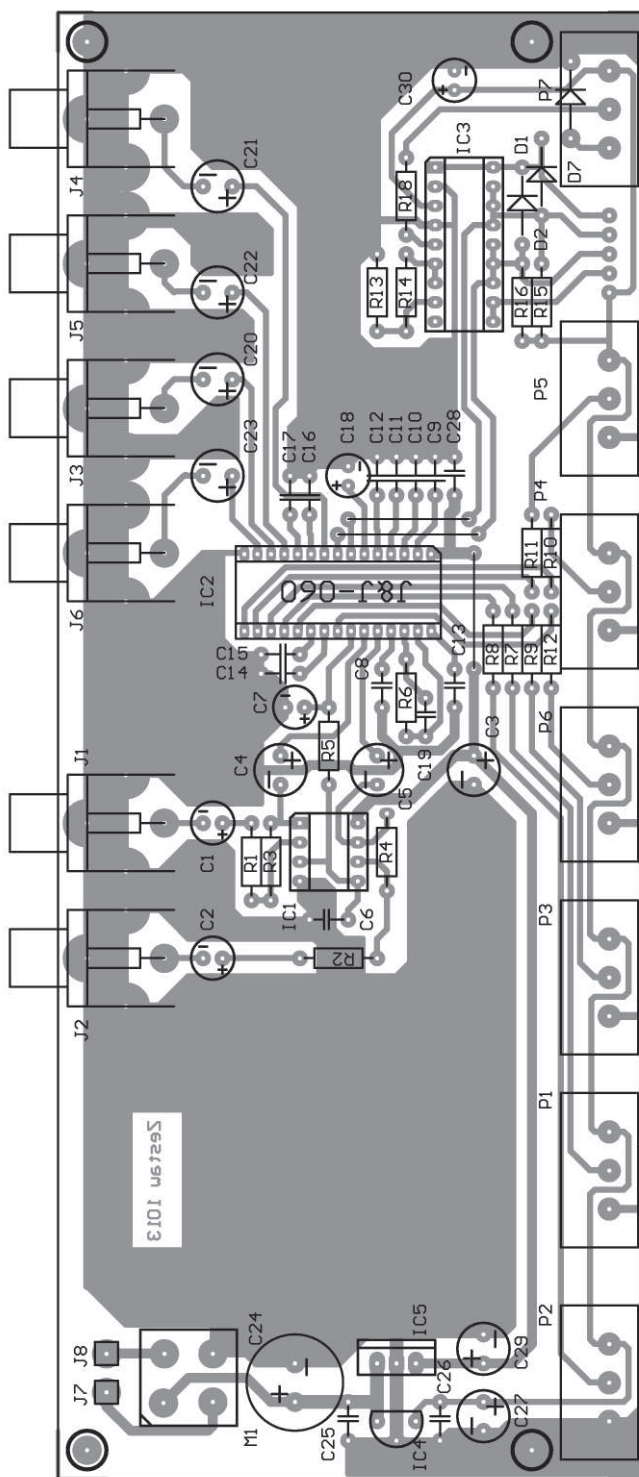


Rys. 1 Schemat ideowy procesora DOLBY SURROUND

gniazdo J1 kanał lewy, J2 kanał prawy i poprzez kondensatory sprzęgające C1, C2 na układy IC1A, IC1B pracujące jako wtórniki napięciowe. Z wyjść wtórników sygnały kanału lewego i prawego podane są na wejścia układu IC2 końcówki 25, 26. We wnętrzu układu IC2 znajdują się wszystkie niezbędne układy procesora Surround: zespół przesuwników fazy sygnałów kanału lewego i prawego, system dodawania i odejmowania sygnałów, aktywna matryca dekodująca systemu DOLBY SURROUND oraz filtry aktywne o regulowanym wzmacnieniu, które znacznie podnoszą jakość sygnału wyjściowego utrzymując go na stałym poziomie. Na wyjściu układu otrzymujemy cztery sygnały:

- ♣ gniazdo J6 – kanał lewy przód
- ♣ gniazdo J5 – kanał prawy przód
- ♣ gniazdo J4 – kanał dookólny
- ♣ gniazdo J3 – kanał centralny

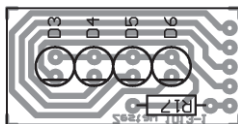
Sygnały kanału lewego i prawego powinny sterować standardowy wzmacniacz m.cz. o dobrych parametrach wyposażony w dobrej jakości kolumny głośnikowe. Sygnał kanału centralnego posiada ograniczone pasmo częstotliwościowe 100Hz – 7000Hz, więc nie wymaga stosowania wzmacniacza o wysokich parametrach oraz drogiej kolumny. W zupełności wystarczy tani wzmacniacz o mocy wyjściowej ok. 15 - 20 W. Sygnał kanału dookólnego powinien sterować wzmacniaczem o mocy ok. 50-70% mocy kanałów lewego i prawego. Regulacja poszczególnych parametrów odbywa się na drodze elektronicznej potencjometrami P1 – P6. Potencjometr P7 wraz z układem IC3 pełni rolę elektronicznego przełącznika trybu pracy. Zastosowanie potencjometru jako przełącznika spowodowane było trudnościami ze zdobyciem odpowiedniego przełącznika oraz z problemami z jego montażem na obwodzie drukowanym. Potencjometr P7 jest włączony bezpośrednio do obwodu drukowanego (tak jak P1 – P6). Całkowity kąt obrotu został podzielony na cztery części. Rolę dyskryminatora napięcia spełnia układ IC3 LM3914, który poprzez prostą matrycę diodową, diody D1, D2 steruje wejściami MS1, MS2 układu IC2 oraz wskaźnikiem diodowym D3-D6, który sygnalizuje wybrany rodzaj pracy. Rezystor



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

R17, który zwiększa zakres napięciowy na wyjściu układu IC3 wraz z diodami D3-D6 jest montowany poza głównym obwodem drukowanym. Układ LM3914 nie pracuje poprawnie dla napięć wejściowych poniżej 0,3V. Dioda D7 "podnosi" potencjał minimalnego napięcia potencjometru P7 do 0,6V skutecznie likwidując tę niedogodność. Napięcie na wejściu SIG końcówka 5 IC3 poniżej 1,2V powoduje zapalenie diody LED D6 oraz wymuszenie stanu

Stopień
trudności



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej LED (skala 1:1)

MS1=0 MS2=0. Napięcie w zakresie 1,2 – 2,4V powoduje zapalenie diody D5 oraz wymuszenie stanu MS1=0 MS2=1. Napięcie w zakresie 2,4 – 3,6V powoduje zapalenie diody D4 oraz wymuszenie stanu MS1=1 MS2=0, a napięcie powyżej 3,6V powoduje zapalenie diody D3 oraz wymuszenie stanu MS1=1 MS2=1. Ze względu na spadki napięć diody D1, D2 powinny być diodami Schottky'ego lub germanowymi. Jedyną niedogodnością takiego przełącznika jest fakt zachodzenia na siebie poszczególnych progów w zakresie 5mV. Wynika to z zasady pracy układu LM3914, nie ma jednak specjalnego znaczenia, gdyż poszczególne pozycje "przełącznika" to ok. 75° obrotu potencjometru, a więc łatwe do ustawienia. Układ procesora zasilany jest z prostego zasilacza zbudowanego w oparciu o dwa stabilizatory 5V, układ IC4 i 12V, układ IC5. Dzięki mostkowi prostowniczemu M1 układ może być zasilany napięciem stałym (18 – 20V), jak i przemiennym (14 – 15V).

Montaż i eksploatacja

Układ zmontowano na obwodzie drukowanym, którego mozaikę przedstawia rys.2. Montaż rozpoczynamy od wykonania trzech zwór zlokalizowanych w okolicy IC2, następnie montujemy pozostałe elementy w tradycyjny sposób. Nie montujemy układu IC1, IC2. Elementy R17, D3 – D6 montujemy na obwodzie drukowanym, którego mozaikę przedstawia rys.3. Zmontowany moduł wskaźnika należy wlotować do płytki głównej pod kątem 90° (tak, aby diody D3-D6 były skierowane do przodu), przy użyciu kawałków srebrzanki. Tak zmontowany układ należy wstępnie uruchomić. Podłączamy napięcie zasilania z dowolnego transformatora ok. 15V max 100mA i sprawdzamy napięcia na wyjściach poszczególnych zasilaczy. Powinno wynosić odpowiednio 5 i 12V. Teraz sprawdzamy działanie elektronicznego przełącznika. Ustawiamy lewą skrajną pozycję. Powinna się zapalić dioda D6. Obracaniu gałki potencjometru w prawo powinno towarzyszyć zapalenie kolejnych diod D5 – D3. Równocześnie powinny się zmieniać zgodnie z tabelą 1 sygnały na wejściach MS1, MS2. Tak wstępnie uruchomiony układ możemy wyposażyć w układy IC1, IC2 i przystąpić do sprawdzania działania układu procesora Surround.

Do wejść J1, J2 należy doprowadzić dobrej jakości sygnał stereo zawierający zakodowaną informację Dolby Surround, a do wyjść podłączyć odpowiednie wzmacniacze. Po odpowiednim rozstawieniu kolumn głośnikowych i odpowiednim ustawieniu regulatorów P1, P6 zgodnie z upodobaniem będziemy mogli ocenić poprawność działania procesora i rozkoszować się dźwiękiem dookołnym. Dla uzyskania poprawnych efektów bardzo ważne jest odpowiednie sfazowanie głośników. Zwiększenie wrażenia dźwięku dookołnego uzyskamy, jeżeli do wyjścia kanału dookołnego podłączymy nie jeden, a kilka mniejszych zestawów głośnikowych rozstawionych jak sama nazwa kanału wskazuje – z tyłu dookoła słuchacza.

M. Szydło

Spis elementów

Rezystory:

R1 – 22k; R2 – 22k; R3 – 22k; R4 – 22k;
R5 – 22k; R6 – 820k; R7 – 510Ω; R8 – 510Ω;
R9 – 510Ω; R10 – 510Ω; R11 – 510Ω;
R12 – 510Ω; R13 – 3,9k; R14 – 1,2k;
R15 – 5,1k; R16 – 5,1k; R17 – 300Ω;
R18 – 510Ω

Kondensatory:

C1 – 4,7μF/16V; C2 – 4,7μF/16V; C3 – 100μF/16V;
C4 – 47μF/16V; C5 – 47μF/16V; C6 – 100nF;
C7 – 10μF/16V; C8 – 680pF; C9 – 100nF;
C10 – 22nF; C11 – 22nF; C12 – 22nF;
C13 – 1nF; C14 – 6,8nF; C15 – 150nF;
C16 – 6,8nF; C17 – 150nF; C18 – 1μF/16V;
C19 – 82nF; C20 – 47μF/16V; C21 – 47μF/16V;
C22 – 47μF/16V; C23 – 47μF/16V; C24 – 2200μF/25V;
C25 – 100nF; C26 – 100nF; C28 – 100nF;
C27 – 47μF/16V; C29 – 47μF/16V; C30 – 47μF/16V

Układy scalone:

IC1 – NE5532; IC2 – μPC1892CT; IC3 – LM3914;
IC4 – LM78L05; IC5 – LM7812

Półprzewodniki:

D1 – BAT42; D2 – BAT42; D3 – LED; D4 – LED;
D5 – LED; D6 – LED

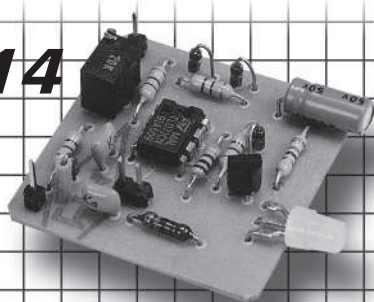
Inne:

J1, J2, J3, J4, J5, J6 – gniazda CHINCH;
M1 – 1PM1; P1, P2, P3, P4, P5, P6, – 22k/A;
P7 – 10k/A

Sygnalizator stanu rozładowania baterii lub akumulatora

Stopień trudności
✱

Zestaw 1014



Przeważająca część standardowych urządzeń elektronicznych zasilanych z bateryjnych źródeł energii nie posiada sygnalizacji stanu ich wyczerpania, co sprawia że bywamy zaskoczeni nagłym ustaniem funkcjonowania urządzenia lub cierpimy z powodu stopniowo pogarszającej się jakości jego pracy. O tym nieuchronnym zjawisku wolelibyśmy wiedzieć z odpowiednim wyprzedzeniem. Najskuteczniejszą metodą jest pomiar napięcia baterii lub akumulatora podczas pracy urządzenia.

Przedstawiony sygnalizator zdolny jest rozróżnić zmianę napięcia o 5mV, co pozwala ocenić zasoby energetyczne akumulatorów o pojemności nawet 10Ah z dokładnością kilkunastu minut.

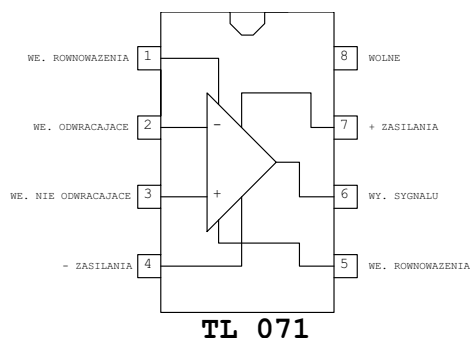
Technika diagnozowania chemicznych ogniw elektrycznych

Sposób oceny stopnia zużycia baterii lub akumulatorów na podstawie precyzyjnego pomiaru ich napięcia pod obciążeniem zależy od rodzaju tych źródeł. Choćby szczegóły konstrukcji większości jednorazowych i regenerowalnych źródeł energii nie są nam znane, to prawie każde z nich możemy przyporządkować na podstawie opisów lub nazw handlowych do kilku zaledwie powszechnie stosowanych typów pod względem wykorzystywanej reakcji chemicznej. Ta ostatnia cecha decyduje o przebiegu napięcia w funkcji czasu użytkowania źródła energii.

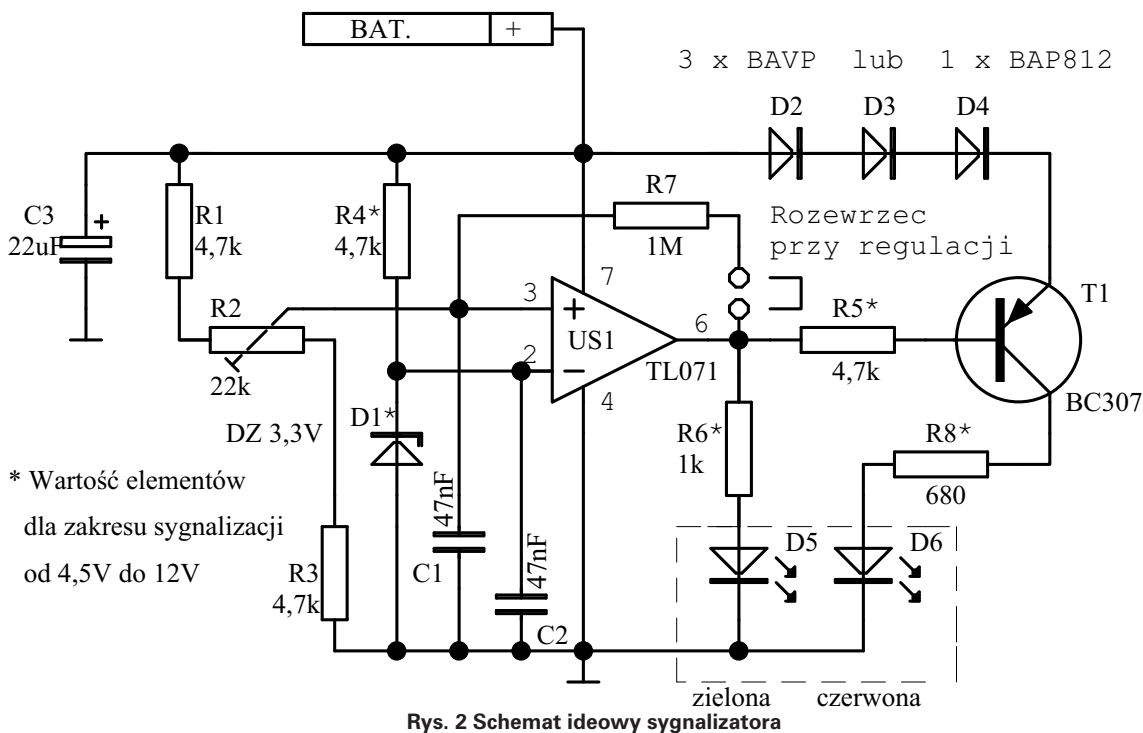
Na podstawie rodzaju napięciowej charakterystyki rozładowania możemy wybrać odpowiednią progową wartość napięcia, na którą powi-

nien reagować sygnalizator. Uzyskanie charakterystyki napięciowo-czasowej wieloogniwowych źródeł zasilania możemy osiągnąć drogą eksperymentu z pojedynczym ogniwem dołączonym do stałego obciążenia (rezystor), które wymusi prąd rozładowania zbliżony do pobieranego przez docelowe urządzenie.

Jest to rozwiązanie zmniejszające koszty eksperymentu w przypadku badania jednorazowych baterii. Szacowanie tempa rozładowania ogni-



Rys. 1 Topologia wyprowadzeń wzmacniacza operacyjnego TL071



Rys. 2 Schemat ideowy sygnalizatora

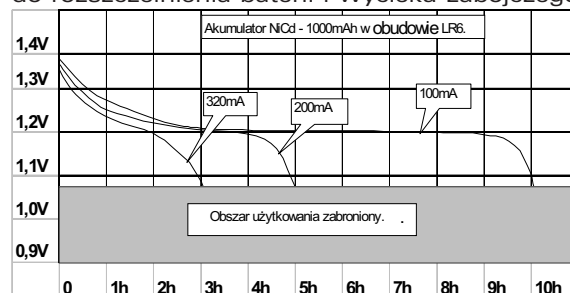
wa na podstawie informacji o jego pojemności i warunkach obciążenia jest metodą wstępną zalecaną dla określenia przydatnego okresu obserwacji i zredukowania czasu trwania badania.

Niestety jawna informacja o pojemności podawana jest zazwyczaj w przypadku akumulatorów, co do baterii alkalicznych możemy mieć tylko pewność, że mają ją znacznie większą przy podobnych gabarytach.

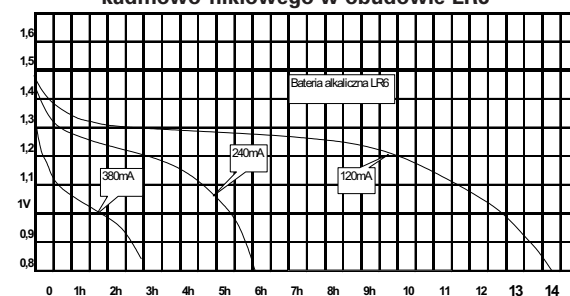
Uzyskany w tych wartościach liczbowy lub graficzny obraz zmian napięcia [U bat.] w czasie rozładowania powinien być zdejmowany z możliwie najwyższą dokładnością. Zalecana dla stosów o napięciu poniżej 10V dokładność pomiaru powinna wynosić $\pm 0.01V$, dla akumulatorów zasadowych i przynajmniej $\pm 0.05V$ dla baterii kwasowych lub alkalicznych. Zaostrzone kryteria pomiarowe w przypadku akumulatorów wynikają z ich właściwości.

Na rysunkach 3,4,5 pokazano przykłady uzyskanych empirycznie charakterystyk rozładowania kilku popularnych źródeł zasilania urządzeń przenośnych. Zmiana prądu obciążenia oprócz oczywistej zmiany średniego nachylenia krzywej rozładowania powoduje wyraźną zmianę jej kształtu. Szczególnie w przypadku baterii wraz ze wzrostem obciążenia zanika odcinek wartości napięcia. Wynika to z większej w porównaniu z akumulatorami rezystancji wewnętrznej i ograniczeń w intensywności procesów chemicznych. Duża rezystancja wewnętrzna cechująca szczególnie proste ogniwa cynkowe powoduje istot-

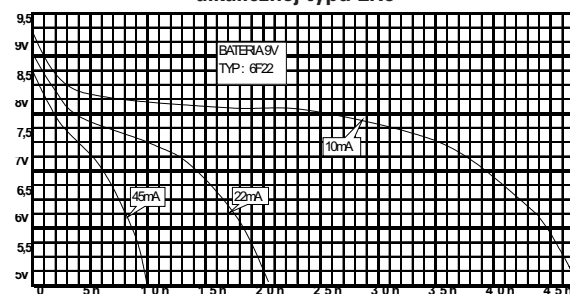
ne straty energii w wyniku zamiany jej części w ciepło. Przy dużym obciążeniu temperatura wewnątrz ogniwa wzrasta, co prowadzi najczęściej do rozszczelnienia baterii i wycieku zabójczego



Rys. 3 Charakterystyka rozładowania akumulatora kadmowo-niklowego w obudowie LR6



Rys. 4 Charakterystyka ciągłego rozładowania baterii alkalicznej typu LR6



Rys. 5 Charakterystyka ciągłego rozładowania baterii 6F22 o podwyższonej trwałości

Tab.1 Podstawowe parametry elektryczne TL071

Zakres napięć zasilania	a) 6-30V wg. producenta b) od 4V wg. prób własnych
Pobór pobór prądu	1,4mA
Szybkość narastania napięcia wejściowego	13V/ μ S

dla urządzeń elektronicznych kwaśnego elektrolitu.

Zjawisko ograniczonej wydajności procesów chemicznych przy nadmiernym obciążeniu może doprowadzić do osiągnięcia przez baterię napięcia minimalnego dużo wcześniej, niż wynikałoby to z bilansu energetycznego. Należy wtedy stosować przerwy w obciążeniu umożliwiające regenerację baterii. Zjawiska te w niewielkim stopniu dotyczą akumulatorów, których rezystancja wewnętrzna jest kilkukrotnie mniejsza, co pozostaje w związku z bardzo wydajnym procesem wytwarzania energii elektrycznej.

Znajomość kształtu krzywej rozładowania i odpowiednia jej interpretacja w warunkach konkretnego zastosowania pozwoli wybrać właściwą dla źródła wartość progów sygnalizacji.

Konstrukcja sygnalizatora

Praca sygnalizatora polega na porównaniu dwóch napięć. Rolę komparatora napięcia spełnia popularny wzmacniacz operacyjny TL071. Pierwsze napięcie, którego wartość stabilizuje dioda Zenera D1 jest podawane bezpośrednio do wejścia odwracającego (2) układu scalonego. Pełni ono rolę napięcia odniesienia, czyli wzorca dla oceny porównywanego parametru. Drugie napięcie stanowi część napięcia zasilania układu, którego udział regulowany jest przy pomocy rezystora R2. Zewnętrznie sygnalizator jest elementem dwukońcówkowym, który należy włączyć do kontrolowanego źródła zasilania równolegle z urządzeniem, na rzecz którego pracuje owe źródło.

Proces komparacji polega na porównywaniu przez TL071 znaku różnicy napięcia pomiędzy wejściem odwracającym i nieodwracającym. Wzmocnienie napięciowe układu scalonego jest tak duże, że zaistniała pomiędzy wspomnianymi wejściami różnica napięcia (7 mV) powoduje ekstremalne zmiany wartości napięcia wyjściowego. Występujące w urządzeniu różnice napięć $U_2 - U_3$ wynoszą kilka Volt i są dla TL071 całkowicie bezpieczne

Zastosowanie dodatkowego tranzystora do sterowania diodą D6 (czerwoną) wynikało z zamiaru użycia diody Bi-LED z elektrodą wspólną. Jest to element atrakcyjny estetycznie i upraszcza montaż sygnalizatora. Konieczność włączenia w obwód emitera T1 trzech diód krzemowych wynika z faktu, że konstrukcyjnie wzmacniacz operacyjny nie jest zdolny osiągnąć na wyjściu pełnego za-

kresu napięcia zasilania. Dla TL071 dolny i górny margines amplitudy napięcia wyjściowego wynosi około 1,5V. W tej sytuacji napięcie stanu wysokiego nie zapewniałoby warunków do zatkania tranzystora T1. Ponieważ proces zmiany napięcia użytkowanej baterii czy akumulatora jest bardzo powolny w obszarze progu sygnalizacji, wzmacniacz czasowo znajdowałby się w liniowym odcinku pracy. Powodowałoby to jednocześnie występowanie obydwu diód świecących. Dodanie słabego, dodatniego sprzężenia zwrotnego w postaci rezystora R7 czyni proces przełączania zjawiskiem lawinowym. Powstała przy tym histereza między progami załączenia i wyłączenia wynosi około 40 mV.

Uruchomienie układu

Podstawową sprawą jest ustalenie maksymalnego napięcia, jakie może osiągać kontrolowana bateria oraz napięcia, przy którym powinna następować sygnalizacja, nie mniejszego niż 4,5V ze względu na krytyczne warunki zasilania TL071. Należy rozłączyć obwód rezystora R7. Pierwsza próba polega na dołączeniu będącego w dobrej kondycji docelowego źródła zasilania i sprawdzeniu, czy w zakresie regulacji R2 następuje zmiana sygnalizacji LED. W kolejnym etapie baterię lub akumulator zastępujemy precyzyjnie regulowanym źródłem napięcia. Za jego pomocą symulujemy wartość progową napięcia i precyzyjnie ustawiamy pokrętkę R2 na pogranicze sygnalizacji najdokładniej, jak jest to możliwe. Po regulacji zamykamy obwód R7 i tak proces uruchamiania dobiegł końca.

Sławomir Szczęśniewicz

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 4,7k; R2 - 22k/helitrim; R3 - 4,7k;
R4 - 4,7k dla bat 4.5-12V; 10k dla bat. 12-24V;
R5 - 4,7k dla bat 4.5-12V; 10k dla bat 12-24V;
R6 - 1k dla bat 4.5-12V; 3.3k dla bat 12-24V;
R7 - 1M
R8 - 60Ω dla bat 4.5-12V; 2,2k dla bat 12-24V;

Kondensatory:

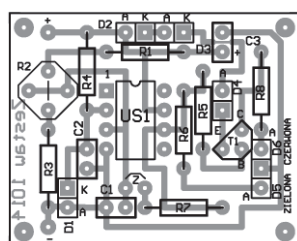
C1 - 47nF; C2 - 47nF; C3 - 22μF/25V

Półprzewodniki:

D1 - DZ3,3V dla bat. 4.5-9V; DZ5,5 dla bat. 9-16V; DZ9,1 dla bat. 16-24V;
D2 - BAVP20; D3 - BAVP20; D4 - BAVP20;
D5, D6 - LED podwójna z wsp. kat.; T1 - BC307C

Układy scalone:

US1 - TL071



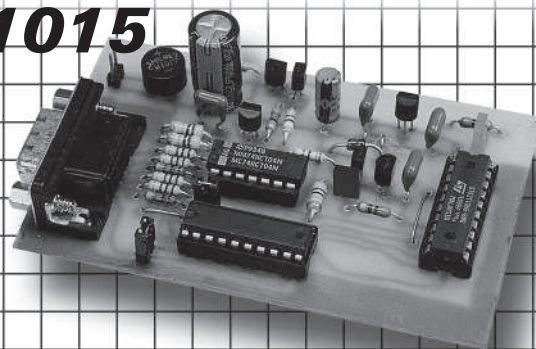
Rys.6 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Stopień trudności



Programator mikroprocesorów ST62T10/20

Zestaw 1015



Wkraczając w XXI wiek każdy kto poważnie myśli o zajmowaniu się elektroniką powinien poznać układy mikroprocesorowe. Jednym z pierwszych kroków jakie trzeba zrobić w tym kierunku jest zakup lub budowa własnego programatora. Koszt zakupu nawet najprostszego programatora, to wydatek co najmniej 300zł. My proponujemy wykonanie prostego programatora układów ST62T10/20 za kwotę nie przekraczającą 40zł.

Układ powstał na prośbę kolegów, którzy urzeczeni Realizerem zapragnęli posiadać najprostszy programator, umożliwiający zaprogramowanie procesora rodziny ST-62 typu ST62T10/20. Układ jest bardzo prosty i skuteczny, co jest jego zaletą, ale niestety jak coś jest proste to są pewne ograniczenia. Ograniczeniem tym jest możliwość zaprogramowania tylko jednego typu mikrokontrolera z wielkiej rodziny ST. Mikrokontroler ST62T10/20 daje nam możliwość skonstruowania bardzo wielu urządzeń mniej lub bardziej skomplikowanych. Kilka przykładów było już zaprezentowanych na łamach "EH". Wykonanie programatora i zapoznanie się z Realizerem może być dla początkujących elektroników wielkim krokiem w kierunku techniki mikroprocesorowej. Zaletą tego programu jest to, że nie musimy znać żadnego języka programowania. W obecnych czasach używanie mikrokontrolerów stało się tak powszechne, że od techniki z ich zastosowaniem nie uciekniemy. Tak więc poznamy naszego bohatera, którego będziemy przy użyciu naszego programatora programować. Tak jak już pisałem jest to mikrokontroler z rodziny ST62. Ma on dość ciekawą budowę oraz parametry techniczne. Daje nam przy naprawdę niewielkich nakładach finansowych możliwość stworzenia prostego systemu mi-

kroprocesorowego.

Mikrokontroler ST62T10/20, który możemy zaprogramować przy użyciu naszego programatora może pracować w temperaturze od - 40°C do +85°C przy napięciu zasilania 3-6V i przy maksymalnej częstotliwości zegara wynoszącej 8Mhz, z tym że im niższe napięcie tym niższa częstotliwość maksymalna zegara. Rys.1 przedstawia rozmieszczenie wyprowadzeń układu ST62T10/20. Wyprowadzenia Vdd pin1 i Vss pin 20 są wyprowadzeniami zasilania mikrokontrolera. Do Vss przyłączana jest masa układu. Końcówki pin2 (OSCIN) i pin4(OSCOUT) są wewnętrznie połączone ze zintegrowanym układem oscylatora. Do tych wyprowadzeń można dołączyć rezonator kwarcowy, rezonator ceramiczny lub zewnętrzny sygnał zegarowy. Niski poziom na wyprowadzeniu RESET pin 7 umożliwia inicjację pracy (restart) mikrokontrolera, sprowadzając go do początku wykonywanego programu. Podczas normalnej pracy układu wyprowadzenie pin 6 TEST/Vpp

1	VDD	VSS	20
2	TIMER	PA0	19
3	OSC IN	PA1	18
4	OSC OUT	PA2	17
5	NMI	PA3	16
6	Vpp/TEST	A IN/PB0	15
7	RESET	A IN/PB1	14
8	A IN/PB7	A IN/PB2	13
9	A IN/PB6	A IN/PB3	12
10	A IN/PB5	A IN/PB4	11

Rys.1 Układ wyprowadzeń ST62T10/20

jest podłączone do masy układu. Jeśli podczas restartu mikrokontrolera do tego wyprowadzenia podłączone zostanie napięcie +12,5V, pamięć EPROM zostanie wprowadzona w tryb programowania. Wyprowadzenie NMI pin 5 umożliwia doprowadzenie do mikrokontrolera asynchronicznego zewnętrznego przerwania niemaskowalnego. Końcówka NMI reaguje na zbocze opadające. Nie jest ona wewnętrznie połączona z rezystorem podciągającym (pull-up). Rezystor taki musi więc występować na zewnątrz układu. Wyprowadzenie TIMER może funkcjonować jako wejście i wyjście. Będąc wejściem jest przyłączone do preskalera i jest wejściem zewnętrznego zegara lub bramką sterującą zegara wewnętrznego. Na końcówce TIMER, pracującej jako wyjście, pojawia się bit danych, kiedy kończy się określony przedział czasu. Podobnie jak wyprowadzenie NMI nie jest wewnętrznie podłączona rezystorem podciągającym pull-up więc musimy ją podłączyć na zewnątrz układu. Mikrokontroler ST62T10 posiada dwa porty wejścia/wyjścia PA i PB.

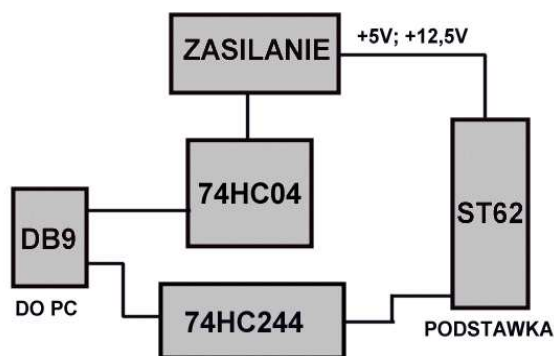
Port PA to cztery wyprowadzenia PA0-PA3. Każda linia może być programowo skonfigurowana jako wejście z lub bez wewnętrznego rezystora podciągającego pull-up, wejście przerwania z rezystorem podciągającym oraz jako wyjście "push-pull" lub z otwartym drenem. Linie PA0-PA3 mogą być obciążane prądem o wartości 20mA co umożliwia sterownie bezpośrednie np. cewką przekaźnika, diodą LED.

Port PB to osiem linii PB0-PB7. Każda linia może być programowo skonfigurowana jako wejście z lub bez rezystora podciągającego (pull-up), wejście przerwania z rezystorem podciągającym, wyjście "push-pull" lub z otwartym drenem i jako wejście dla przetwornika analogowo-cyfrowego.

Tak więc widzimy, że mikrokontrolery są dosyć dobrze dostosowane do potrzeb najróżniejszych urządzeń automatyki w zastosowaniach przemysłowych i nie tylko. Niska cena układów w stosunku do ich możliwości jest dodatkowym atutem przy wyborze układu. Tak więc, aby zaprogramować ST62T10 potrzebny jest odpowiedni programator. Na rys.2 przedstawiony jest schemat blokowy. Układ podzielić na następujące bloki:

- ♦ zasilanie
- ♦ układ inwertera 74HC04
- ♦ układ separujący (bufor) 74HC244
- ♦ podstawka pod mikrokontroler

W całym układzie programatora najbardziej skomplikowane jest zasilanie mikrokontrolera. Program komputerowy sterujący pracą programatora wysyła sygnały załączają-

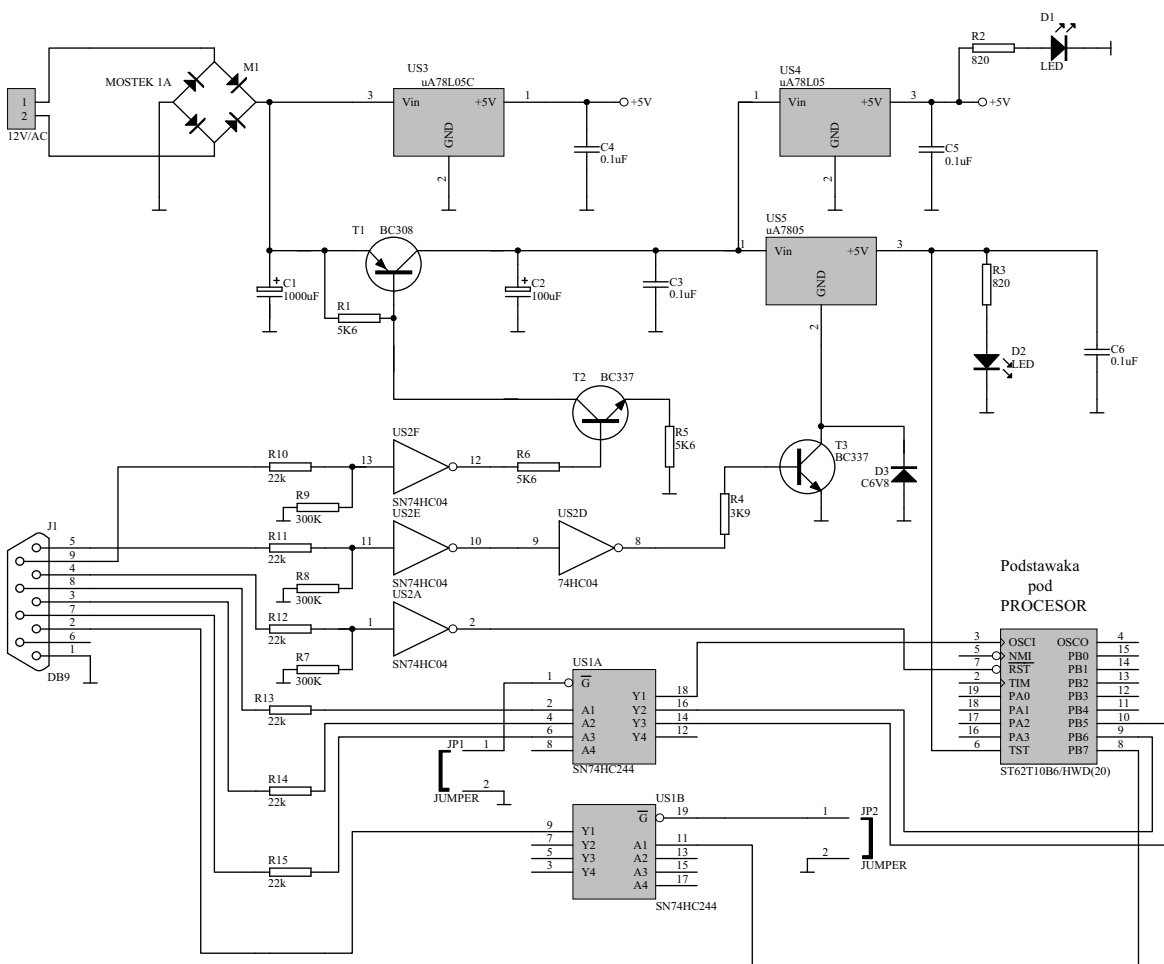


Rys. 2 Schemat blokowy programatora

ce odpowiednie wartości napięć dla programowanego mikrokontrolera. Układ separujący bufor stanowi barierę pomiędzy komputerem a programowanym procesorem. Mikrokontroler przeznaczony do programowania umieszczamy najlepiej w podstawce precyzyjnej lub w jeszcze lepszej typu textool. Oczywiście nic się nie stanie jak zastosujemy najzwyklejszą podstawkę DIP20. Tak jak przedstawia to schemat ideowy rys.3 nie jest to skomplikowany układ. Praktycznie nie powinien sprawiać trudności przy montażu i przy uruchamianiu nawet początkującemu elektronikowi. Programator jest sterowany z komputera poprzez złącze drukarkowe Centronics. Ze względu na to, że nasz programator nie ma złącza drukarkowego, a ma gniazdo typu RS232 DB9 styk 9 gniazda połączony jest z wejściem bramki NOT US2F (74HC04) poprzez rezystor ograniczający prąd wejściowy R10 22k. Dodatkowo między wejściem, a masą włączony jest rezystor R9 o wartości 300k. Wyjście bramki steruje pracą tranzystora npn T2 BC337 poprzez rezystor R6 5,6k. W przypadku kiedy na styku 9 stan logiczny wynosi L lub urządzenie nie jest podłączone do komputera na wyjściu bramki US2F pojawia się stan wysoki H, który wprowadza tranzystor T2 w stan przewodzenia, co z kolei powoduje spolaryzowanie bazy tranzystora pnp T1 BC308 i wprowadzenie jego w stan przewodzenia. Wprowadzony w stan przewodzenia tranzystor T1 podaje napięcie na układy stabilizacyjne US4 i US5 78L05. Stabilizator US4 podaje napięcie +5V VDD na pin 1 mikrokontrolera. Napięcie to podawane jest w trakcie odczytu jak i programowania procesora. Obecność napięcia sygnalizowana jest zapaleniem się diody D1. Stabilizator US5 78L05 dodatkowo oprócz dostarczenia napięcia TEST +5V potrzebnego do odczytu zawartości pamięci mikrokontrolera, generuje napięcie VPP +12,5V. Styk 5 złącza połączony jest z wejściem bramki NOT US2E poprzez rezystor ograniczający R11 22k wyjście tej bramki połączony jest z wejściem następnej bramki

Stopień
trudności

Stopień
trudności
* * *



Rys. 3 Schemat programatora

US2D. Wyjście tej bramki doprowadzone jest na bazę tranzystora npn T3 BC337 poprzez rezystor R4 3,9k. Pomiędzy kolektor a emiter włączona jest dioda Zenera D3 o wartości napięcia Zenera 8,2V. Tranzystor i dioda włączone są pomiędzy 2 wyprowadzenia GND stabilizatora US5 78L05, a masę całego układu. W przypadku kiedy na wejściu styku 5 jest stan niski L, tranzystor T3 nie przewodzi, na wyjściu układu US5 pojawia się napięcie +5V plus napięcie diody Zenera 8,2V czyli na wyjściu pojawi się napięcie VPP około +13,2V. W chwili pojawienia się stanu wysokiego na styku 5 DB9 na bazie tranzystora T3 pojawia się napięcie wprowadzające tranzystor w stan przewodzenia. Dioda Zenera zostaje zbocznikowana i na wyjściu układu US5 pojawi się napięcie TEST +5V. Obydwa napięcia +5V lub +13,2V podawane są na wyprowadzenie pin 6 mikrokontrolera TST/VPP. Pojawienie się napięcia +5V i +13,2V sygnalizowane jest świeceniem diody LED D3. W przypadku kiedy napięcie jest wyższe dioda świeci jaśniej, niż kiedy napięcie wynosi +5V. Czwarty styk gniazda DB9 podłączony jest na wejście bramki NOT US2A poprzez rezystor R12 22k wyjście bramki podłączone jest na wyprowadzenie RESET programowanego mikrokontrolera. Do wyprowa-

zenia 3 OSCI mikrokontrolera doprowadzo-
ny jest sygnał z komputera poprzez 8 styk
DB9, rezystor R13 22k, bufor 74HC244. Po-
przez układ 74HC244 przeprowadzone są sy-
gnały na wejścia mikrokontrolera PB5 i PB6
Wyprowadzenie mikrokontrolera PB7 połą-
czone jest ze stykiem 2 złącza DB9 poprzez
drugą część bufora US1B. Układ scalony
74HC244 jest ośmiobitowym buforem posia-
dającym wyjścia trójstanowe proste. Układ
wewnętrznie podzielony jest na dwie części
po cztery bufory. Każda czwórka ma jedno
dodatkowe wejście sterujące, gdzie podanie
stanu niskiego na wejście powoduje wypro-
wadzenie buforu ze stanu blokady. Wypro-
wadzenia sterujące pracą buforów to pin 1 i
pin 19 układu 74HC244. Do nich podłączone
są zworki, dzięki którym możemy układ ręcz-
nie wprowadzić w stan blokady. W celu
wprowadzenia w stan blokady należy zwor-
ki wyjąć. W stanie blokady nie jest możliwe
zaprogramowanie lub odczytanie procesora.
Aby podłączyć programator będzie potrzeba
przejściówka DB25 – DB9, którą musimy
sami wykonać według schematu na rys.4. Do
wykonania takiej przejściówki potrzebne będą
złącza, męski Centronics DB25 złącze żeńskie
typu RS232 DB9. Do połączenia obydwu
złącz użyć przewodu taśmowego wielożył-

konfigurację MS-DOS i w pole tekstowe PLIK config SYS dla trybu MS DOS wpisujemy switches = /c. Rzut ekranu na rys.5 powinien rozwiać wszelkie wątpliwości odnośnie wykonania odpowiedniego wpisu konfigurującego. Po zlikwidowaniu problemów z uruchamianiem programu możemy przystąpić do sprawdzenia działania programatora. Jeżeli do programatora nie jest podłączony komputer lub też jest wyłączony, po włączeniu zasilania powinny zapalić się obie diody świecące LED D1 i D2. Dioda D2 będzie się palić jaśniejszym światłem. Po podłączeniu programatora i włączeniu komputera oraz zakończeniu uruchamiania się systemu Windows 95 wszystkie diody powinny zgasnąć. Po uruchomieniu programu ST622x plikiem St622xpg.bat otworzy się okno DEVICE SELECTION z możliwością wyboru programowanego procesora. Wybieramy odpowiedni typ procesora jaki chcemy programować. Obie diody sygnalizacyjne w naszym programatorze po uruchomieniu świecą. W takiej sytuacji nie możemy włożyć mikrokontrolera w podstawkę, gdyż grozi to jego uszkodzeniem. Przed włożeniem procesora musimy doprowadzić do ich zgaszenia. W tym celu należy z paska narzędziowego wybrać READ i dokonać odczytu zawartości pamięci oczywiście bez procesora. Po wykonaniu odczytu pojawi się komunikat o powstałym błędzie "Target chip not present or defective!" diody sygnalizacyjne przestaną świecić. Teraz możemy śmiało włożyć mikrokontroler w podstawkę i dokonać odczytu zawartości pamięci lub też zaprogramowania procesora. Aby zaprogramować mikrokontroler należy z

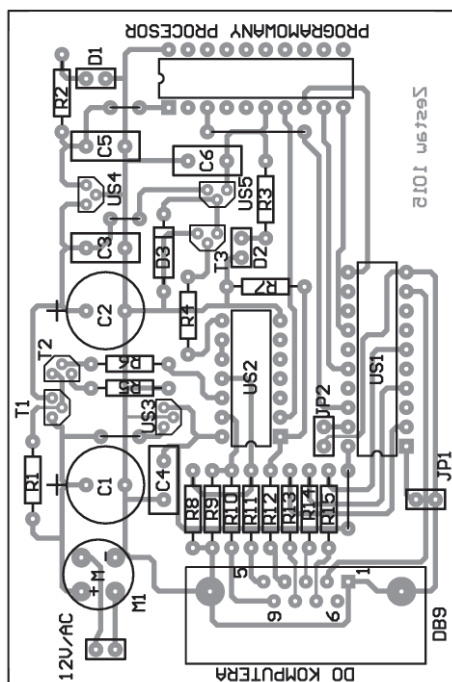
paska narzędziowego wybrać opcję LOAD i wpisać dokładną ścieżkę do pliku HEX. Ścieżkę wpisujemy dużymi literami np.: C:\\MOJE DOKUMENTY\\REGTEMP.HEX po wprowadzeniu pliku możemy go sobie obejrzeć dokładnie wybierając opcję RAM.

Programowanie rozpoczynamy od wybrania opcji PROG, następnie po zaprogramowaniu mikrokontrolera możemy dokonać porównania zawartości pamięci procesora z plikiem, którym programowaliśmy mikrokontroler. Czynności tej dokonujemy wybierając opcję VERIF. Pozostałe opcje na pasku narzędziowym to TYPE, który umożliwia wybór typu mikrokontrolera, następnie DEV gdzie po wybraniu zostają wyświetlone informacje o wybranym typie procesora. Opcją IOP dokonujemy wyboru portu drukarkowego LPT 1 lub 2, SPACE umożliwia wybranie obszaru pamięci do odczytu. Opcja FILE umożliwia zapisanie odczytanej pamięci procesora na dysk w postaci pliku HEX. Program wpisany do pamięci możemy zabezpieczyć przy użyciu opcji OPT i następnie LOCK. Funkcja BLANK służy do sprawdzenia czy pamięć procesora, który mamy programować jest pusta. Po zakończeniu programowania mikrokontrolera, które zostało uwieńczone sukcesem możemy się cieszyć i przystąpić do realizacji nowych szalonych aplikacji i pomysłów z użyciem procesorów ST62T10/20.

Krzysztof Górski

Uwaga !!!

Program do obsługi programatora można znaleźć w Internecie lub zamówić w redakcji EH. Koszt nośnika, kopiowania, pakowania i wysyłki 18zł.



Rys. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 5,6k; R5 - 5,6k; R6 - 5,6k; R2 - 820Ω;
R3 - 820Ω; R4 - 3,9k; R7 - 300k; R8 - 300k;
R9 - 300k; R10 - 22k; R11 - 22k; R12 - 22k;
R13 - 22k; R14 - 22k; R15 - 22k

Kondensatory:

C1 - 1000μF/25V; C2 - 100μF/16V; C3 - 100nF;
C4 - 100nF; C5 - 100nF; C6 - 100nF

Półprzewodniki:

T1 - BC308; T2 - BC237; T3 - BC337;
D1 - LED; D2 - LED; D3 - 8,2V; M1 - mostek 1A

Układy scalone:

US1 - 74HC244; US2 - 74HC04; US4 - 78L05;
US2 - 78L05; US3 - 78L05

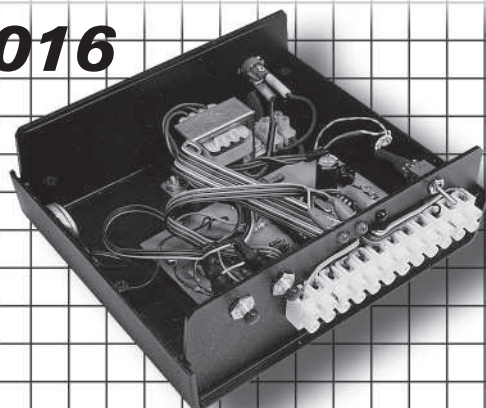
Inne:

podstawka DIP20; wtyczka DB9; wtyczka DB25 "drukarkowe"; gniazdo do druku DB9

Tester czujek i szyfratorów

Stopień
trudności

Zestaw 1016

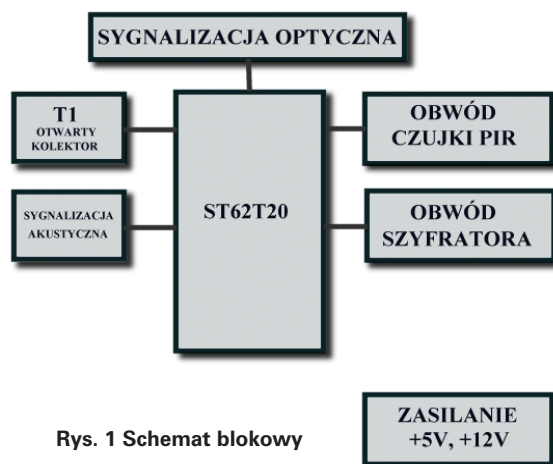


Przedstawiony układ jest dość specjalistyczny jak na EH. Zdecydowaliśmy się jednak na jego publikację z dwóch powodów: pierwszy - ze względu na proste rozwiązanie i drugi - by Wszystkich Czytelników EH przekonać, że mikrokontrolery (mikroprocesory) to nic strasznego i każdy może nauczyć się ich programowania.

Potrzeba jest matką wynalazków, prezentowany układ powstał na prośbę kolegi zajmującego się konserwacją systemów alarmowych. Zadaniem układu jest ułatwienie sprawdzania i testowania czujek alarmowych różnych klas. Ile problemów sprawia sprawdzenie czujek i szyfratorów i innych elementów wchodzących w skład systemu alarmowego, wiedzą Ci którzy mieli do czynienia z takimi problemami. Najlepiej dokonać sprawdzenia czujek i szyfratorów podczas pracy z fabryczną centralą alarmową. Nie każdego jednak stać na to, aby dysponować dodatkową centralą przeznaczoną tylko do sprawdzania czujek i szyfratorów. Można oczywiście dokonać sprawdzenia używając zasilacza i miernika, ale taka metoda jest niewygodna i można przez przypadek uszkodzić badany element. Rozwiązaniem tego problemu może być zaprezentowany układ, który jest tani, prosty i skuteczny. Tester może być z powodzeniem wykorzystany jako prosta centrala alarmowa z jednym obwodem zabezpieczającym. Mózgiem każdego systemu alarmowego jest centrala alarmowa. W chwili obecnej produkowane są prawie wyłącznie z zastosowaniem techniki mikroprocesorowej. Alarm, który pozbawiony jest centrali alarmowej jest tylko prostym sygnalizatorem, czyli każde naruszenie strefy ochranianej sygnalizowane byłoby natychmiast tylko na czas zadziałania czujki alarmowej. Alarm pozbawiony byłby podtrzymania sygnalizacji naruszenia strefy oraz reagowałby na wszel-

kiego typu zakłócenia. No i oczywiście nie miałby żadnych dodatkowych bajerów usprawniających ochronę.

Układ został skonstruowany z użyciem mikrokontrolera ST62T20, który w sposób idealny nadaje się do zastosowania w prostych konstrukcjach alarmowych. Procesor posiada osiem wyjść, które możemy skonfigurować jako wejścia analogowe z przetwornikiem AC. Oznacza to, że mając takie wejście możemy zastosować obwód alarmowy z tzw. parametrem, czyli obwód alarmowy ma ściśle określoną rezystancję, która może być inna dla każdego modelu centrali alarmowej. Zadawanie parametru dla obwodu wykonuje się w celu zapobieżenia sabotażu na linii połączeniowej między centralą a czujką PIR. Tak więc każde dodatkowe zwarcie linii alarmowej lub przerwanie powoduje zmianę jej z góry usta-



Rys. 1 Schemat blokowy

lonego parametru, a co za tym idzie wywołanie alarmu przez centralę alarmową.

Z prezentowanego układu możemy wyodrębnić następujące obwody (rys.1):

- ♦ obwód alarmowy
- ♦ obwód szyfratora
- ♦ sygnalizacja akustyczna
- ♦ wyjście tranzystorowe OC
- ♦ zasilanie
- ♦ akumulator

Obwód alarmowy i obwód szyfratora mają identyczne rozwiązania konstrukcyjne. Zadaniem tych obwodów jest dokonanie pomiaru parametru linii alarmowej. Oprócz tego takie rozwiązanie daje nam zabezpieczenie wejść analogowych procesora przed różnego typu przepięciami i sygnałami zakłócającymi. Zakłócenia mają miejsce zwłaszcza przy długich liniach połączeniowych między centralą alarmową a czujkami. Wewnętrzny sygnalizator akustyczny oparty jest na standardowej kostce NE555 z przetwornikiem piezoelektrycznym. Wyjście tranzystora otwarty kolektor umożliwia dołączenie sygnalizatora optycznego lub akustycznego większej mocy. Zasilacz dostarcza niezbędnych napięć do pracy całego układu +5V i +12V. Napięcie +12V służy do zasilania elementów zewnętrznych takich jak czujki PIR i szyfrator. Dodatkowo jeżeli przewidujemy, że układ testera będzie pracował jako centralka alarmowa musimy przewidzieć zasilanie awaryjne. Do tego celu najlepiej użyć akumulatora żelowego nie wymagającego obsługi, tzw. bezobsługowy. Potrzebny będzie również układ ładujący akumulator i przełączający zasilanie na zasilanie awaryjne. W modelu celowo pominięto tego typu układ ze względu na niewielką moc użytego transformatora sieciowego.

Opis układu

Na rys.2 przedstawiony jest schemat ideowy układu. Jak widzimy nie jest to skomplikowana konstrukcja. Całość działania układu opiera się na odpowiednio napisanym programie dla procesora. Program na procesor został stworzony przy użyciu programu Realizer. Plik wynikowy hex do zaprogramowania procesora zajął tylko 1,3 kB pamięci procesora. Do wyprowadzeń 3 i 4 standardowo podłączony jest rezonator kwarcowy 8MHz, dodatkowo podłączone są kondensatory C4 i C5 o pojemności 30pF. Wyprowadzenie 3 NMI i 5 TIM są podciągnięte do plusa zasilania rezystorem 2,2k. Do wyprowadzenia 7 RST podłączony jest układ resetu składający się z rezystora i kondensatora. Końcówka 6 TST służąca do wprowadzania procesora w stan programowania lub odczytu zawartości jego pamięci, podczas normalnej pracy powinna być

dołączona do masy układu.

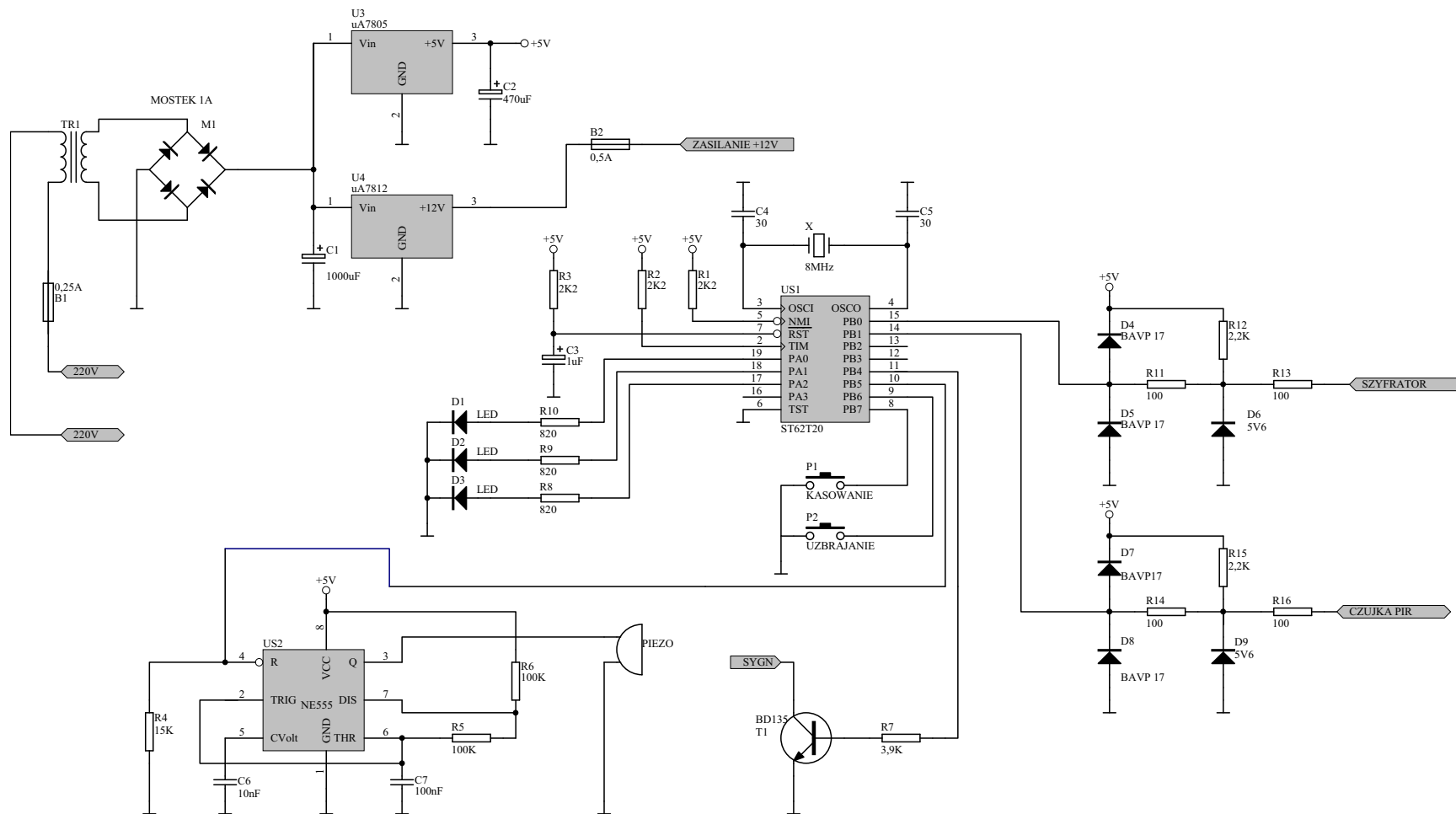
Obwód przyłączeniowy czujki podłączony jest do wyprowadzenia PB0 skonfigurowanego jako wejście przetwornika analogowo-cyfrowego. Identyczny obwód pomiarowy szyfratora połączony jest do wejścia PB1, również skonfigurowanego jako wejście przetwornika A/C.

Jak widzimy na schemacie ideowym rys.2 obydwa obwody mają identyczną konstrukcję. Zastosowane w układzie diody Zenera D6 i D9 5V6 mają za zadanie obniżenie przypadkowego napięcia mogącego pojawić się na wejściu. Rezystory R16 i R13 o wartości 100Ω włączone w szereg na samym wejściu układu mają za zadanie ograniczenie prądu podczas ewentualnego przepięcia. Rezystancja ta ma również znaczenie podczas ustalania rezystancji parametryzującej. Rezystory R12, R15 o wartości 2,2k mają podstawowe znaczenie w układzie. Są odniesieniem dla rezystancji parametryzującej. Do wyprowadzeń PA0 – PA2 procesora, skonfigurowanych jako wyjścia push-pull podłączone są diody świecące LED poprzez rezystory R8-R10 820Ω. Tranzystor T1 sterowany jest z mikrokontrolera poprzez wyjście PA7 skonfigurowane jako push-pull. Przyciski P1 i P2 podłączone są pomiędzy masę układu, a wyprowadzeniami PB5 i PB6 skonfigurowanymi jako wejście pull-up.

Działanie układu

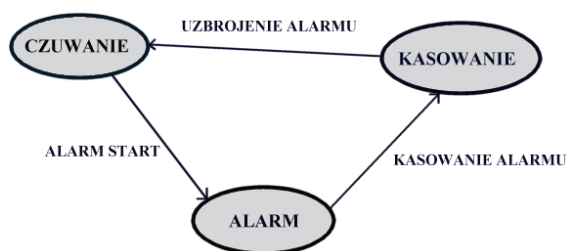
Działanie najlepiej przedstawić korzystając z algorytmu działania mikrokontrolera rys.3. Jak widzimy algorytm jest niezwykle prosty i nieskomplikowany. Po włączeniu zasilania mikrokontroler się automatycznie resetuje. Odpowiedzialny jest za to układ złożony z rezystora R3 2,2k i C3 2,2μF podłączony do wejścia RESET mikrokontrolera.

Po restarcie mikrokontroler wchodzi bezpośrednio w stan czuwania i dioda D1 LED zielona świeci. Mikrokontroler oczekuje na zaistnienie warunku ALARMSTART, w wyniku zadziałania czujki PIR pod wpływem poruszającego się obiektu w obszarze chronionym. Procesor wchodzi w stan ALARMU z pewnym opóźnieniem ustawionym programowo, dioda LED D1 zielona przestaje świecić, zapala się dioda D2 LED czerwona oraz pojawia się stan wysoki na wyjściu PB4 sterującym pracą tranzystora T1 BD135 (lub innego o większej mocy). Tranzystor ma za zadanie umożliwienie dołączenia do centralki sygnalizatora akustycznego lub optycznego większej mocy zasilanego ze źródła o napięciu 12V. Równocześnie na wyjściu PB5 mikrokontrolera pojawia się impulsowy przebieg o częstotliwości 0.5 Hz sterujący pracą generatora PIEZO w czasie alarmu. Przewidując zastosowanie sygnaliza-



Rys. 2 Schemat ideowy

Stopień
trudności



Rys. 3 Algorytm działania mikrokontrolera

tora większej mocy musimy również odpowiednio dobrać moc transformatora zasilającego tak, aby dodatkowo sprostał mocy pobieranej przez sygnalizator.

Po wprowadzeniu układu w stan alarmu program procesora oczekuje na warunek KASOWANIE ALARMU. Zrealizowanie tego warunku jest możliwe po wprowadzeniu do szyfratora odpowiedniego kodu. Szyfrator zwiera obwód wejściowy w centralce poprzez styki wewnętrznego przekaźnika szyfratora i dodatkowo włączonego w szereg rezystora, któremu możemy nadać parametr. Po odblokowaniu szyfratora zapala się dioda D3 ALARM WYŁ LED żółta, przyciskiem P1 dokonujemy wprowadzenia programu w stan KASOWANIE. Kolejnym krokiem jest ponowne wprowadzenie procesora w stan CZUWANIA. W tym celu należy szyfrator zablokować i nacisnąć przycisk P2, zapala się dioda świecąca D1 zielona. Jeżeli przycisku P2 nie naciśniemy, to w ciągu 10s centralka uzbroi się sama. Jak widzimy działanie testera jako centralki alarmowej nie jest skomplikowane. Jak już wcześniej wspominałem głównym przeznaczeniem jest pomoc przy sprawdzaniu szyfratorów i czujek najniższych klas. Na płycie czołowej testera mamy umieszczoną listwę zaciskową z 12 wyprowadzeniami rys.4. Oprócz tego znajdują się trzy diody LED, przyciski P1, P2 oraz wyłącznik zasilania układu. Na rys.5 i 6 widzimy przykładowe wyprowadzenia szyfratora i czujki PIR. Znajomość wyprowadzeń konieczna jest przy ich sprawdzaniu.

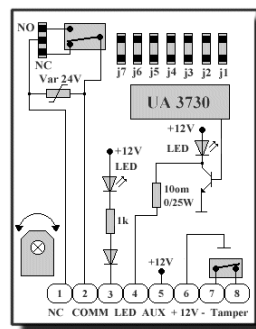
Montaż układu

Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 5cm x 9cm. Szczegółowa mozaika ścieżek płytki drukowanej wraz z rozmieszczeniem elementów została przedstawiona na rys.8. Jak widać nie jest to skomplikowany wzór, więc nie powinno być

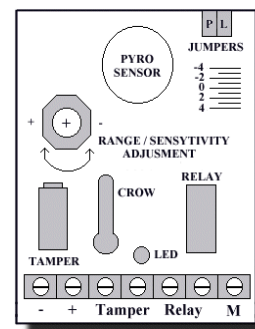


Rys. 4 Układ wyprowadzeń

- 1 Wyprowadzenie OC
- 2 Masa
- 3 + 12V
- 4 Czujka
- 5 Czujka
- 6 Szyfrator
- 7 Szyfrator
- 8 + 12V
- 9 Masa
- 10 Tamper
- 11 Tamper
- 12 Masa



Rys. 5 Przykładowe wyprowadzenia szyfratora

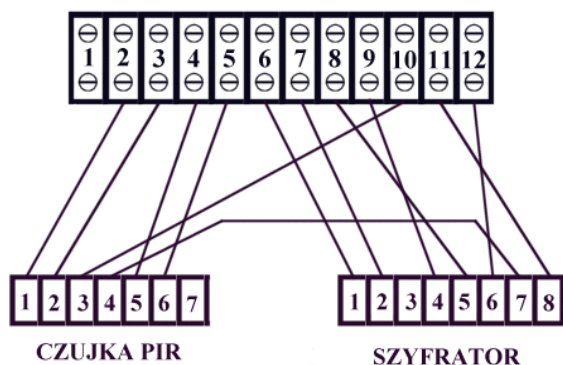


Rys. 6 Przykładowe wyprowadzenia czujki PIR

kłopotów z wykonaniem płytki. Nie będę tu opisywał całego procesu wykonania płytki, gdyż już wiele na ten temat napisano i każdy znajdzie dla siebie odpowiednią metodę. Polecam wykorzystanie folii TES. Nie jest droga a efekty są dość dobre lub też po prostu namalować mozaikę ręcznie farbą nitro. Po wykonaniu płytki drukowanej lub otrzymaniu darmowej z redakcji EH należy sprawdzić prawidłowość połączeń i oczyścić powierzchnię płytki pokryć roztworem kalafonii w spirytusie. W tak przygotowaną płytkę możemy zacząć wlutowywać zgromadzone wcześniej elementy. Zaczniemy więc od wlutowania wszystkich zworek, następnie możemy wlutować podstawkę pod procesor, rezystory, kondensatory, a na samym końcu elementy półprzewodnikowe. Procesor raczej powinien być osadzony na płytce drukowanej w podstawce, nie warto robić oszczędności na drobnych, ale ważnych elementach. Najlepiej użyć podstawki precyzyjnej zapewniającej pewne połączenie wyprowadzeń mikrokontrolera z dalszą częścią układu. Jak widzimy na płytce drukowanej układ stabilizatora 7805 został zamontowany w pozycji poziomej i przykręcony do płytki. Stabilizator 7812 nie został umieszczony na płytce, lecz zamocowany bezpośrednio do obudowy urządzenia. Wyprowadzenia stabilizatora zostały dołączone przewodami. Dodatkowo do stabilizatorów możemy przykręcić radiatory wycięte z kawałka blachy aluminiowej, ale w naszym przypadku nie jest to konieczne. Prąd pobierany przez cały układ jest stosunkowo nieduży przez co nie wydziela się dużo ciepła na stabilizatorach. Wyjście stabilizatora 12V warto dodatkowo zabezpieczyć bezpiecznikiem o wartości około 0,5A. Z płytki wyprowadzone są przewodami przyciski P1 i P2 diody LED oraz wszystkie wyprowadzenia do listwy połączeniowej.

Urządzenie najlepiej umieścić w dowolnej obudowie plastikowej o takich rozmiarach, aby zmieściła się w środku płytka drukowana, transformator zasilający, a na płycie czołowej diody led, przyciski, listwa zaciskowa i wyłącznik zasilania. Obecnie na rynku jest oferowanych wiele takich obudów więc jest w czym wybierać.

WYPROWADZENIA Z CENTRAŁKI



Rys. 7 Sposób podłączenia szyfratora i czujki PIR do testera

Uruchomienie

Do uruchomienia układu potrzebny będzie multimetr oraz dostęp do szyfratora i czujki PIR. Zamiast szyfratora i czujki PIR możemy zastosować zwykły rezystor o rezystancji określonej parametrem. W czasie montażu układu możemy częściowo uruchamiać poszczególne moduły. Takim modułem jest zasilacz, gdzie po wlutowaniu mostka, kondensatorów i stabilizatora, jeszcze przed zamontowaniem reszty elementów, możemy sprawdzić napięcia w różnych miejscach na płycie drukowanej. Koniecznie trzeba sprawdzić napięcia na wyprowadzeniach zasilających procesor przed włożeniem w podstawkę. Należy przypomnieć o tym, że generalnie wszelkie układy mikroprocesorowe są raczej mało odporne na przepięcia elektrostatyczne. Przed każdorazowym do-

tknięciem mikrokontrolera należy ręką dotknąć metalowego elementu, który jest uziemiony. Najbardziej nadaje się do tego instalacja wodociągowa pod warunkiem, że jest wykonana z metalu.

Po zaprogramowaniu procesora możemy osadzić kontroler w podstawce. Nie muszą chyba przypominać, że układ powinien mieć wyłączone zasilanie. Po włożeniu procesora następnym krokiem jest podłączenie czujki i szyfratora do testera przy pomocy przewodów dołączonych do listwy według rys.7. Pierwszy zacisk listwy służy do podłączenia sygnalizatora zewnętrznego. Podłączamy go pomiędzy ten zacisk, a zacisk trzeci +12V. Masę układu wyprowadzono na zaciski 2, 9, 12. Czujkę podłączamy do wyprowadzeń 4, 5 a szyfrator 6 i 7, zaciski 10, 11 TAMPER służą do podłączenia mikrostyku antysabotażowego czujki i szyfratora. Zasadą jest, że styki antysabotażowe TAMPER podłączamy wszystkie szeregowo jeden za drugim. Jest to dodatkowe zabezpieczenie elementów zewnętrznych przed rozkręceniem. Prezentowany układ z powodzeniem był przetestowany do sprawdzania czujek typu LYNX-T 100 firmy CROW oraz szyfratorów serii SL3000 firmy ROGER.

Krzysztof Górski

Uwaga!

Do prawidłowej pracy układu wymagany jest zaprogramowany mikrokontroler ST62T20. Przy zakupie ST62T20 z oferty specjalnej program i programowanie ST62T20 za darmo. (Patrz oferta specjalna na stronie 59).

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 2,2k; R2 - 2,2k; R3 - 2,2k; R4 - 15k;
R5 - 100k; R6 - 100k; R7 - 3,9k; R8 - 820Ω;
R9 - 820Ω; R10 - 820Ω; R11 - 100Ω;
R12 - 2,2k; R13 - 100Ω; R14 - 100Ω;
R15 - 2,2k; R16 - 100Ω

Kondensatory:

C1 - 1000μF/25V; C2 - 470μF/16V; C3 - 1μF;
C4 - 30pF; C5 - 30pF; C6 - 10nF; C7 - 100nF

Półprzewodniki:

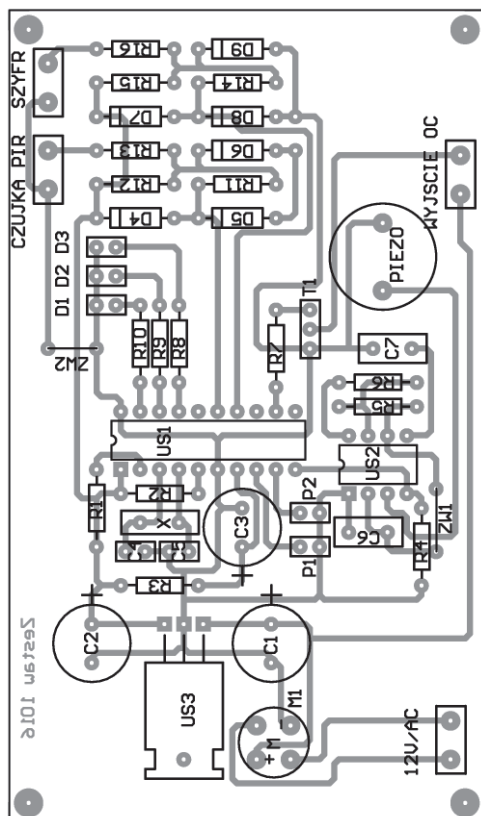
T1 - BD135; D1 - LED; D2 - LED; D3 - LED;
D4 - BAVP17; D5 - BAVP17; D7 - BAVP17;
D8 - BAVP17; D6 - C5V6; D9 - C5V6

Układy scalone:

US1 - ST62T20; US2 - 555; US3 - 7805;
US4 - 7812

Inne:

X1 - kwarc 8MHz; P1, P2 - przyciski;
B1 - bezpiecznik 0,25A; B2 - bezpiecznik 0,5A



Rys. 8 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

Stopień
trudności

Elementy i układy elektroniczne - kondensatory CZ. 3

Kondensator jest to element bierny, który posiada zdolność do gromadzenia energii w polu elektrycznym. Element ten jest spotykany w prawie wszystkich układach elektronicznych.

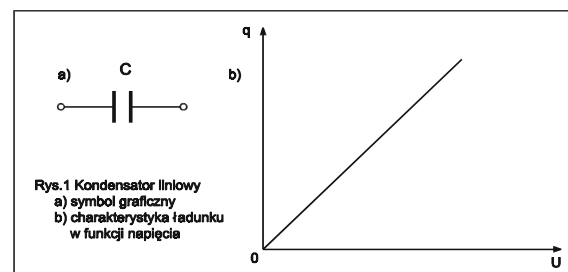
Zanim przejdziemy do omawiania kondensatora musimy krótko wspomnieć o pojęciach podstawowych, takich jak ładunek, pole elektryczne czy pojemność. Natura ładunku jest ziarnista, kwantowa. Znaczący to, że ładunki nie występują w przyrodzie w dowolnych ilościach, lecz w „porcjach” będących wielokrotnością pewnego ładunku elementarnego (ładunek elektronu wynosi $e \approx 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, w układzie jednostek SI ładunek wyrażamy w kulombach [C]). W praktyce spotykamy się z ładunkami znacznie większymi (miliardy, biliony razy), dlatego ziarnista natura ładunku zaciera się. Doświadczalnie wykazano, że ładunki oddziałują na siebie. Siła tego oddziaływania zależy od wielkości tych ładunków, wymiarów obiektów związanych z tymi ładunkami, wzajemnego usytuowania oraz własności otaczającego ich ośrodka. Oddziaływanie to dokonuje się za pośrednictwem pola elektrycznego E, ładunek wytwarza pole w otaczającej go przestrzeni, dopiero to pole działa na pozostałe ładunki. Pole takie jest nieco trudne do wyobrażenia. Można powiedzieć że jest ono szczególnym stanem przestrzeni objawiającym się w ten sposób, że na umieszczone w nim obiekty (ładunki) działają siły ze strony tego pola. Wielkością charakteryzującą pole elektryczne jest natężenie pola $E = dF/dq_0$, gdzie q_0 jest pewnym, jak najmniejszym ładunkiem próbnym. Jednostką natężenia pola jest niuton na kulomb [N/C] lub najczęściej spotykaną, volt na metr [V/m]. Ładowanie przewodnika polega na dostarczaniu mu ładunku, przy czym w procesie tym potencjał V przewodnika zwiększa się co do wartości bezwzględnej. Doświadczalnie stwierdzono, że wartość tego potencjału jest proporcjonalna do dostarczonego ładunku. Wynika stąd, że iloraz q/V

dla izolowanego przewodnika jest wielkością stałą. Iloraz ten nazwano pojemnością C. Jednostką pojemności jest farad [F]. W praktyce znajdują zastosowanie układy przewodników zwane kondensatorami. Kondensator stanowią dwa przewodniki o dowolnym kształcie i wymiarach, które ładuje się równymi ładunkami o przeciwnych znakach. Pojemność kondensatora nie zależy ani od doprowadzonego doń ładunku, ani od potencjału jego elektrod (okładzin). O pojemności decydują jedynie kształt i wymiary jego okładzin oraz właściwości elektryczne ośrodka dielektrycznego otaczającego okładziny.

Kondensator idealny charakteryzuje się jedynie pojemnością. Pojemność C kondensatora wyraża się stosunkiem ładunku q w nim zgromadzonego do napięcia u pomiędzy jego końcówkami:

$$C = q/u$$

Symbol kondensatora i charakterystykę ładunku w nim magazynowanego w funkcji przyłożonego napięcia pokazano na rys.1. Jeżeli stosunek ładunku q zgromadzonego w kondensatorze do napięcia u na jego wyprowadzeniach pozostaje stały, to stosunek $q/u = C$ jest zależnością liniową, a kondensator taki nazywamy liniowym.



Każdy kondensator ma parę okładzin oddzielonych dielektrykiem (materiałem nie przewodzącym). Zjawisko gromadzenia ładunku pomiędzy okładkami kondensatora nazywamy jego ładowaniem. Na jednej okładce powstaje ładunek dodatni, a na drugiej ujemny. Ładowanie konden-

satora jest procesem rozłożonym w czasie. Skoro następuje gromadzenie ładunku, znaczy to że przez kondensator może płynąć prąd. Prąd płynący przez kondensator jest stosunkiem ładunku przepływającego przez niego w ciągu pewnego czasu, do rozpatrywanego czasu (a ściślej mówiąc - w granicy, gdy czas ten dąży do zera). Zatem prąd płynący przez kondensator wynosi:

$$i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

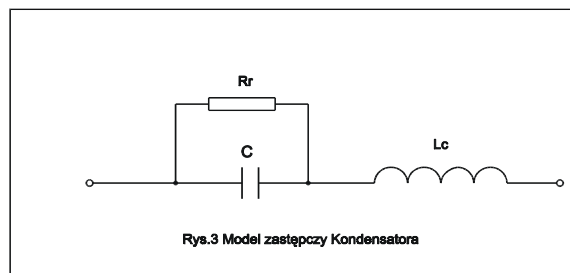
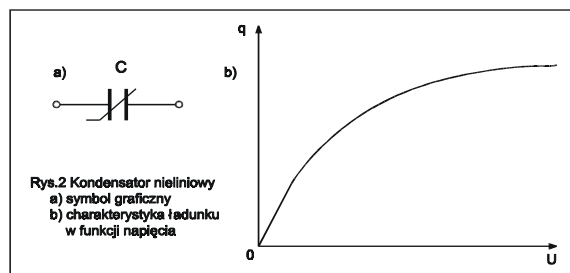
Jeśli uwzględnić, że pojemność jest stała w czasie ($c=q/u \Rightarrow q=u(c)$), otrzymamy:

$$i = c \frac{du}{dt}$$

Jak już wspomnieliśmy, kondensator jest elementem gromadzącym energię w polu elektrycznym. Energia ta określona jest następującą zależnością:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Jeżeli charakterystyka ładunku kondensatora w funkcji jego napięcia nie jest linią prostą, mamy do czynienia z kondensatorem nieliniowym (rys.2). O tym czy kondensator jest liniowy czy nieliniowy decyduje rodzaj dielektryka znajdującego się pomiędzy jego okładkami.



Kondensator rzeczywisty można przedstawić w postaci modelu zastępczego (rys.3), uwzględniającego parametry szcztkowe takie jak rezystancja upływu R_r odpowiadająca stratom w dielektryku (dielektryk w większości kondensatorów jest częściowo przewodzący) oraz indukcyjność doprowadzeń L_c . W prawidłowo dobranym do układu kondensatorze rezystancja upływu R_r i indukcyjność L_s nie powinny wpływać na główny parametr, którym jest pojemność C w zakresie częstotliwości pracy tego elementu.

W katalogu możemy spotkać się z następującymi parametrami kondensatorów:

- ♦ Pojemność znamionowa
- ♦ Temperaturowy współczynnik pojemności
- ♦ Napięcie znamionowe
- ♦ Napięcie próby

- ♦ Rezystancja upływu
- ♦ Współczynnik strat dielektrycznych (tangens kąta stratności)
- ♦ Tolerancja

Pojemność znamionowa C jest wskaźnikiem wartości pojemności kondensatora. Pojemność rzeczywista równa jest pojemności znamionowej z uwzględnieniem tolerancji i zależy od rodzaju zastosowanego dielektryka, wymiarów i kształtu okładek, konstrukcji kondensatora, napięcia na jego zaciskach, częstotliwości prądu płynącego przez ten element, wilgotności powietrza, naprężeń mechanicznych i innych czynników zewnętrznych. Ponieważ przenikalność dielektryczna dielektryków jest funkcją temperatury, pojemność znamionową najczęściej podaje się dla temperatury pokojowej. Przenikalność elektryczna próżni ϵ_0 jest to uniwersalna stała fizyczna określająca związek pomiędzy indukcją elektryczną, a natężeniem pola elektrycznego i w układzie SI wynosi $10^7/4\pi c^2 = 8.85416$ farada na metr [F/m] (c jest to prędkość światła w próżni). Przenikalność dielektryczna dielektryków (przenikalność elektryczna względna) ϵ_r jest wielkością bezwymiarową, wyrażającą stosunek przenikalności elektrycznej bezwzględnej ośrodka do przenikalności elektrycznej bezwzględnej próżni. W praktyce wyznacza się ją ze stosunku pojemności kondensatora wypełnionego dielektrykiem do pojemności tego kondensatora bez dielektryka: $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$. Przykładowe wartości przenikalności elektrycznej względnej dla różnych materiałów pokazano w poniższej tabeli. Wykonuje się kondensatory o pojemnościach od pojedynczych pikofaradów (10^{-12} [F]) do faradów.

Material	ϵ_r	Material	ϵ_r
Próżnia	1	Bakelit	4,8
Powietrze	1,00054	Kwarc topiony	3,8
Woda destylowana	80	Olej transformatorowy	2,2-2,5
Lód	2,5	Metal	10
Alkohol	27	Mika	5,4-7
Polistyren	2,3-2,5	Tytanian baru	10000
Papier	3,5	Wodofosforan wapnia	100000

Temperaturowy współczynnik pojemności TWC opisuje względną zmianę pojemności kondensatora pod wpływem temperatury. Jak już wspomnieliśmy przy okazji omawiania pojemności kondensatora, przenikalność dielektryczna dielektryków zmienia się wraz z temperaturą. Skoro właściwości dielektryka zależą od temperatury, podobnie będzie z pojemnością kondensatora. Charakter tych zmian określa współczynnik TWC definiowany poniższą zależnością:

$$TWC = \frac{1}{C} \frac{dC}{dT} \cdot 10^{-6} \left[\frac{1}{K} \right]$$

Jednostką temperaturowego współczynnika rezystancji jest odwrotność stopnia kelwina. Kondensatory stabilne w funkcji temperatury charakteryzują się wartością tego współczynnika rzędu

10 zaś w przypadku kondensatorów niestabilnych może on być o dwa rzędy wielkości większy (np. 1000). Zauważmy, że temperaturowy współczynnik pojemności może być dodatni (wtedy pojemność wzrasta wraz z temperaturą) lub ujemny (pojemność maleje wraz z temperaturą). Ujemny współczynnik jest spotykany rzadko, charakteryzuje się nim pewien rodzaj kondensatorów ceramicznych.

Napięcie znamionowe jest to największa różnica potencjałów, która może być trwale przyłożona do kondensatora bez obawy o jego uszkodzenie. Zauważmy, że suma napięcia stałego i wartości szczytowej napięcia przemiennego przyłożonego do kondensatora nie powinna przekroczyć jego napięcia znamionowego. Zakres napięć znamionowych produkowanych kondensatorów zaczyna się od pojedynczych woltów, a kończy na kilkuset kilowoltach.

Napięcie próby jest taką wartością napięcia, którą kondensator powinien wytrzymać w krótkim czasie (kilka - kilkadziesiąt sekund). Jest ono na ogół kilkakrotnie wyższe od napięcia znamionowego.

Rezystancja upływu (izolacji) R_r reprezentuje upływność kondensatora (stratę ładunku) po doprowadzeniu do jego końcówek napięcia stałego o wartości równej napięciu znamionowemu. Dla dużych pojemności niekiedy podaje się iloczyn rezystancji upływu i pojemności.

Współczynnik strat dielektrycznych (tangens kąta stratności) odzwierciedla straty w dielektryku dla składowej zmiennej sygnału. Na rys.4 pokazano równoległy schemat zastępczy kondensatora (dla zerowej indukcyjności doprowadzeń L_c) oraz wykres wektorowy prądów płynących w takim obwodzie. Jeśli do okładek kondensatora doprowadzimy napięcie sinusoidalnie zmienne $u = U_m \cos \omega t$, wówczas natężenie prądu płynącego przez kondensator wyniesie $i = U_m \omega C \cos(\omega t + 90^\circ)$. Znaczy to, że na kondensatorze prąd wyprzedza napięcie w fazie o 90° . Jest to bardzo ważne stwierdzenie, prosimy dobrze je zapamiętać. Oczywiście na idealnym rezystorze napięcie i prąd są w tej samej fazie. Po tej krótkiej dyskusji łatwiej będzie nam zrozumieć wykres wektorowy prądu i interpretację rozważanego zjawiska. Współczynnik strat dielektrycznych (tangens kąta stratności) jest stosunkiem wartości prądu upływności (płynącego przez R_r) do prądu płynącego przez pojemność C . Dlatego, z zależności trygonometrycznej mamy:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{I_r}{I_c} = \frac{1}{R_r \omega C}$$

Dla kondensatora idealnego $\operatorname{tg} \delta = 0$ ($R_r = \infty$), a przesunięcie prądu względem napięcia równe jest 90° .

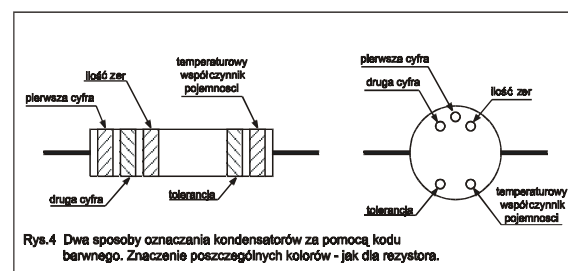
Dla kondensatorów rzeczywistych o dobrej jakości wartość $\operatorname{tg} \delta$ wynosi około $10^{-5} \dots 10^{-4}$. Niekiedy w katalogach możemy spotkać się ze współczynnikiem dobroci kondensatora definiowanym jako odwrotność współczynnika strat dielektrycznych.

Współcześnie wytwarzanych jest wiele rodzajów kondensatorów i istnieją najrozmaitsze kryteria ich klasyfikacji. Rozróżnia się kondensatory o stałej pojemności określonej przez producenta z pewną tolerancją oraz o zmiennej pojemności, do których należą kondensatory nastawcze - strojenie, przeznaczone do częstych zmian pojemności, stroikowe - przeznaczone do sporadycznych zmian pojemności, dekadowe - stanowiące bloki kondensatorów, umożliwiające skokową zmianę pojemności w szerokim zakresie.

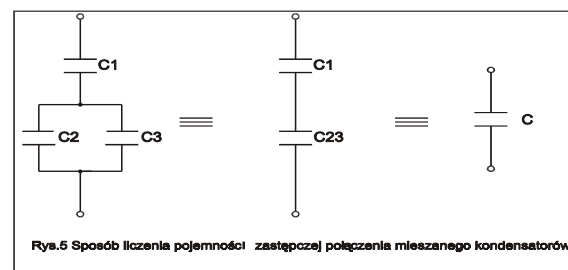
Ze względu na zastosowania rozróżnia się kondensatory przeznaczone do pracy na prąd stały lub pulsujący jednokierunkowy, zaprojektowane do pracy na prąd przemienny o częstotliwości sieciowej (około 50 Hz), częstotliwości akustycznych (około 100 Hz - 20 kHz), częstotliwości radiowych (do 100 MHz) oraz impulsowe. Kondensatory mogą być niskonapięciowe i wysokonapięciowe. W zależności od zastosowanego dielektryka rozróżnia się kondensatory próżniowe, powietrzne, gazowane, z dielektrykiem ciekłym, z dielektrykiem twardym nieorganicznym (szklanym, ceramicznym, mikowym, itp) oraz z dielektrykiem twardym organicznym (papierowym, polistyrenowym, styrorefleksowym itp).

Kondensatory mogą mieć rozmaity kształt: beczułkowy, dyskowy, garnkowy, kołpaczkowy, rurkowy, perełkowy, płaski (płytkowy), talerzowy, trapezowy, zwijany itp.

Do oznaczania pojemności i tolerancji stosuje się nadruk na obudowie lub kod barwny, identycznie jak w przypadku rezystorów. Na rys.4 pokazano sposoby oznaczania kondensatorów za pomocą kodu barwnego.



Rys.4 Dwa sposoby oznaczania kondensatorów za pomocą kodu barwnego. Znaczenie poszczególnych kolorów - jak dla rezystora.



Rys.5 Sposób liczenia pojemności zastępczej połączenia mieszanego kondensatorów

Kondensatory możemy łączyć ze sobą szerego-

wo, równolegle, w sposób mieszany i inny (trójkąt, gwiazda, połączenia przestrzenne - np. sześciąt, na którego krawędziach są rozmieszczone kondensatory). Na rys.5 pokazano szeregowe, równoległe i mieszane połączenie kondensatorów. Spróbujmy wyznaczyć pojemność zastępczą kondensatorów połączonych szeregowo i równoległe. Połączenie mieszane jest kombinacją połączenia szeregowego i równoległego. W przypadku szeregowego połączenia kondensatorów na każdym z nich znajduje się ten sam ładunek. Doprowadzając do lewej okładki pierwszego kondensatora ładunek q , na prawej okładce indukuje się ładunek $-q$. Prawa okładka pierwszego kondensatora i lewa drugiego są połączone przewodnikiem, mają więc ten sam potencjał, zatem na prawej okładce drugiego kondensatora pojawi się ładunek q . Rozumowanie to można rozciągnąć na pozostałe kondensatory. Napięcie na kondensatorach połączonych szeregowo sumuje się. Na poszczególnych kondensatorach powstaną napięcia:

$$U_1 = q/C_1, U_2 = q/C_2, U_3 = q/C_3, \text{ itd.}$$

a na kondensatorze zastępczym:

$$U = q/C$$

Skoro napięcia na kondensatorach sumują się, to mamy:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

skąd po podstawieniu otrzymamy:

$$q/C = q/C_1 + q/C_2 + q/C_3 + \dots + q/C_n$$

po podzieleniu obydwu stron równania przez q otrzymamy:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots + 1/C_n = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Dla szeregowego połączenia dwóch kondensatorów otrzymamy:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Przy połączeniu równoległym na każdym z kondensatorów występuje to samo napięcie. Sumaryczny ładunek kondensatora zastępczego jest sumą ładunków poszczególnych kondensatorów: $q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$. Ponieważ pojemności poszczególnych kondensatorów są w ogólności różne, więc różne są także ładunki na każdym z nich. Ponieważ ładunki kondensatorów wynoszą odpowiednio:

$$q_1 = UC_1, q_2 = UC_2, q_3 = UC_3, \dots, q_n = UC_n$$

a ładunek sumaryczny $q = UC$, mamy

$$UC = UC_1 + UC_2 + UC_3 + \dots + UC_n$$

po podzieleniu obydwu stron równania przez U otrzymamy:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$$

Jeśli kondensatory $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$ o połączymy w sposób mieszany, tak jak na rysunku 5, to otrzymamy następującą pojemność zastępczą:

$$C_{123} = \frac{C_1 C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{C_1 (C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{5}{6} \mu F$$

Na zakończenie wspomnimy o kondensatorach stosowanych w monolitycznych układach scalonych. Do klasycznych możemy zaliczyć kondensatory typu metal-tlenek-półprzewodnik (kondensator MOS). Jest to komponent półprzewodnikowy utworzony z warstw metalu i półprzewodnika, rozdzielonych obszarem dielektryku, wytworzony w układzie scalonym. Dolną elektrodę kondensatora MOS stanowi bardzo silnie domieszkowany obszar półprzewodnika (zazwyczaj typu n^+ , gdzie nośnikami ładunku są elektrony). Górną elektrodę stanowi cienka warstwa metalu, często aluminium, stosowana jednocześnie jako połączenie z innymi elementami układu. Dielektrykiem jest cienka (kilkadziesiąt - kilkaset nanometrów) warstwa dwutlenku krzemu SiO_2 . Pojemność takiego kondensatora MOS nie zależy od przyłożonego napięcia, a jedynie od grubości warstwy dielektryku i powierzchni elektrod. Technologia ta pozwala na uzyskanie pojemności na jednostkę powierzchni nie większych niż $1nF/mm^2$. Współczynnik TWC waha się w przedziale $0.2 \cdot 10^{-4} \text{ } 0.4 \cdot 10^{-4} [1/K]$, a tolerancja wykonania około $\pm 10\%$. Kondensatory MOS stosuje się najczęściej w układach scalonych bipolarnych (gdzie stosuje się tranzystory warstwowe pnp i npn,) i unipolarnych (gdzie stosuje się tranzystory polowe, sterowane napięciowo).

Innym klasycznym rozwiązaniem jest kondensator scalony złączowy - złącze półprzewodnikowe p-n, którego pojemność jest wykorzystywana w układzie scalonym jako kondensator. Powstaje on przez selektywną dyfuzję (wprowadzenie) domieszek (to jest obcych atomów zmieniających własności półprzewodnika) w procesie wytwarzania układów scalonych. Złącze p-n wytworzone w wyniku wprowadzenia domieszki wykazuje pojemność związaną z obecnością warstwy ładunku przestrzennego (warstwa zaporowa). Do kondensatora złączowego należy doprowadzić napięcie stałe polaryzujące wstecznie złącze p-n. Pojemność takiego kondensatora jest nieliniowa, gdyż szerokość warstwy ładunku przestrzennego zależy od napięcia występującego na złączu p-n. Typowe pojemności takich kondensatorów nie przekraczają $0.5 nF$. Współczynnik temperaturowy pojemności jest rzędu $2 \cdot 10^{-4} [1/K]$, a tolerancja ok. $\pm 20\%$. Kondensatory scalone złączowe stosuje się najczęściej w analogowych układach scalonych bipolarnych. Terminy użyte przy omawianiu kondensatorów mających zastosowanie w układach scalonych mogą być nie w pełni jasne dla czytelnika. Będą one omówione dokładnie w dalszych odcinkach, przy okazji omawiania diod i tranzystorów. W następnym artykule omówimy kolejny ważny element elektroniczny - cewkę.

Dariusz April

Stabilizatory napięcia cz.I LM317

Prawie do każdego budowanego układu potrzebny jest zasilacz. W chwili obecnej w sklepach elektronicznych dostępnych jest co najmniej kilka typów monolitycznych regulatorów napięcia. Aby łatwiej było wybrać odpowiedni typ do budowanego układu przedstawimy w kilku kolejnych częściach najbardziej popularne stabilizatory napięcia dodatniego i ujemnego.

LM317 jest monolitycznym trzykońcówkowym regulatorem napięcia dodatniego. Układ umożliwia zadanie napięcia wyjściowego w zakresie od 1.5V do 37V. Napięcie to można ustalić przy pomocy dwóch rezystorów R1, R2 rys.1. Wartość rezystorów można wyznaczyć przy pomocy poniższego wzoru:

$$U_{wyj.} = 1.25 * (1 + \frac{R2}{R1}) + I_{ADJ} * R2$$

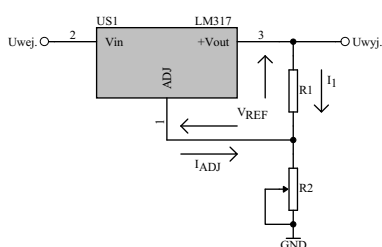
- ♦ $U_{wyj.}$ - wartość napięcia wyjściowego
- ♦ I_{ADJ} - wartość prądu na wyprowadzeniu ADJ - max 100μA
- ♦ R1 - zalecana wartość 240Ω

Dla tych wszystkich, którzy stosują rezystory o tolerancji 10%-20% proponuję uprościć powyższy wzór do postaci:

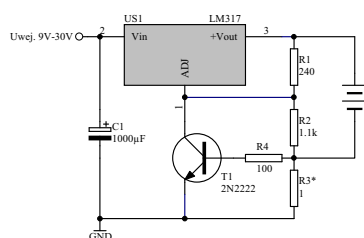
$$U_{wyj.} = 1.25 * (1 + \frac{R2}{R1})$$

Maksymalny prąd jaki można uzyskać z LM317 wynosi 1,5A. Wówczas układ należy zaopatrzyć w radiator. Zakres napięcia wejściowego może wahać się od 2V do 40V. Na rys. 2-5 przedstawiono kilka układów z zastosowaniem LM317.

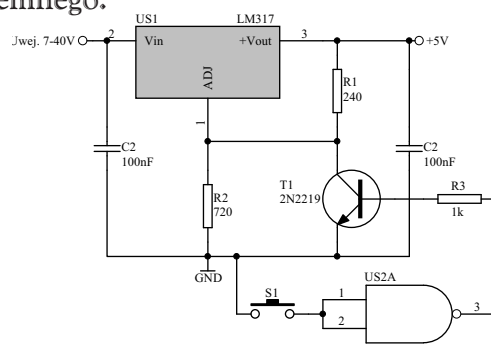
Zbigniew Hoffman



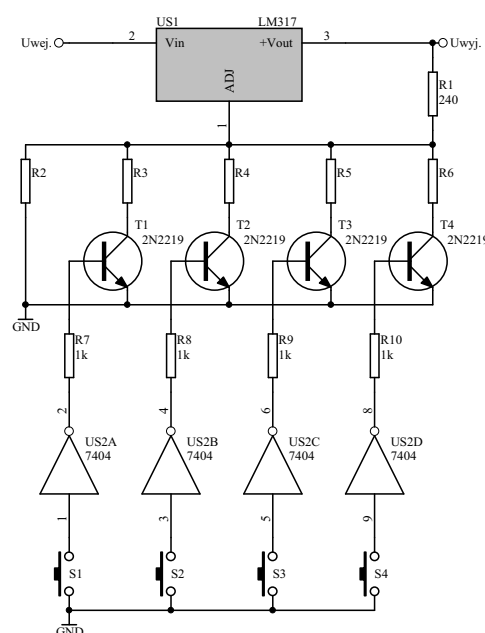
Rys. 1 Podstawowy układ pracy LM317



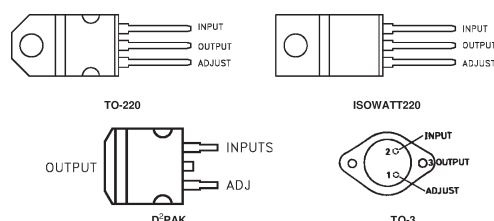
Rys. 2 Układ do ładowania baterii 6V. R3 ogranicza prąd ładowania $1\Omega = 0.6A$



Rys. 3 Zasilacz +5V z szybkim odcięciem napięcia wyjściowego



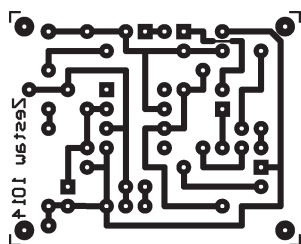
Rys. 4 Zasilacz z czterema dowolnie wybranymi napięciami wyjściowymi



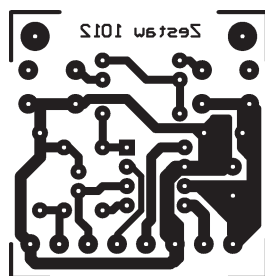
Rys. 5 Typy obudów i układy wyprowadzeń LM317

**Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej**

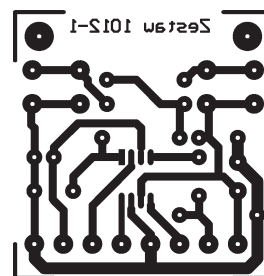




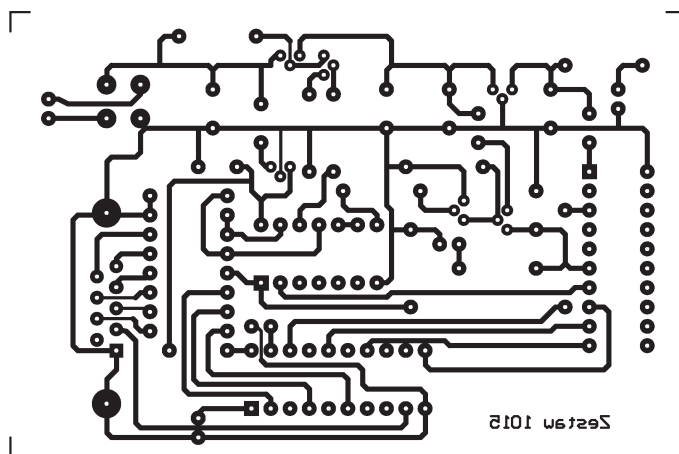
(1014) Sygnalizator stanu
rozładowania baterii lub
akumulatora



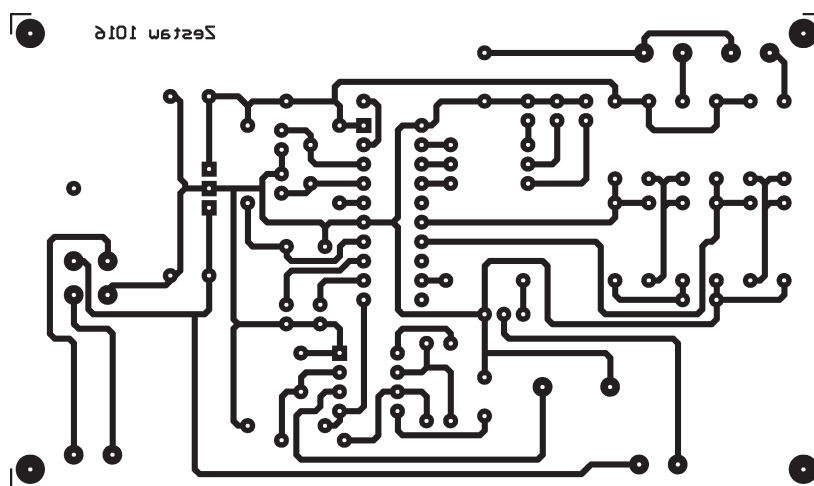
(1012) Prosty
miniwzmacniacz



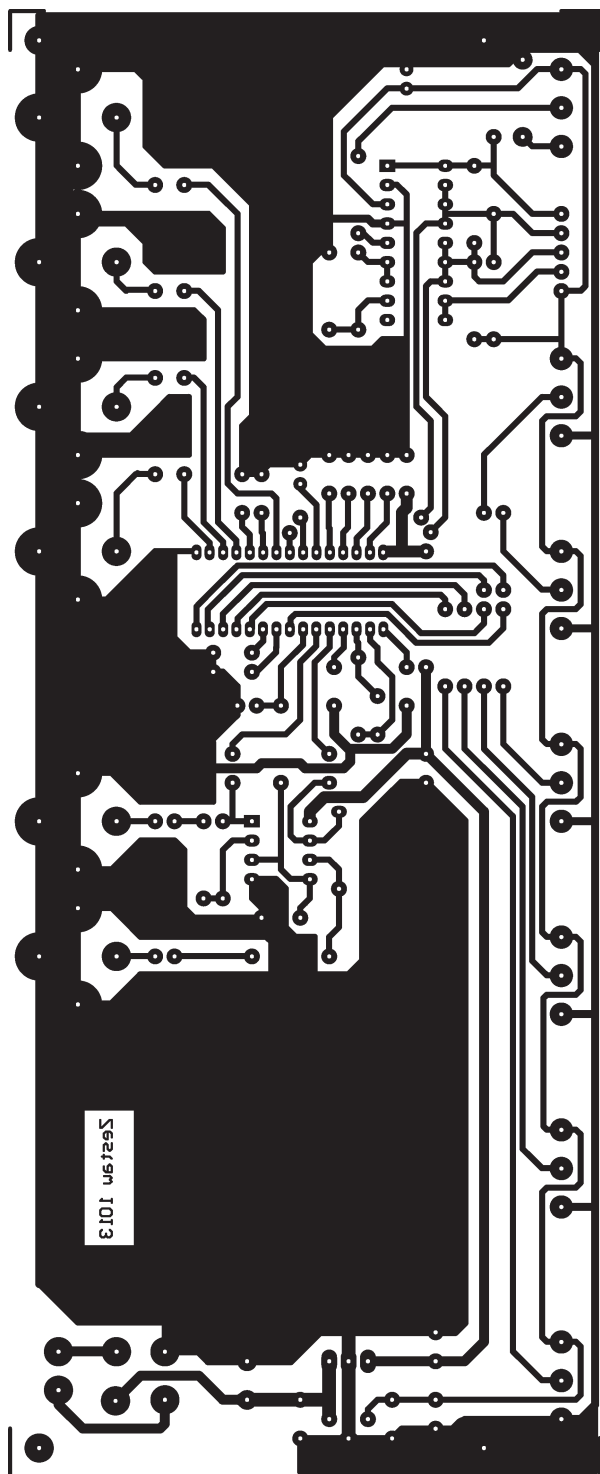
(1012-1) Prosty
miniwzmacniacz



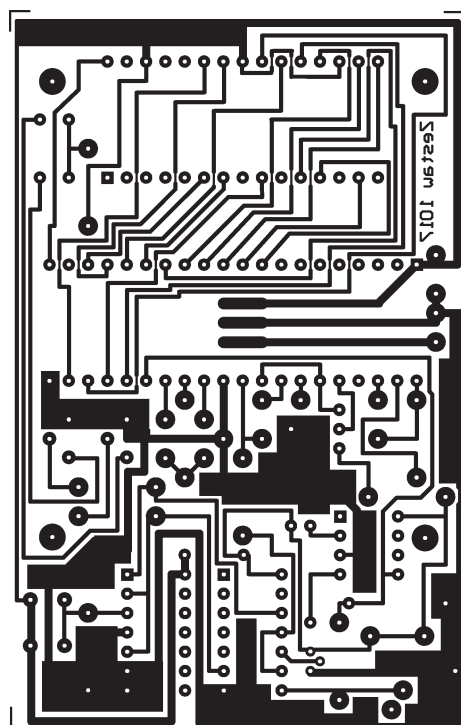
(1015) Programator mikroprocesorów ST62T10/20



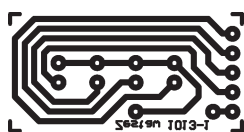
(1016) Tester czujek i szyfratorów



(1013) Procesor DOLBY SURROUND



(1017) Dwupunktowy cyfrowy miernik temperatury



(1013-1) Procesor
DOLBY SURROUND

**Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej**

Katalogi na CD-ROM

Adobe Acrobat Reader cz.I

Elementy elektroniczne można podzielić na dwie grupy: aktywne i pasywne. Elektroników również można podzielić na pasywnych i aktywnych. Pasywny elektronik czeka cierpliwie co mu listonosz przyniesie, wybiera gotowy układ, zamawia gotową płytkę i wkrótce cieszy się gotowym urządzeniem. Dobry opis elektronika niepasywnego dał ArsenekGall Anonim z Doliny Germanowej.

Elektronikus aktywnus to potwór postrach sięjący, lada kiedy zadowolony jest z gotowego, umyśli sobie taki, co się filozofom i astrologom nie śniło a potem stara się to wyrobić. Potwór ten bezlitosny, może wedle życzenia przybierać jedną z postaci: zmienia-cza, zlepiacza, księgożerę, pytacza i infojada. Zmienia-cz, za nic ma dzieło mistrza cechowego w papierach spisane, zawsze musi je "ulepszyć". Zlepiacz, rzuca do kotła gotowych układów kilka i tak je miesza, tak je spaja aż w końcu powstanie dziwoląg, który insze rzeczy czyni niż pier-wiastki z których stworzon. Biada skrybie lubo bibliotekarzowi, którego Księgożer ułapi, od świta-nia do wieczery nosił mu księgi będzie, a nie masz ci ksiąg takiego zbioru co by te bestie nasy-cił. Pytaczem przekupki straszą dzieci swoje, cią-giem ci on pyta o "nowości" jakoweś z zamor-skiego kraju, a żeć na straganie ich nie ma, tedy nic nie kupuje. Najstraszliwszy z nich wszystkich ma być Infojad. Wielki astrolog Gerog Ohm z Norynbergii z gwiazd wyczytał, że istota ona w końcu milenium zrodzona, moc takową mieć bę-dzie, że przez cieniuśkie druczki, księgi z drugie-go ziemi krańca czytać będzie mogła.

Jakoś tak się dziwnie składa, że wszelkiego typu przepowiadacze potrafią przewidzieć tylko to, co jest im znane np. wojny i wszelkiego rodzaju klęski. Żeby osiągnąć dużą "oglądalność" znane tematy muszą zostać nafaszerowane sterydami. Jeśli wojna to światowa, klęska przeważnie globalna a koniec to wszystkiego.

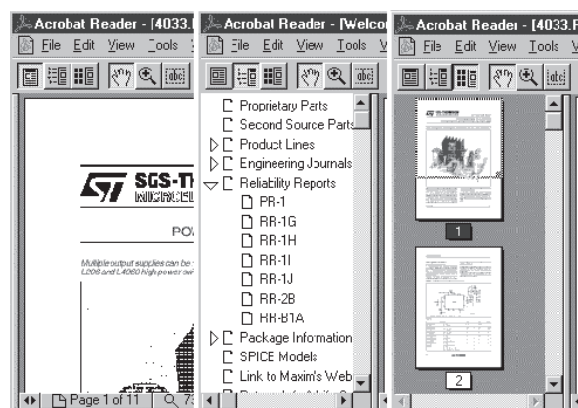
Nawet Nostradamus nie przepowiedział internetu i gospodarki rynkowej, a gospodarka rynkowa ma to do siebie, że jeżeli ktoś potrzebuje (popyt), to znaj-dzie się stu takich, którzy to dla niego zrobią (po-daż). W każdej chwili, dzień i noc (różne strefy cza-sowe) doświadczeni elektronicy w renomowanych firmach ślęczą nad komputerami i tworzą wciąż nowe dokumenty. Co jakiś czas (kwartał lub rok) wytworzone dokumenty zostają zebrane i wytło-czone na pięciocalowych krążkach z napisem "Re-fERENCE Manual".

Ten i kolejne artykuły przygotują czytelnika do ko-rzystania z katalogów elektronicznych. W dalszej części zostanie przedstawiona najpopularniejsza przeglądarka i znajdzie się wiele praktycznych rad dla korzystających z tej formy informacji technicz-nej. Podczas czytania zalecane jest praktyczne wy-konywanie opisanych czynności.

Acrobat Reader

Przeglądarka "Acrobat Reader" zdominowała dokumenty o tematyce elektronicznej. Nawet stro-ny internetowe oparte na formacie HTML ostatecz-nie odwołują się do dokumentów z rozszerzeniem "*.PDF". Acrobat Reader i Acrobat Exchange są na-zwami zastrzeżonymi producenta przeglądarki: Ado-be Systems Incorporated.

Uwaga: przeglądarka jak sama nazwa wskazuje, nie umożliwia poprawiania i edycji oglądanych plików. Również tworzenie nowych plików i łączenie ist-niejących jest niemożliwe.



Rys. 1

Instalacja przeglądarki

Aby zainstalować przeglądarkę niezbędne są:

- ♦ komputer klasy PC z procesorem 80486/66MHz lub lepszym, co najmniej 16MB pamięci RAM;
- ♦ system operacyjny Windows 95/98/NT lub Unix;
- ♦ około 10MB wolnego miejsca na dysku twardym;
- ♦ pliki instalacyjne Acrobat Readera lub dostęp do internetu.

Wymagania co do platformy sprzętowej są niewygórowane. Sam program jest około 15 razy mniejszy od przeglądarki internetowej i dlatego działa znacznie szybciej. Przeszukiwanie indeksów 50tys. stron katalogowych zajmuje procesorowi 486/100MHz tylko 10 sekund!

Przeglądarka jest osiągalna w internecie pod adresem: <http://www.adobe.com/prodindex/acrobat/readstep.html>. W wersji 3.01 przeglądarka ma objętość około 4MB. Ściąganie z internetu tak dużego pliku przez zwykły modem telefoniczny potrwa minimum pół godziny. W tym czasie połączenie może zostać zerwane i całe przedsięwzięcie trzeba będzie zacząć od nowa. Stąd wniosek, że trzeba skorzystać z szybkiego łącza w pracy lub na uczelni, najlepiej w "godzinie duchów" od trzeciej do piątej rano.

Jeżeli katalog wydany jest w postaci CD-ROM-u, to przeważnie na dysku znajduje się program instalacyjny przeglądarki. Wersję 3.00 dla Windows 95/98 można znaleźć w jednym z folderów znajdujących się na płycie CD:

- ♦ \INSTALL\WIN\DISK1\SETUP.EXE
- ♦ \INSTALLS\WIN\32BIT\SETUP.EXE

Wersję 3.01 dla Windows 95/98 instaluje się uruchamiając plik "Ar32e301.EXE". Można go znaleźć poleceniem "Znajdź—Pliki lub foldery" z menu "Start" systemu Windows.

Najbezpieczniej jest posługiwać się tą przeglądarką, która dołączona jest do katalogu. Nie występują znaczące różnice przy posługiwaniu się różnymi wersjami przeglądarki, nie ma więc sensu pogoni za najnowszą jej wersją.

Wersja 4.0 Acrobat Readera znajduje się na pierwszym CD-ROM-ie dołączonym do styczniowego numeru czasopisma ENTER, w katalogu \WARSZATA\acrobat4\ jako plik "ar40eng.exe" o rozmiarze ponad 5MB. Nie posiada ona możliwości przeszukiwania indeksów (patrz w "Przeszukiwanie Indeksowe"), ale pozostałe funkcje spełnia szybciej i w lepszej szacie graficznej.

Po uruchomieniu instalatora potwierdzamy proponowane opcje (<ENTER>), przy licencji odpowiadamy "YES" lub "Accept". Po pomyślnie zakończonej instalacji naszym oczom ukazuje się plik omawiający możliwości programu, oczywiście w języku, w którym zwykły pisywać swe sztuki Shakespeare. W tym momencie należy skopiować czerwoną ikonę uruchamiającą przeglądarkę z okna na pulpit. Można to zrobić później wykonując następujące czynności:

- ♦ wskazać myszą "Acrobat Reader 3.0" w Menu Start\Programy\Adobe Acrobat;



A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T

Rys. 2

- ♦ nacisnąć prawy klawisz myszy, wybrać: Wyślij do\Pulpit(utwórz skrót).

Jeżeli po instalacji przeglądarki, katalog LinearView lub- Analog Devices nie będą działać, trzeba je ponownie zainstalować. Katalog LinearView przestaje działać po instalacji przeglądarek Acrobat Reader i Acrobat Exchange, dlatego powinien być instalowany jako ostatni.

Instalacja wersji 4.0 może wywrzeć takie "piętno" na systemie, że korzystanie z indeksów będzie niemożliwe. Wcześniejsze wersje przeglądarki instalują się po wersji 4.0 bez poleceń obsługi indeksów! Aby przywrócić dawne możliwości systemu trzeba go zainstalować ponownie.

Konfiguracja

Po instalacji można natychmiast korzystać z podstawowych możliwości przeglądarki. Aby wykorzystać z dodatkowych opcji poszukiwania (wersja 4.0 ich nie posiada) należy wykonać następujące czynności:

- ♦ uruchomić Acrobat Readera;
- ♦ wybrać File\Preferences\Search z menu;
- ♦ wybrać opcje: "Show Fields" i "Show Options";
- ♦ w opcji "Show Top" należy podać liczbę znalezionych plików, po której przeglądarka przestaje dalej szukać, wartość maksymalna 1000, rozsądna 500.

Otwieranie plików

Jest to najmniej zaawansowany sposób dostępu do danych. Stosuje się go w przypadku przeglądania pojedynczego pliku ściągniętego z internetu lub innych źródeł. Pliki Acrobat Readera mają rozszerzenie "*.PDF" i można je otworzyć na kilka sposobów:

- ♦ w programie Eksploratora znaleźć plik (PDF) i kliknąć na nim dwukrotnie. System Windows uruchomi Acrobat Readera i otworzy wskazany plik;
- ♦ uruchomić przeglądarkę i w menu wybrać File\Open, następnie wybrać plik do przeglądania;
- ♦ w menu Acrobat Readera, w poleceniu File, na liście ostatnio otwieranych plików, wybrać plik do otworzenia (wskazać kursorem myszy i nacisnąć lewy jej klawisz).

Należy pamiętać o tym, że plik najczęściej znajduje się na krążku CD-ROM i po wyjęciu nośnika z napędu nie będzie dostępny. Przy korzystaniu z kilku katalogów czynność zmiany płyty zostaje opanowana do perfekcji. Aby zaoszczędzić na czasie (dostępu) i nerwach należy skopiować katalogi na dysk twardy. Czynności kopiowania będą omówione dla konkretnych katalogów w kolejnych artykułach.

Przeglądanie dokumentów

Otwarty dokument można przeglądać za pomocą liniiki poziomej i pionowej. Działają również klawi-

sze <Page Up>, <Page Down> i klawisze kursorów. Dodatkowo przeglądarka udostępnia spis treści i podgląd stron. Na rys.1 w trzech kolumnach pokazane są dodatkowe funkcje.

Lewa kolumna przedstawia wygląd ekranu, gdy wybrany został przycisk linijki narzędzi na rys.2 oznaczony literą "A". Dokument zajmuje całe dostępne w poziomie miejsce. Tę opcję należy stosować dla schematów, są one najbardziej czytelne.

Środkowa kolumna pokazuje spis treści. Włącza się go przyciskiem "B" z rys.2. Większość dokumentów nie posiada spisu treści, po włączeniu tej opcji pojawia się wtedy puste pole. Spis treści umożliwia przejście do odległej części dokumentu, wystarczy kliknąć myszą na znacznik przy tytule rozdziału. Trójkąt wskazujący w prawo oznacza, że w rozdziale są podrozdziały, aby je pokazać a później schować, wystarczy wskazać myszą trójkąt i kliknąć. Na rysunku widoczne są cztery rozbudowane rozdziały, w tym jeden rozwinięty. Linijki z prawej i na dole umożliwiają przeglądanie spisu treści i nie powodują przemieszczania się po dokumencie.

Ostatnia kolumna przedstawia podgląd stron. Włączenie podglądu następuje po wybraniu trzeciego przycisku linijki narzędzi. Na rys.2 jest on oznaczony literą "C". Podobnie jak w przypadku spisu treści, część dokumentów nie posiada podglądu. Pokazują się wtedy szare strony z numerami, zupełnie nieprzydatne. Ogólnie obowiązuje reguła, że wszystkie dokumenty z danego katalogu mają podgląd stron, a z innego katalogu nie. Opcja ta jest szczególnie przydatna do poszukiwania obiektów graficznych: schematów, tabel i wykresów. Linijki z prawej i na dole umożliwiają oglądanie stron i nie powodują przemieszczania się po dokumencie. Na jednej ze stron podglądu widoczny jest specjalny prostokąt, to co znajduje się wewnątrz niego jest widoczne na polu głównym w powiększeniu. Aby zobaczyć wybrany fragment strony, należy przesunąć prostokąt lub chwycić go "za rogi" i zmienić jego rozmiar.

Przycisk "E" z paska narzędzi jest niezastąpiony przy przeglądaniu wykresów i charakterystyk. Przy jego pomocy można powiększyć dowolny fragment dokumentu i dokładnie go obejrzeć. Jeżeli potrzebne jest powiększenie określonego fragmentu, należy po wybraniu przycisku "E" wskazać myszą lewy górny róg obszaru, trzymać lewy przycisk wciśnięty i przeciągnąć do prawego dolnego rogu. Po puszczeniu przycisku myszy zaznaczony fragment zostanie wyeksponowany na całej dostępnej powierzchni. Aby wrócić do poprzedniego widoku należy wybrać przy-

cisk "K" z paska narzędzi (wróć).

Przy oglądaniu otoczenia jakiegoś elementu wystarczy wybrać przycisk "E" i kliknąć dany element. Rysunek zostanie dwukrotnie powiększony, a element znajdzie się w centrum. Operację można powtórzyć do trzech razy, co pozwala osiągnąć ośmiokrotne powiększenie. Przycisk "K" paska narzędzi przywraca poprzedni rozmiar.

Przy oglądaniu rozbudowanych schematów można zaobserwować efekt "znikających połączeń". Polega on na tym, że niektóre połączenia pojawiają się dopiero w powiększeniu. Dlatego przy budowaniu układu należy korzystać z wydruku, kartka papieru wychodząca ze sprawnej drukarki jest zgodna z oryginałem, a zbudowany na jej podstawie układ będzie działał prawidłowo.

Kolejne przyciski paska narzędzi ("G_L") pozwalają przejść do: pierwszej, poprzedniej, następnej, ostatniej strony, poprzednio oglądanej strony (wróć) i strony, z której nastąpiło cofnięcie (powtórz).

Przeszukiwanie dokumentu

Otwarty dokument można przeszukiwać za pomocą polecenia "FIND". Na rys.2 widać przycisk ze znakiem lornetki ("P"), po jego wybraniu pojawia się okno przeszukiwania widoczne na rys.3. W białym polu należy wpisać łańcuch znaków, który chcemy odnaleźć i wybrać przycisk "Find".

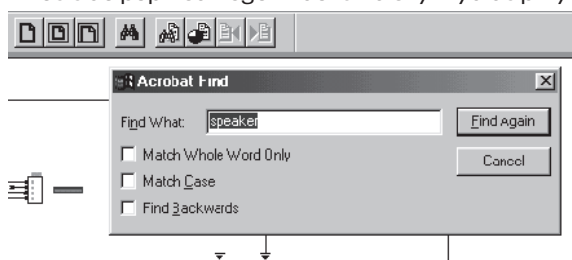
Szukanie rozpoczyna się od obecnego położenia kursora i trwa aż do znalezienia ciągu znaków zgodnego z podanym wzorcem. Przeszukiwany jest zarówno tekst jak i słowa występujące w tabelach, rysunkach i schematach. Na rys.3 zostało odnalezione gniazdo głośnika na schemacie płyty głównej. Znaleziony ciąg znaków zostaje oznaczony kolorem niebieskim i łatwo go zlokalizować na danej stronie. Aby przeszukiwać dokument dalej, wystarczy ponownie wybrać "lornetkę" i przycisk "Find Again".

W oknie przeszukiwania można ustawić jedną z trzech opcji. Pierwsza (Match Whole Word Only) "Sprawdzaj całe słowa", szuka słów zgodnych z wzorcem. Jeżeli ta opcja jest nieaktywna, to po podaniu wzorca "or" odszukane zostaną słowa: or, OR, original, order itp., czyli zawierające wzorcowy ciąg znaków. Jeżeli opcja jest włączona to odszukane zostaną tylko: or i OR.

Druga opcja (Match Case) sprawdza zgodność dużych i małych liter, jest bardzo przydatna przy wyszukiwaniu nazw bramek logicznych. Słowa "or" lub "and" są często spotykanymi spójnikami, oznaczają "lub" i "i". Natomiast "OR" i "AND" to nazwy bramek logicznych. Wystarczy wpisać nazwę dużymi literami, włączyć opisaną opcję i szukanie zakończy się tam, gdzie jest bramka logiczna.

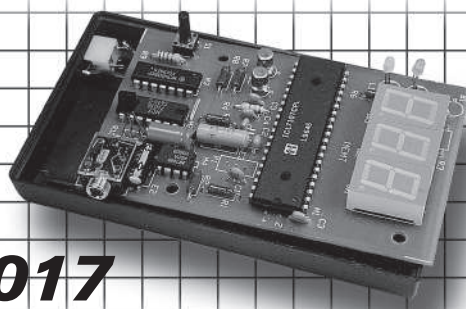
Opcja trzecia (Find Backwards) "Szukanie wstecz" odbywa się od bieżącej pozycji kursora ku początkowi dokumentu. Pozwala ona szybko wrócić do poprzedniej informacji znalezionej opcją "Find".

Jarosław Szynkarek



Rys. 3

Dwupunktowy cyfrowy miernik temperatury



Zestaw 1017

Trudno sobie wyobrazić, aby w domu nie posiadać termometru do pomiaru temperatur. Proponowany układ umożliwia pomiar temperatury w dwóch punktach, np. temperatury w mieszkaniu i temperatury na dworze.

Na rys.1 pokazany został schemat ideowy cyfrowego miernika temperatury. Miernik pozwala na pomiar temperatury w dwóch punktach, a mianowicie w miejscu zainstalowania miernika oraz w miejscu umieszczenia sondy połączonej z miernikiem, kablem zakończonym trzypunktowym wtykiem.

Miernik może być wykonany w dwóch wariantach. W wariantcie pierwszym miernik umieszczony jest w plastikowej obudowie o wymiarach 27x65x110 mm, przystosowanej do powieszenia na ścianie. Zasilanie z zewnętrznego zasilacza napięciem stałym 9V niestabilizowanym lub 5V stabilizowanym o wydajności prądowej do 0.25A. W wariantcie drugim miernik umieszczony jest w plastikowej obudowie o wymiarach minimalnych 50x65x160 mm przewidzianej do postawienia na półce. Zasilanie z sieci 220 V.

Dwie diody sygnalizacyjne określają punkt, którego temperatura jest aktualnie wskazywana. Umieszczona niżej dioda żółta L1 świeci, gdy wskazywana jest temperatura w miejscu umieszczenia miernika; umieszczona wyżej dioda zielona L2 świeci, gdy wskazywana jest temperatura w miejscu umieszczenia sondy. Przełączanie między obydwoma wskazaniem następuje w wyniku naciśnięcia przycisku na płycie czołowej miernika.

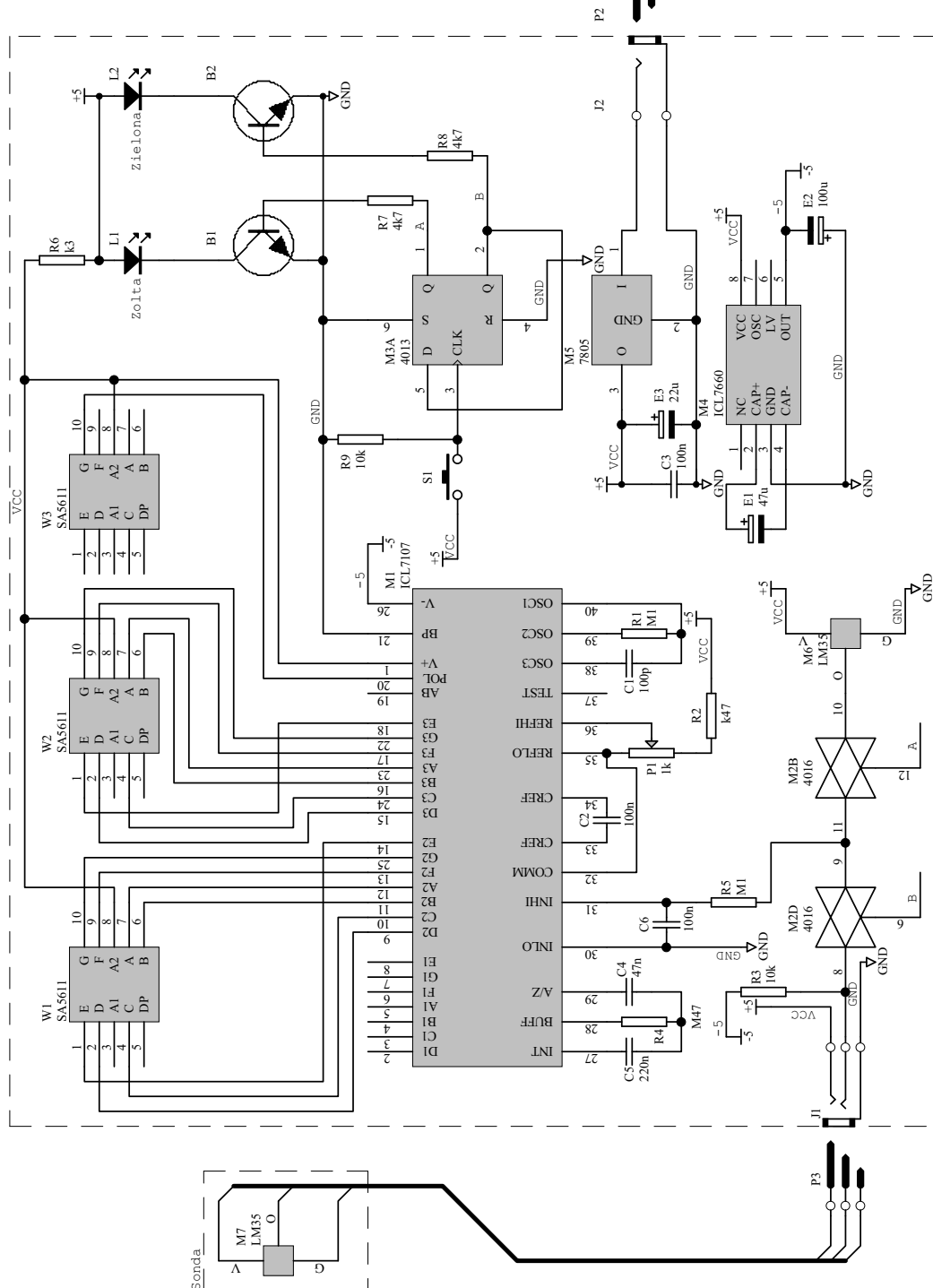
Zasada działania

Zasada działania miernika polega na pomiarze napięcia wyjściowego ze scalonego czujnika temperatury LM35. Napięcie wyjściowe czujnika jest liniowo proporcjonalne do temperatury czujnika. Pomiar

napięcia przeprowadzany jest przez przetwornik analogowo-cyfrowy ICL 7107, który przetwarza napięcie stałe na wejściu 31 na sygnał wysterowujący wskaźniki siedmiosegmentowe, wyświetlając w postaci cyfrowej wartość napięcia stałego na wejściu przetwornika. Przetwornik jest przewidziany do wysterowania 3 i 1/2 cyfry, co oznacza, że na trzech mniej znaczących pozycjach wyświetlanej liczby mogą występować wszystkie cyfry od 0 do 9, natomiast na pozycji najbardziej znaczącej może występować jedynie cyfra 1 lub żadna. Największą wyświetloną liczbą czterocyfrową jest więc 1999, największą zaś liczbą trzycyfrową 999, czyli bez cyfry 0 na najbardziej znaczącej pozycji.

Informacja o temperaturze podana z dokładnością do jednego stopnia, czyli w postaci liczby co najwyżej dwucyfrowej jest w zupełności wystarczająca dla środowiska, w którym przebywa człowiek. Dlatego zrezygnowano z najmniej i najbardziej znaczących pozycji liczby na wyjściu przetwornika i określa się temperaturę za pośrednictwem dwóch wyświetlaczy: W1 jednostki i W2 dziesiątki. Przy pomiarze temperatury na zewnątrz pomieszczeń mogą wystąpić temperatury ujemne. Zostaje wtedy wysterowany wyświetlacz W3. Rozjaśnia się segment "g" wyświetlacza i przed liczbą wskazującą temperaturę pojawia się znak "-". Przetwornik ICL 7107 współpracuje z wyświetlaczami o wspólnej anodzie, a wyjścia przetwornika mają aktywne zera, to znaczy rozjaśnienie segmentu następuje wtedy, gdy na jego wyprowadzeniu podłączonym do wyjścia przetwornika pojawia się stan zero, czyli następuje zwarcie

Stopień
trudności
**



Rys. 1 Schemat dwupunktowego miernika temperatury

do masy. Zacisk 20 przetwornika oznaczony jako POL (od angielskiego słowa polarity - polaryzacja) jest przeznaczony do informowania o polaryzacji napięcia na wejściu przetwornika. Aktywne zero na tym zacisku występuje przy polaryzacji ujemnej napięcia wejściowego, natomiast przy polaryzacji dodatniej zacisk jest nieaktywny, czyli jak to się potocznie określa "wisi w powietrzu". Segment "g" rozjaśnia się więc przy polaryzacji ujemnej napięcia wejściowego, a pozostaje ciem-

ny przy polaryzacji dodatniej.

Napięcia od dwóch czujników temperatury doprowadzane są przemiennie do przetwornika za pośrednictwem przełącznika analogowego CMOS na układzie 4016. Układ ten zawiera cztery klucze analogowe, które przewodzą, gdy na ich wejścia sterujące zostanie podany stan 1, czyli plus napięcia zasilającego oraz stanowią przerwę, gdy na ich wejścia sterujące zostanie podany stan 0, czyli potencjał masy. Ze względu na

wygódę w projektowaniu płytki drukowanej zostały wykorzystane klucze B i D układu scalonego M2. Klucze są sterowane dwoma sygnałami, z których jeden stanowi negację drugiego. Klucz B przewodzi, gdy na zacisku 12 układu scalonego M2 występuje stan 1. Ma miejsce połączenie między zaciskami 10, 11 i na wejście przetwornika zostaje podłączony lokalny czujnik temperatury M6. Równocześnie na zacisku 6 występuje stan 0 i między zaciskami 8, 9 istnieje przerwa. Zmiana stanu na zacisku 6 z 0 na 1 następuje równocześnie ze zmianą stanu z 1 na 0 na zacisku 12. Rozwiera się klucz B, a zaczyna przewodzić klucz D i na wejście przetwornika zostaje podłączony zewnętrzny czujnik temperatury M7.

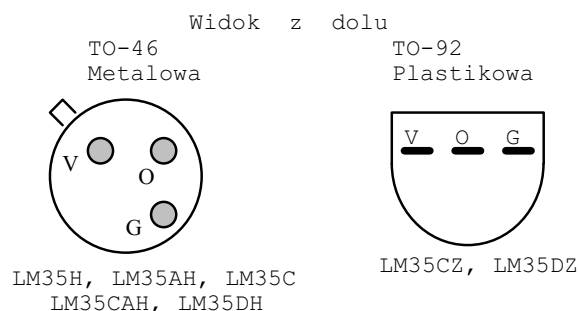
Sygnały sterujące kluczami pochodzą z układu scalonego M3. Jest to przerzutnik synchroniczny typu D pracujący w układzie przerzutnika typu T. Przerzutnik D wpisuje na wyjście Q stan, który występuje na wejściu D w czasie trwania impulsu zegarowego na wejściu CLK, natomiast zmiany na wejściu D nie powodują zmian na wyjściu Q, gdy następują między impulsami zegarowymi. Podanie na wejście D wyjścia NIE Q, czyli Q zanegowane powoduje zmianę stanu na wyjściu Q po każdym impulsie zegarowym, która to cecha charakteryzuje przerzutnik typu T. Impulsy zegarowe są wytwarzane w wyniku naciśnięcia przycisku S1 na płycie czołowej miernika. Sygnały z wyjścia przerzutnika sterują zarówno kluczami przełączającymi jak i diodami sygnalizacyjnymi L1 i L2 określającymi punkt pomiaru. Zasilanie miernika wymaga dwóch napięć symetrycznych +5 V i -5 V, natomiast z zasilacza dostarczane jest jedynie pojedyncze napięcie dodatnie. Jeżeli napięcie jest niestabilizowane, powinno mieć wartość 9 V i na układzie M5 zostaje doprowadzone do stabilnej wartości 5 V. Jeżeli napięcie jest stabilizowane, układ M5 jest zbędny, podobnie jak i kondensator elektrolityczny E3, natomiast kondensator C3 należy pozostawić. Napięcie ujemne wytwarzane jest przez przetwornicę na układzie M4.

Czujnik temperatury LM35

LM35 jest układem scalonym pełniącym funkcje precyzyjnego czujnika temperatury. Jego napięcie wyjściowe jest liniowo proporcjonalne do temperatury wyrażonej w skali Celsjusza. LM35 nie wymaga żadnych zewnętrznych regulacji dla uzyskania typowej dokładności $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ w temperaturze pokojowej i $\pm 0.75^{\circ}\text{C}$ w pełnym zakresie temperatur od -55 do $+150^{\circ}\text{C}$. Może być zasilany bądź ze źródła pojedynczego napięcia dodatniego, bądź z dwóch źródeł napięć: dodatniego i ujemnego. Napięcie zasilania powinno mieścić się w zakresie od 4 do 30 V. Pobór prądu ze źródła zasilania nie przekracza 60 mA, dzięki czemu samopodgrzewanie nie podnosi temperatury czujnika więcej niż 0.1°C w wolnym powietrzu.

Czujniki podzielone są na trzy grupy ze względu na zakres mierzonych temperatur, przy czym przynależność do danej grupy jest odpowiednio oznaczana:

- ♦ LM35 na zakres od -55 do $+150^{\circ}\text{C}$
- ♦ LM35C na zakres od -40 do $+110^{\circ}\text{C}$



Rys. 2 Typ obudowy i układ wyprowadzeń

- ♦ LM35D na zakres od 0 do $+100^{\circ}\text{C}$.

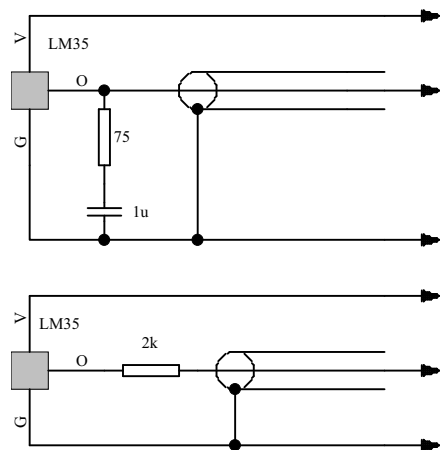
Czujniki wykonywane są w obudowach tranzystorów małej mocy. Czujniki wszystkich trzech grup wykonywane są w metalowych obudowach typu TO-46, oznaczane są wtedy literą H, a ponadto grupy LM35C i LM35D wykonywane są w plastikowych obudowach typu TO-92, oznaczane są wtedy literą Z. Dwie pierwsze grupy mogą być wykonywane w wersji o zwiększonej dokładności, oznaczane są wtedy dodatkową literą A. Na rys.2 pokazane zostały obydwa typy obudów wraz z oznaczeniem wyprowadzeń.

Czujnik do pomiaru temperatur dodatnich np. LM35CH zasilany z pojedynczego źródła napięcia dodatniego może być podłączony do miernika bezpośrednio. Napięcie wyjściowe zmienia się o 10 mV na stopień Celsjusza od 0 mV do 1V. Na rys.1 w takim układzie pracuje czujnik M6. Przy pomiarze temperatur ujemnych przy zasilaniu czujnika z pojedynczego źródła napięcia dodatniego wyjście czujnika powinno być połączone przez opornik do źródła napięcia ujemnego. Wartość oporności należy obliczać dzieląc bezwzględną wartość napięcia ujemnego przez prąd 50 mA. Na rys.1 w takim układzie pracuje zewnętrzny czujnik M7.

Czujnik umieszczony z dala od miernika powinien być z nim połączony kablem koncentrycznym dla wyeliminowania wpływu zakłóceń na wskazania miernika, przy czym zewnętrzna żyła powinna być podłączona do wyjścia czujnika, a oplot do masy. LM35 ma ograniczoną zdolność współpracy z pojemnością podłączoną do jego wyjścia. Pojemność ta nie powinna przekraczać 50 pF. Jeżeli sonda z czujnikiem jest połączona z miernikiem kablem o długości kilkadziesiąt metrów, powyższy warunek może nie być spełniony. Zaleca się wtedy zastosowanie jednego z układów eliminujących wpływ pojemności kabla. Dwa takie układy zostały pokazane na rys.3. W zasadzie skuteczność obydwu układów jest porównywalna i o wyborze powinny zdecydować względy praktyczne, czyli należy wypróbować najpierw układ prostszy, a jeżeli będą błędne wskazania zastosować układ bardziej rozbudowany.

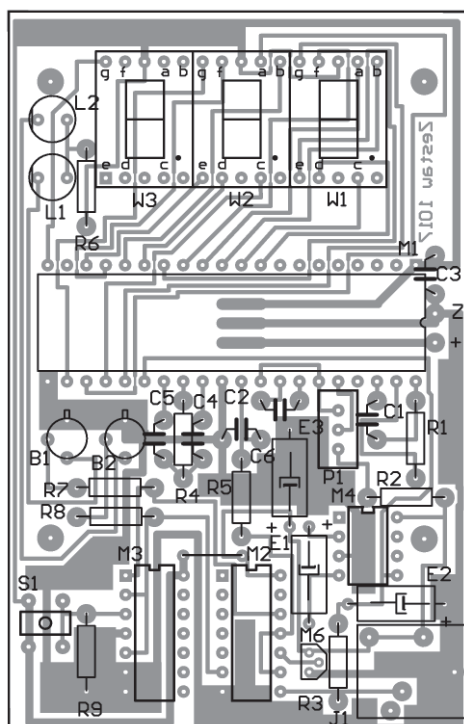
Montażu

Wszystkie elementy potrzebne do wykonania testera można bez trudu nabyć w sklepach z elementami elektronicznymi, z wyjątkiem czujnika LM35H, który jest trudny do dostania, a ponadto dość drogi. Dlatego do pomiarów temperatury w pomieszczeniach zaleca się stosowanie czujnika LM35DZ, a do pomiarów na zewnątrz czujnika LM35CZ. Płytkę drukowa-



Rys. 3 Układ eliminujący wpływ pojemności przewodów.

ną wykonać z laminatu o wymiarach 60x94 mm w oparciu o rys.4, na którym została podana w skali 1:1. Wartości oporników i kondensatorów nie są krytyczne i dopuszczalny jest rozrzut 20%, z wyjątkiem opornika R3, którego wartość wyliczona przez podzielenie wartości napięcia ujemnego przez prąd 50 mA powinna być zgodna z rzeczywistością z dokładnością 1%. Wszystkie oporniki są mocy 0.25 W lub 0.125 W, kondensatory ceramiczne na napięcie 63 V lub większe. Typy tranzystorów są obojętne, byleby były małej mocy i małej częstotliwości w obudowach TO-46. Diody sygnalizacyjne o średnicy 3 mm mogą być dowolnych kolorów byle różnych, dla wygodniejszej identyfikacji mierzonego punktu. Jeżeli potencjometr P1 jest zbyt wysoki i jego górna powierzchnia byłaby położona powyżej powierzchni wyświetlaczy po wlutowaniu go od strony elementów, wtedy należy wlutować go od spodu płytki przycinając wyprowadzenia tak, żeby boczna powierzchnia potencjometru dotykała powierzchni płytki. Podobnie montować stabilizator M5. Powinien być wlutowany pod układem M1, przy czym punkty lutownicze, do których ma być przyłutowany są przewidziane do montażu powierzch-



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

niowego i nie mają otworów. Czujnik lokalny lutować na długich wyprowadzeniach, żeby częściowo wystawał ponad powierzchnię obudowy, dzięki czemu będzie mierzył temperaturę otoczenia, a nie wnętrza obudowy. Gniazdo do podłączenia sondy jest umieszczone na płytce w prawym dolnym rogu i wystarczy zrobić otwór w górnej części obudowy naprzeciwko wprowadzenia do gniazda, żeby można było podłączyć sondę. Zasilanie doprowadzone jest do płytki dwoma przewodami podłączonymi do punktów 'Z' i 'U' od gniazda dwustykowego umieszczonego w dolnej części obudowy. Napięcie do gniazda doprowadza się z zewnętrznego zasilacza, który można kupić w sklepie. Wskazane jest użycie zasilacza o stabilizowanym napięciu wyjściowym 5V. Nie montuje się wtedy stabilizatora M5 i kondensatora E3, dzięki czemu temperatura wewnątrz obudowy nie jest wyższa od zewnętrznej.

W płycie czołowej należy wyciąć prostokątny otwór ponad wyświetlaczami oraz okrągłe otwory na diody, przycisk oraz czujnik. Z tyłu obudowy wywiercić otwór pozwalający wieszać miernik na ścianie. Wskazane jest zamaskowanie wyświetlaczy przez przyklejenie płytki z czerwonego pleksiglasu od środka obudowy tak, żeby przesłaniał otwór nad wyświetlaczami.

Uruchomienie

Uruchomienie testera sprowadza się do sprawdzenia poprawności połączeń oraz dobrania wartości trymera P1. Przed obudowaniem umieścić miernik koło termometru i po podaniu napięcia zasilającego ustawić taką wartość trymera P1, żeby miernik wskazywał tę samą temperaturę co termometr. Jeżeli układ nie działa zgodnie z opisem, winien jest błąd w montażu (np. odwrotnie wlutowana dioda), uszkodzenie elementu lub błędny opis (np. opornik o rzeczywistej oporności 1k jest opisany jako 20k). W tym wypadku konieczne jest sprawdzenie montażu i wartości poszczególnych elementów.

Andrzej Szerszeniewski

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 100k; R2 - 470; R3 - 10k; R4 - 470k;
R5 - 100k; R6 - 300; R7 - 4,7k; R8 - 4,7k
R9 - 10k; P1 - 1k

Kondensatory:

C1 - 100pF; C2 - 100nF; C3 - 100nF; C4 - 47nF;
C5 - 220nF; C6 - 100nF; E1 - 47μF; E2 - 100μF;
E3 - 22μF; E4 - 22μF

Półprzewodniki:

B1 - BC237; B2 - BC237; L1 - LED; L2 - LED;
W1 - SA5611; W2 - SA5611; W3 - SA5611

Układy scalone:

M1 - ICL7107; M2 - 4016; M3 - 4013;
M4 - ICL7660; M5 - 7805; M6 - LM35;
M7 - LM35

Inne:

S1 - mikroprzełącznik

Stopień
trudności

* *

Układy scalone

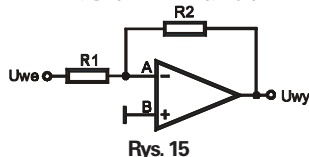
CZ. 3

aplikacje układowe wzmacniaczy operacyjnych i ich cechy, rzeczywisty wzmacniacz operacyjny

Gdyby założyć, że jesteśmy w posiadaniu "idealnego" wzmacniacza operacyjnego, można w prosty sposób analizować działanie układów wzmacniaczy operacyjnych ze sprzężeniem zwrotnym. Najważniejsza z cech takiego wzmacniacza to nieskończenie duża oporność wejściowa i wynikające z tego założenie o zerowej wartości prądów wejściowych oraz założenie drugie: o nieskończenie dużym wzmacnieniu napięciowym. O ile to pierwsze wydaje się z grubsza możliwe, w przypadku drugim musimy sobie nieco pomóc wyobraźnią: obwody wyjściowe wzmacniacza dążą do tego, by sprawdzając (w sobie znany sposób) wartość napięcia na obu wejściach - zmianą napięcia wyjściowego doprowadzić do wyzerowania ewentualnego napięcia różnicowego. Pamiętając, że wejścia wzmacniacza operacyjnego nie pobierają prądu (założenie pierwsze) pozostaje mu odpowiednio oddziaływać na zewnętrzne obwody sprzężenia zwrotnego.

Opiszemy teraz pokrótce trzy podstawowe układy ze wzmacniaczami operacyjnymi, próbując je analizować opierając się na przedstawionych właśnie założeniach teoretycznych.

Pierwszym przykładem jest wzmacniacz odwracający, którego schemat wygląda następująco:



Rys. 15

Wejście nieodwracające (punkt B) jest podłączone do masy, z czego wynika, że na wejściu odwracającym (punkt A) potencjał również jest zerowy. Jeśli tak jest, to na rezystorze R1 występuje napięcie wejściowe, a na R2 - napięcie wyjściowe. Stan ten można zapisać następującym układem równań:

$$U_{wy}/R2 = U_{we}/R1$$

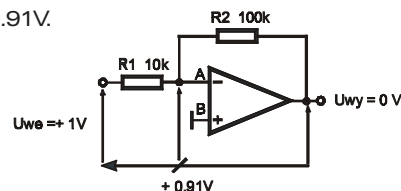
Po przekształceniu uzyskamy wzór na wzmacnienie napięciowe:

$$A_u = U_{wy}/U_{we} = -R2/R1$$

Umożliwiłoby się, że układy wzmacniacza śledzą napięcia na wejściach i starają się oddziaływać na układy zewnętrzne. Aby zrozumieć działanie zewnętrznego sprzężenia zwrotnego, musimy przyjąć, że na wejściu układu z rys. pojawiło się napięcie, np. +1V. Aby upro-

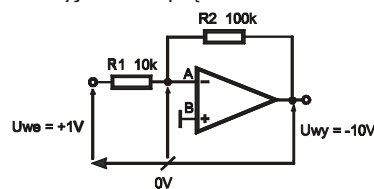
ścić późniejsze obliczenia, przyjmujemy też, że wartości rezystorów mają wartości: $R1 = 10k$, $R2 = 100k$.

Dopóki na wyjściu jest napięcie równe zero (dajmy wzmacniaczowi chwilę na zorientowanie się w sytuacji) rezystory R1 i R2 stanowią dzielnik napięcia, który na wejściu odwracającym A ustawia napięcie o wartości +0.91V.



Rys. 16

Stwierdzenie tak znacznej różnicy napięć na wejściach powoduje więc reakcję układu wzmacniacza, który - aby zniwelować tę różnicę - wytwarza na wyjściu napięcie o wartości -10V.



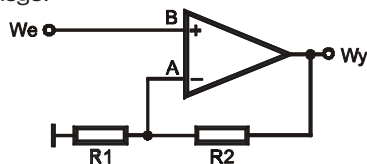
Rys. 17

Można przyjąć, że oporność wejściowa takiego wzmacniacza jest równa wartości rezystora R1, którego końcówka połączona z wejściem odwracającym A jest na stałe kontrolowanym przez wzmacniacz operacyjny potencjale tzw. masy pozornej. Okaże się, że jest to stosunkowo niewielka oporność, jeśli weźmie się pod uwagę właściwości układów podłączanych do wejścia wzmacniacza operacyjnego.

Układ przedstawiony na rysunku jest wzmacniaczem prądu stałego. Jeśli zechcemy go stosować w praktycznym rozwiązaniu np. do wzmacniania sygnału akustycznego, pochodzącego ze "zwykłego" przedwzmacniacza tranzystorowego, aby pozbyć się występującej zwykle na jego wyjściu składowej napięcia stałego, musimy wejście układu odseparować kondensatorem sprzęgającym. Jeśli weźmiemy pod uwagę wspomnianą niewielką oporność wejściową, pojemność tego kondensatora powinna być odpowiednio duża, by zapewnić dostatecznie płaską charakterystykę częstotliwościową.

wą układu w zakresie niskich tonów. Wobec dużych wymiarów i innych niekorzystnych cech stosowanych wówczas kondensatorów elektrolitycznych, rozwiązanie to okazuje się często niepraktyczne.

Wady związanej z niską opornością wejściową, nie posiada układ ze wzmacniaczem operacyjnym w konfiguracji przedstawionej na poniższym rysunku. Jest to wzmacniacz nieodwracający - sygnał doprowadzany jest do wejścia B, a rezystory ujemnego sprzężenia zwrotnego R1 i R2 są jak poprzednio związane z wyjściem oraz z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego.



Rys. 18

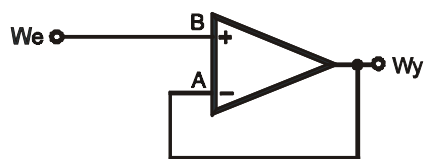
Analizując ten układ, znów trzeba przyjąć znane już założenia. Wejścia A i B mają nieskończenie dużą oporność wejściową. Różnica napięć pomiędzy wejściami A i B jest zerowa, napięcie w punkcie A jest więc równe napięciu wejściowemu. Jednocześnie napięcie to jest wynikiem działania dzielnika napięciowego R1 i R2, dołączonego do końcówki wyjścia wzmacniacza operacyjnego. Wobec tego można zbudować poniższe wyrażenie:

$$U_A = U_{wy} R1 / (R1 + R2)$$

Po podstawieniu $U_A = U_{we}$ i przekształceniu otrzymamy wzór określający wzmocnienie napięciowe układu:

$$A_U = U_{wy} / U_{we} = (R1 + R2) / R1$$

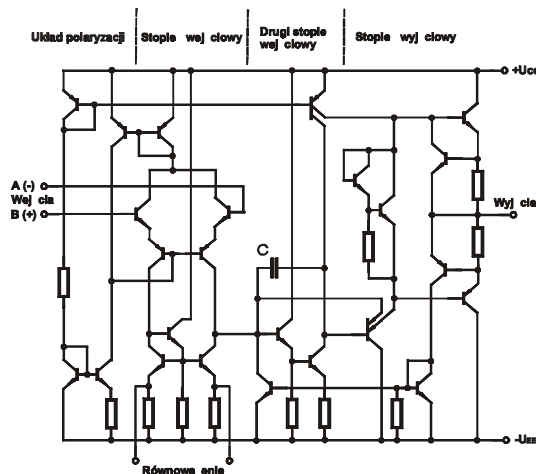
Jak widać wzmocnienie napięciowe układu jest określone przez rezystancje rezystorów sprzężenia zwrotnego. Jeśli rezystor R1 usuniemy (przyjmie wartość nieskończenie wielką), a R2 zastąpimy zworą, uzyskane wzmocnienie napięciowe przyjmie wartość 1. Otrzymujemy w ten sposób tzw. wtórnik napięciowy o interesujących cechach: bardzo dużej oporności wejściowej i dużej wydolności prądowej wyjścia. Można go stosować w rozlicznych rozwiązaniach separatorów, buforów lub wzmacniaczy prądowych.



Rys. 19

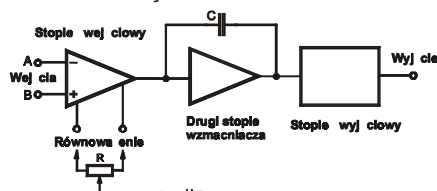
W rzeczywistych wzmacniaczach operacyjnych cechy dotyczące wzmacniacza idealnego nie są spełniane: wzmocnienie napięciowe, rezystancja wejściowa oraz pasmo przenoszonych częstotliwości mają skończone wartości, rezystancja wyjściowa jest różna od zera, a napięcie wyjściowe może być różne od zera przy zerowej różnicy napięć na wejściach wzmacniacza. W wyniku tego właściwości te zależą nie tylko od elementów zewnętrznych, ale też w większym lub mniejszym stopniu od cech indywidualnych wzmacniacza operacyjnego. Zawartość wnętrza dla poszczególnych typów wzmacniaczy może różnić się między sobą ze względu na typ, przeznaczenie układu czy też zastosowaną technologię.

Dla przykładu przedstawiamy schemat elektryczny klasycznego już wzmacniacza operacyjnego typu $\mu A741$.



Rys. 20

Schemat na pierwszy rzut oka wydaje się dość skomplikowany, ale staje się bardziej czytelny, jeśli wyodrębnić w nim bloki funkcjonalne:

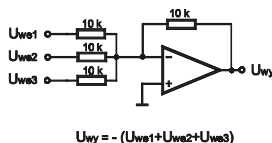


Rys. 21

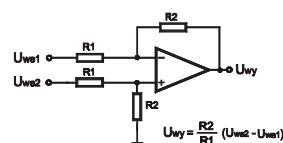
Dla początkującego elektronika - amatora analiza układów ze wzmacniaczami operacyjnymi z uwzględnieniem ich rzeczywistych właściwości może być dość trudna, gdyż najczęściej doprowadza do stosunkowo złożonych i mało przejrzystych wyrażeń. Zwykle analizuje się pracę układów, zakładając że nie spełniane są poszczególne z założeń przyjmowanych dla wzmacniacza idealnego. Żeby nie zniechęcać czytelnika, do rozważań dotyczących tych zagadnień będziemy sięgać w razie uzasadnionej potrzeby.

Na zakończenie prezentujemy kilka najprostszych, praktycznych zastosowań wzmacniaczy operacyjnych w podstawowych konfiguracjach.

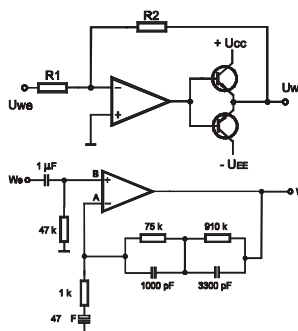
Witold Wrotek



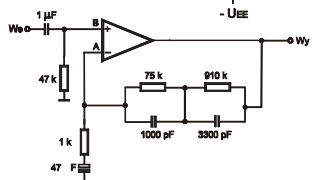
Rys. 22. Układ sumujący



Rys. 23. Wzmacniacz różnicowy



Rys. 24. Wzmacniacz mocy



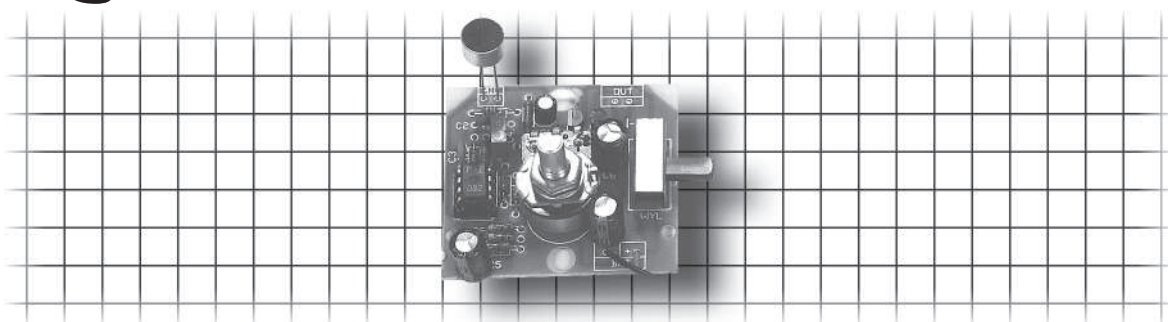
Rys. 25. Przedwzmacniacz gramofonowy z korekcją charakterystyki częstotliwościowej RIAA

Stopień trudności

**

Podstawy ...

J-211 Mały podstuchiwacz



Urządzenie to jest prostym wzmacniaczem słuchawkowym współpracującym z czułym mikrofonem. Umożliwia odsłuch sygnałów o małym natężeniu. Może służyć do podsłuchiwania odgłosów przyrody, a osobom o osłabionym słuchu umożliwi np. słuchanie radia.

Mikrofon elektretowy zasilany jest przez rezystory R1 i R2. Kondensator C1 filtruje napięcie zasilające mikrofon. Wzmacniacz US1a pracuje w konfiguracji wzmacniacza odwracającego. Kondensator C3 ogranicza od góry szerokość przenoszonego pasma. Silnie wzmacniony sygnał podawany jest na wejście wzmacniacza US1b. Wzmocnienie tego stopnia regulowane jest potencjometrem P1. Tranzystory T1 i T2 pracują w układzie wtórnika, umożliwiając podłączenie niskoomowych słuchawek. Rezystory R7 i R8 tworzą dzielnik napięcia do polaryzacji wejść nieodwracających wzmacniaczy operacyjnych. Płytką zaprojektowaną jest do obudowy KM22. Jeżeli będziemy ją stosować, wówczas należy obciążyć dwa rogi płytki.

Montaż układu jest prosty i nie powinien sprawić żadnych kłopotów. Rozpoczynamy go tradycyjnie od elementów najniższych. Pod układ TL082 należy wlu-

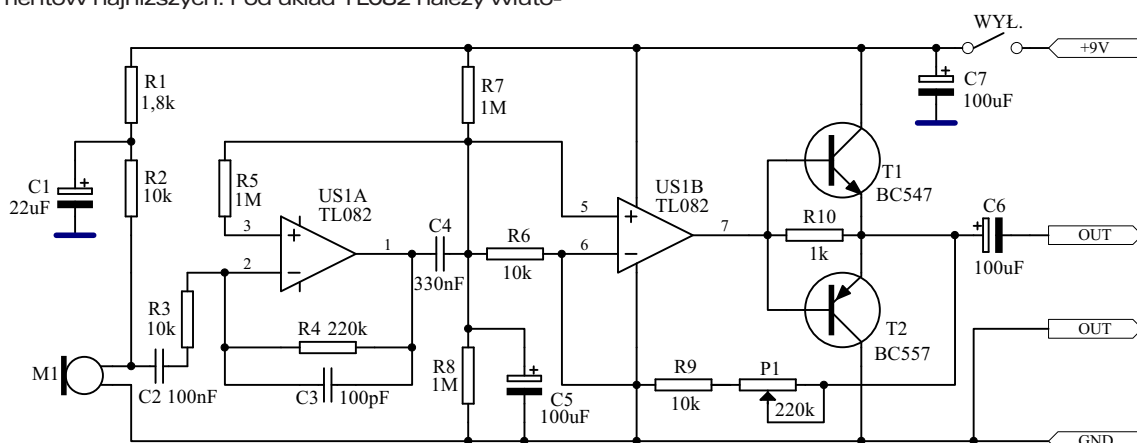
tać podstawkę. Na końcu montujemy potencjometr i wyłącznik zasilania.

Podłączając mikrofon należy koniecznie zwrócić uwagę na jego polaryzację. Minus zasilania połączony jest z jego obudową. Mikrofon łączymy z płytką przy pomocy krótkich odcinków przewodu.

Z układem mogą współpracować tanie słuchawki od walkmana połączone szeregowo.

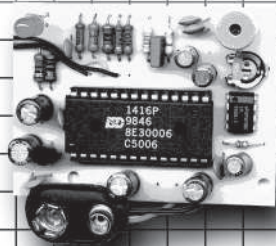
Po sprawdzeniu poprawności montażu potencjometr P1 ustawiamy na najmniejszą rezystancję i podłączamy zasilanie. W słuchawkach powinniśmy usłyszeć wzmacnione sygnały pochodzące z najbliższego otoczenia. Poziom wzmocnienia regulujemy potencjometrem P1. Może się zdarzyć, że układ będzie się wzbu-
dzał nawet przy wzmocnieniu ustawionym na minimum. Należy wówczas skorygować wartość rezystora R4. Próby z największym wzmocnieniem najlepiej przeprowadzić na otwartej przestrzeni, gdzie nie grożą sprzężenia powstałe w wyniku odbić dźwięków od ścian pomieszczenia.

Do zasilania urządzenia należy zastosować baterię 9V (6F22).



Rys. 1 Schemat ideowy

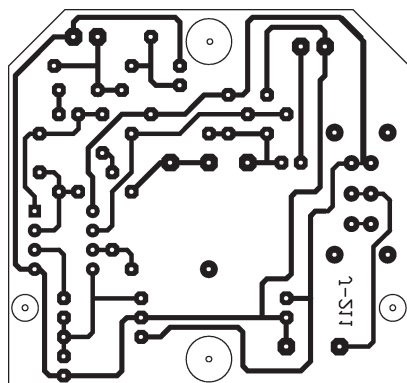
J-234 Cyfrowy magnetofonik



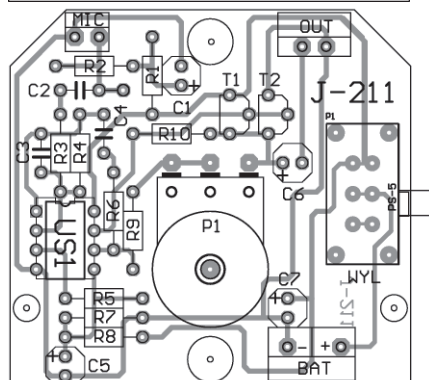
Magnetofonik cyfrowy przeznaczony jest do zapisu dźwięków o czasie trwania do 20 sekund. Do jego budowy wykorzystano nowoczesny układ scalony amerykańskiej firmy ISD (ISD1420). Umożliwia on wielokrotny zapis i odtwarzanie sygnałów w paśmie 0,1...2,7kHz. Po odłączeniu zasilania zapisane uprzednio sygnały dźwiękowe są przechowywane w wewnętrznej pamięci przez 100 lat.

W prezentowanym zestawie wykorzystano tylko jeden z możliwych wariantów pracy układu scalonego, polegający na nagrywaniu zawsze od początku pamięci. Odczyt możliwy jest w dwóch trybach: w pierwszym po naciśnięciu przycisku S1 sygnał od-

tworzany będzie przez cały czas trzymania przycisku (podanie 0 logicznego na wejście PLAYL). W drugim trybie wystarczy krótkie naciśnięcie przycisku S2 (podanie zera logicznego na końcówkę PLAYE). Chcąc zapisać np. komunikat słowny należy nacisnąć przycisk S3 (zapis). Zapali się wówczas dioda LED D1. Przycisk należy trzymać przez cały czas trwania zapisu. Jeżeli przekroczymy czas trwania zapisu dioda LED zgaśnie i proces zapisu zostanie zatrzymany. Sygnał m.cz. dostępny na wyprowadzeniu SP+ układu ISD1420 wzmacniany jest przez wzmacniacz LM386. Potencjometr P1 służy do regulacji siły gło-



Rys. 2 Widok płytki drukowanej
(skala 1:1)



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na
płytkę drukowaną (skala 1:1)

Spis elementów

Układy scalone:

US1 - TL082

Półprzewodniki:

T1 - BC547,548; T2 - BC556,557

Kondensatory:

C1 - 22μF/16V; C2 - 100nF; C3 - 100pF;

C4 - 330nF; C5 - 100μF/16V; C6 - 100μF/16V;

C7 - 100μF/16V

Rezystory:

R1 - 1,8kΩ R2 - 10kΩ; R3 - 10kΩ; R4 - 220kΩ;

R5 - 1MΩ; R6 - 10kΩ; R7 - 1MΩ; R8 - 1MΩ;

R9 - 10kΩ; R10 - 1kΩ; P1 - potencjometr 220kΩ

Inne:

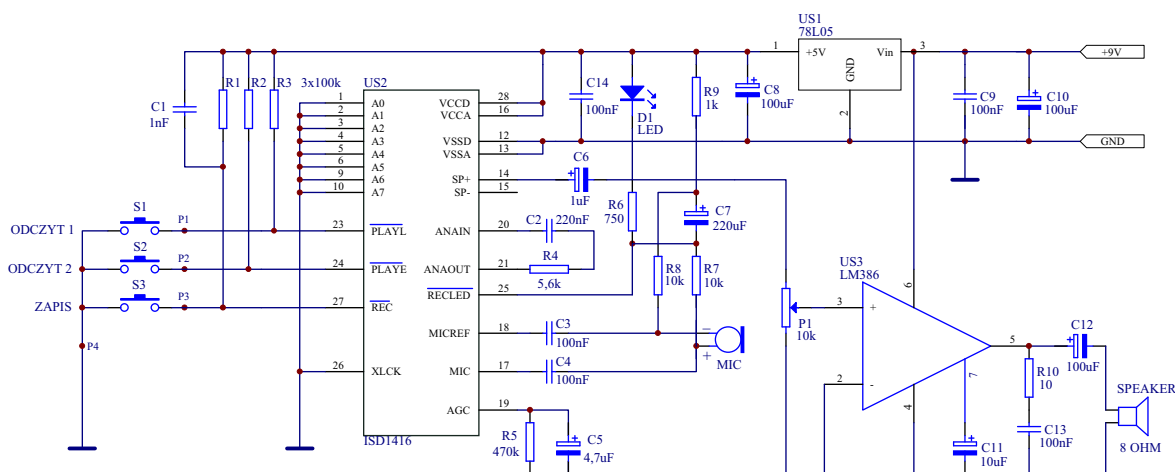
wyłącznik suwakowy PS5; płytka drukowana;

zaciski baterii 9V; podstawka DIP8; M1 - mi-

krofon elektretowy



PPHU Jabel
ul. Słupska 3
76-270 USTKA
tel. 059 814-71-93



Rys. 1 Schemat ideowy

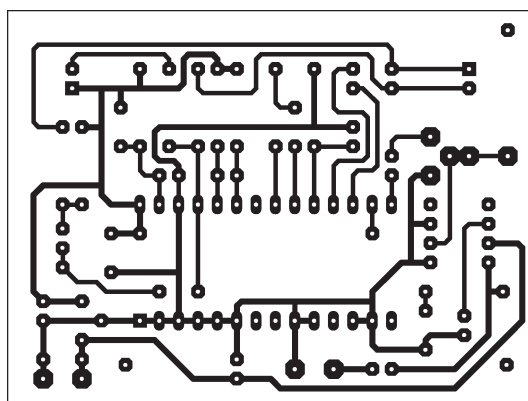
su. Wzmacniacz ten zasilany jest napięciem niestabilizowanym. Głośnik współpracujący z układem powinien mieć impedancję 8...15Ω. Nie zaleca się stosowania głośniczków miniaturowych, gdyż nie zapewnią one odpowiedniej jakości odtwarzanego dźwięku. Do zasilania zestawu można użyć alkalicznej baterii 9V. Po zapisie lub odczycie układ ISD1420 przechodzi w stan spoczynkowy i pobiera prąd 0,5mA. W czasie odtwarzania pobór prądu uzależniony jest od siły głosu i impedancji zastosowanego głośnika.

Magnetofonik cyfrowy zmontowany jest na jednostronnej płytce drukowanej. Przed montażem wskazane jest dokładne sprawdzenie czy nie występują na niej mikrozwarcia mogące powstać przy cynowaniu płytki. Sam montaż rozpoczynamy od wlutowania dwóch

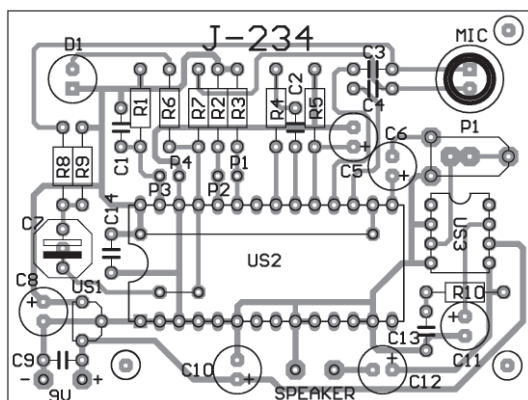
zworek, a następnie wszystkich elementów począwszy od najniższych. Pod układ scalony ISD należy bezwzględnie wlutować podstawkę. Układ LM386 wlutowujemy bezpośrednio w płytkę. Przyciski sterujące łączymy z płytką przy pomocy krótkich odcinków przewodów.

Należy zwrócić uwagę na prawidłowe wlutowanie diody LED i mikrofonu elektretowego. W mikrofonie jedna z końcówek połączona jest z jego obudową. Na schemacie oznaczona jest znakiem "-".

Po dokładnym sprawdzeniu poprawności montażu (bardzo ważne ze względu na możliwość uszkodzenia kosztownego układu scalonego) można podłączyć głośnik oraz zasilanie i wypróbować działanie układu.

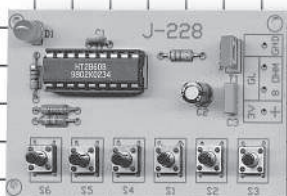


Rys. 2 Płytkę drukowaną (skala 1:1)



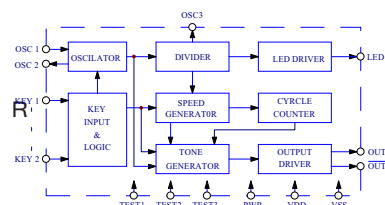
J-228

6 sygnałów alarmowych



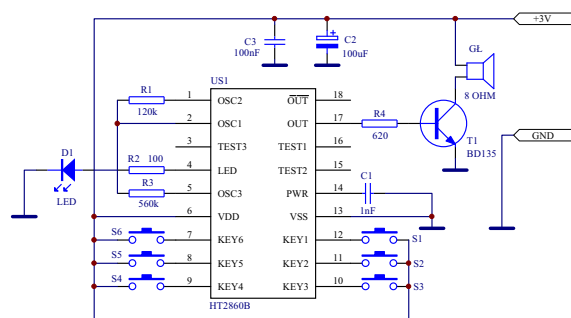
Urządzenie zbudowane jest na specjalizowanym układzie scalonym firmy HOLTEK, wg firmowej aplikacji układu HT2860B. Pozwala na wygenerowanie 6 różnych, atrakcyjnych efektów dźwiękowych. Może mieć zastosowanie jako nietypowy dzwonek do drzwi, akustyczny wskaźnik do urządzeń automatyki, sygnalizator do systemów alarmowych, a także do wszelkich zabawek i modeli. Podstawowe parametry układu HT2860:

- zakres napięć zasilania 2,4.....4,5V
- prąd spoczynkowy 1mA
- wbudowany układ auto power-off
- możliwość współpracy z przetwornikiem piezo

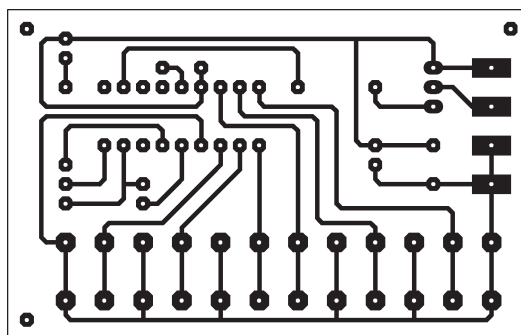


Rys. 1 Schemat blokowy układu HT2860

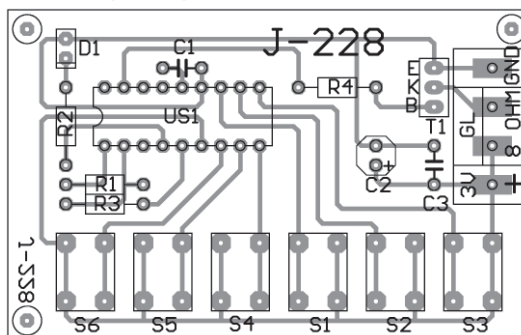
Montaż zestawu jest bardzo prosty i nie powinien sprawić żadnych kłopotów. Urządzenie nie wymaga regulacji. Do zasilania generatora najwygodniej jest użyć dwóch baterii R6 lub jednej "płaskiej" 4,5V. Zastosowany głośnik powinien mieć impedancję 8....15Ω i średnicę >10 cm. Dioda LED miga z częstotliwością 0,5...1Hz w czasie odtwarzania sygnałów.



Rys. 2 Schemat 6 sygnałów alarmowych



Rys. 3 Płytką drukowaną (skala 1:1)



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

Spis elementów

Układy scalone:

US1 - HT2860B

Półprzewodniki:

T1 - BD135 lub BD 137 lub BD139; D1 - LED

Rezystory:

R1 - 120k; R2 - 100; R3 - 560k; R4 - 620

Kondensatory:

C1 - 1nF; C2 - 100μF; C3 - 100nF

Inne:

płytką drukowaną; S1-S6 - przyciski impulsowe; podstawka DIL18



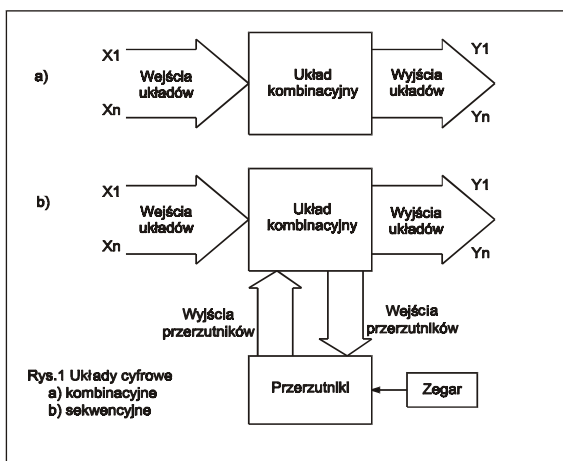
PPHU Jabel
ul. Słupska 3
76-270 USTKA
tel. 059 814-71-93

Zestaw firmy Jabel

Układy cyfrowe - układy kombinacyjne i sekwencyjne cz.3

Układy cyfrowe dzieli się na dwie podstawowe grupy:

- Układy kombinacyjne (Rys.1a)
- Układy sekwencyjne (Rys.1b)



Cechą funkcjonalną odróżniającą układy sekwencyjne od kombinacyjnych jest właściwość pamiętania stanów logicznych, którą charakteryzują się układy sekwencyjne a które pozbawione są układy kombinacyjne. Na rys. 1 pokazano w sposób schematyczny układ kombinacyjny, a na rys. 2 układ sekwencyjny. W przypadku układu kombinacyjnego stan wyjść Y zależy tylko i wyłącznie od stanu wejść X układu. Dla układu sekwencyjnego stan wyjść Y zależy nie tylko od aktualnego stanu wejść, lecz także od poprzednich stanów wejść. Uwzględnienie wpływu stanów poprzednich jest możliwe tylko wówczas, gdy układ jest wyposażony w pamięć, co jest podstawową cechą układu sekwencyjnego.

Do fizycznej realizacji układów kombinacyjnych stosuje się bramki logiczne, a także multipleksery lub pamięci stałe (komórki pamięci wykorzystywane są w specyficzny sposób, tak że układ zachowuje się jak kombinacyjny). Podstawowymi elementami składowymi układu sekwencyjnego są bramki i przerzutniki. W dalszej części

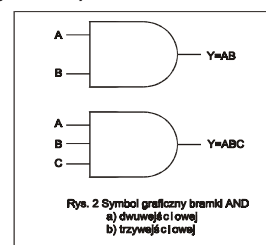
artykułu omówimy najczęściej spotykane rodzaje bramek i przerzutników.

Bramki

Bramkami nazywamy kombinacyjne układy cyfrowe realizujące proste funkcje logiczne jednej lub wielu zmiennych. Poniżej przedstawimy tablice prawdy podstawowych bramek logicznych.

Bramka AND jest układem o dwu lub większej liczbie wejść realizującym funkcję iloczynu logicznego zmiennych wejściowych.

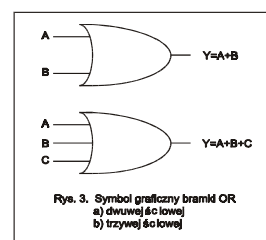
A	B	C	$Y=A*B*C$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0



Na wyjściu bramki AND wysoki stan logiczny pojawia się wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie jej wejścia są w wysokim stanie logicznym.

Bramka OR jest układem o dwu lub większej liczbie wejść realizującym funkcję sumy logicznej zmiennych wejściowych.

A	B	C	$Y=A+B+C$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

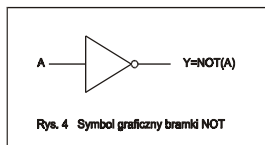


Na wyjściu bramki OR niski stan logiczny pojawia się wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie jej wejścia są w niskim stanie logicznym.

Bramka NOT jest układem o jednym wejściu realizującym funkcję negacji (inwersji) logicznej

zmiennej wejściowej. Inwersję oznaczamy kółeczkiem po stronie wyjścia (niekiedy wejścia) sygnału. Symbol bez narysowanego kółeczka oznaczałby wzmacniacz logiczny, to znaczy układ nie zmieniający wartości logicznej sygnału, a jedynie zwiększający obciążalność wyjścia (pozwalający na wysterowanie większej liczby dołączonych układów).

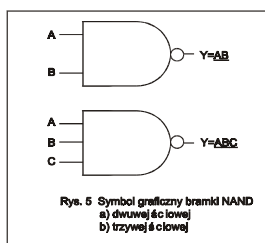
A B C	Y=NOT(A)
0	1
1	0



Połączenie bramki NOT z bramką AND lub OR umożliwia realizację negacyjnych bramek logicznych: NAND (negacji iloczynu logicznego) lub NOR (negacji sumy logicznej).

Bramka NAND jest układem o dwu lub większej liczbie wejść realizującym funkcję negacji iloczynu logicznego zmiennych wejściowych.

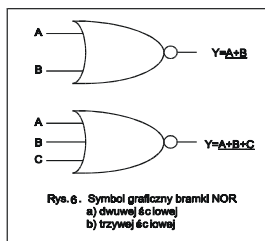
A B C	Y=A*B*C
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	1
0 1 1	1
1 0 0	1
1 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1



Na wyjściu bramki NAND niski stan logiczny pojawia się wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie jej wejścia są w wysokim stanie logicznym. Jest podstawową bramką w kilku klasach scalonych układów logicznych. Zgodnie z prawem de Morgana, bramka ta spełnia funkcję sumy negacji zmiennych wejściowych.

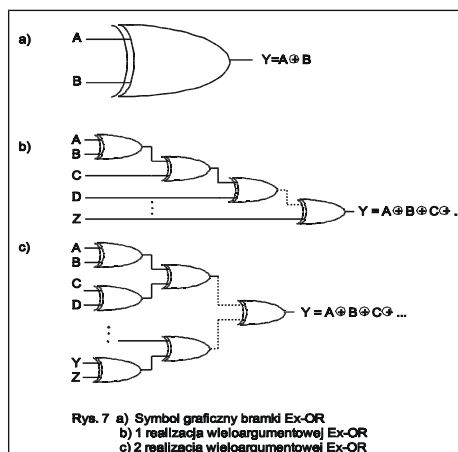
Bramka NOR jest układem o dwu lub większej liczbie wejść realizującym funkcję negacji sumy logicznej zmiennych wejściowych.

A B C	Y=A+B+C
0 0 0	1
0 0 1	0
0 1 0	0
0 1 1	0
1 0 0	0
1 0 1	0
1 1 0	0
1 1 1	0



Na wyjściu bramki NOR wysoki stan logiczny pojawia się wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie jej wejścia są w niskim stanie logicznym. Zgodnie z prawem de Morgana, bramka ta spełnia funkcję iloczynu negacji zmiennych wejściowych. Podobnie jak bramka NAND jest podstawową bramką w kilku klasach układów cyfrowych (TTL, ECL)

Bramka Ex-OR jest układem realizującym następującą funkcję logiczną zmiennych wejściowych:



A B	Y=A⊕B
0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	0

$$Y = A \oplus B + A \oplus B = A \oplus B$$

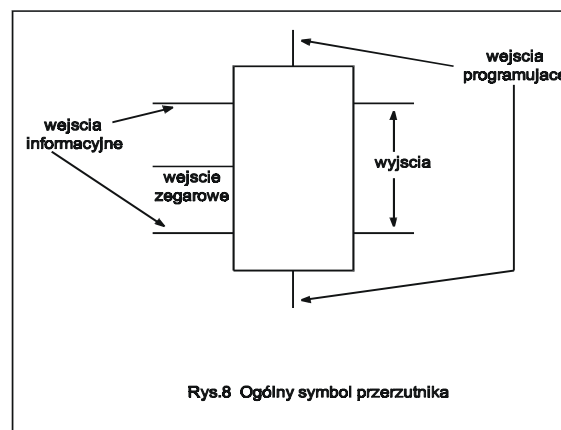
Na wyjściu bramki Ex-OR niski stan logiczny pojawia się wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie jej wejścia są w takim samym stanie logicznym. W celu uzyskania wieloargumentowej funkcji Ex-OR:

$$Y = A \oplus B \oplus C \oplus \dots$$

należy bramki dwuwejściowe połączyć tak, jak to pokazano na rys. 7b lub 7c. Zauważmy, że obydwa rozwiązania wymagają tej samej liczby bramek, lecz układ pokazany na rys. 7c charakteryzuje się mniejszym czasem propagacji sygnału (ponieważ bramki są takie same – sygnał na wyjściu układu z rys. 7c pojawi się szybciej, gdyż na swojej drodze ma mniej bramek "do pokonania"). Bramki Ex-OR są często stosowane w technice cyfrowej w układach od realizacji operacji arytmetycznych, korekcji błędów, konwersji kodów itp.

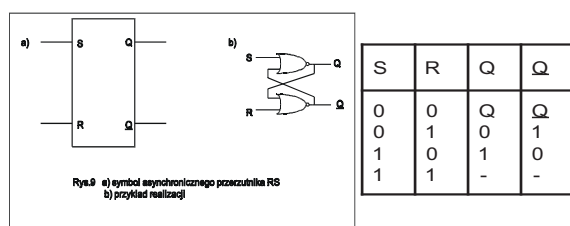
Przerzutniki

Elementem podstawowym służącym do realizacji układów sekwencyjnych, umożliwiającym zapamiętanie najmniejszej jednostki informacji – bitu jest przerzutnik. Jest to element posiadający co najmniej dwa wejścia i najczęściej dwa wyjścia: proste i zanegowane. Ogólny symbol przerzutnika pokazujemy na rys.8.



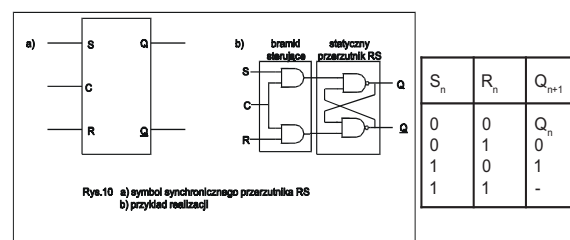
Przerzutnik może mieć wejścia zegarowe (ang. *Clock*) (synchronizujące albo wyzwalające), informacyjne oraz programujące. Jeśli przerzutnik ma wejście synchronizujące jest nazywany synchronicznym, w przeciwnym wypadku – asynchronicznym. Układ synchroniczny reaguje na informację podaną na wejścia informacyjne tylko w obecności sygnału zegarowego (może reagować na zbocze narastające, opadające lub na poziom sygnału zegarowego). Przerzutnik może posiadać dwa asynchroniczne (zawsze !) wejścia programujące: zerujące R (ang. *Reset* lub *Clear*) oraz ustawiające S (ang. *Set* lub *Preset*). Przerzutniki występują w czterech podstawowych rodzajach: RS, JK, D oraz T. Ponieważ przerzutnik pamięta jeden bit informacji, możemy nazwać go elementarną, jednobitową komórką pamięci. Układy pamiętające charakteryzują się istnieniem sprzężenia zwrotnego (wyrażając się obrazowo: połączeniem wyjścia pewnej części układu cyfrowego z jego wejściem), czego nie spotyka się w układach kombinacyjnych.

Asynchroniczny przerzutnik RS jest najprostszym układem przerzutnika bistabilnego. Symbol graficzny, tablicę przejść i schemat logiczny takiego przerzutnika pokazujemy na rys.9.



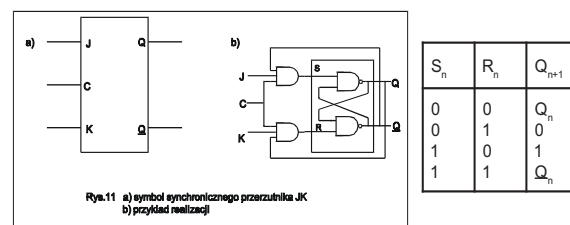
Przerzutnik pozostaje w stanie spoczynkowym, gdy na jego wejścia S i R są podane zera logiczne ($S = R = 0$). Poziom logiczny sygnał na jego wyjściu nie zmienia się i pamięta on swój stan poprzedni. Gdy $S = 0$ i $R = 1$ przerzutnik zostaje wyzerowany ($Q = 0$). Dla stanu wejść $S = 1$ i $R = 0$ przerzutnik zmienia stan na przeciwny (tzn. $Q = 1$). Podanie stanów wysokich na wejścia S i R jest niedozwolone, gdyż wówczas oba wyjścia przerzutnika Q i $\bar{Q}$ powinny być w stanie 0, co jest sprzeczne. W praktyce na wyjściach układu ustawiłyby się stany przeciwne. Jaki konkretnie stan byłby na określonym wyjściu zależałoby od właściwości fizycznych elementów wewnętrznych przerzutnika (np. od czasu propagacji bramek). Poza tym, gdyby następnie na wejścia S i R podano zera, znowu nie można by jednoznacznie określić stanu przerzutnika (bo jego stan pozostałby niezmienny). Przerzutnik RS można zrealizować na bramkach NOR lub NAND. W przypadku realizacji na bramkach NAND, przerzutnik taki zmienia swój stan przy doprowadzeniu niskiego stanu logicznego do wejść R lub S. Odwrotnie jest w przypadku zastosowania bramek NOR, gdzie przerzutnik zmienia swój stan przy

doprowadzeniu do wejść S lub R stanu 1. Dla realizacji NAND zabroniona jest kombinacja wejść $S = R = 0$, a pamiętanie ostatniego stanu na wyjściu zachodzi przy stanie wejść $S = R = 1$. Synchroniczny przerzutnik RS w porównaniu do asynchronicznego przerzutnika RS, posiada dodatkowe wejście zegarowe C, do którego doprowadzany jest sygnał synchronizujący (taktujący). Symbol graficzny, tablicę przejść i schemat logiczny takiego przerzutnika pokazujemy na rys.10.



Pracę przerzutnika synchronicznego można opisać podobnie jak asynchronicznego, jednak istnieje tu istotna różnica. Zmiana stanu wyjścia przerzutnika synchronicznego następuje tylko i wyłącznie w chwilach określonych przez sygnał taktujący C. Stan logiczny wyjścia Q_{n+1} (w umownym czasie t_{n+1}) jest zależny od poprzedniego stanu logicznego wejść S, R i wyjścia Q_n (w czasie t_n). Jeśli na wejściach S i R stany będą się zmieniały lecz nie przyjdzie impuls zegarowy C, wtedy stan wyjścia przerzutnika nie ulegnie zmianie. Stan $S = R = 1$ jest zabroniony. Przerzutnik RS możemy opisać następującym równaniem logicznym: $Q_{n+1} = S_n + \bar{R}_n \times Q_n$.

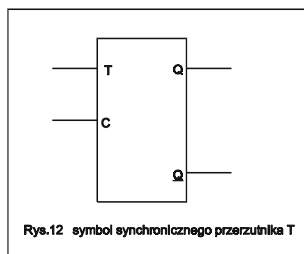
Synchroniczny przerzutnik JK jest podobny do przerzutnika RS z tą różnicą, że wyeliminowano w nim stany niedozwolone. W przypadku doprowadzenia sygnału wysokiego do jego wejść R i S, po przyjsciu sygnału zegarowego C, stan jego wyjścia zmienia się na przeciwny. Symbol graficzny, tablicę przejść i schemat logiczny takiego przerzutnika pokazujemy na rys.11.



W praktyce układ przedstawiony na powyższym rysunku nie mógłby działać prawidłowo, gdyż przy jednoczesnym doprowadzeniu wysokich sygnałów logicznych na jego wejścia w układzie tym nastąpiłaby generacja (układ "wzbudziłby się"). Dlatego przerzutniki JK wykonywane są w układzie "Master-Slave", gdzie faza wpisywania informacji logicznej do przerzutnika jest oddzielona od fazy przekazywania tej informacji na jego wyjście. Jak działa taki przerzutnik opiszemy w

miarę potrzeby przy innej okazji. Przerzutnik JK możemy opisać następującym równaniem logicznym: $Q_{n+1} = J_n \bar{Q}_n + \bar{K}_n \times Q_n$.

Synchroniczny przerzutnik T posiada dwa wejścia: informacyjne T i zegarowe (taktujące) C oraz dwa wyjścia: proste i zanegowane. Symbol graficzny i tablicę przejść tego przerzutnika pokazujemy na rys.12.



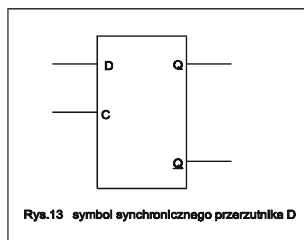
Rys.12 symbol synchronicznego przerzutnika T

T	Q_{n+1}
0	Q_n
1	$\bar{Q}_n$

Działanie przerzutnika T jest bardzo proste: jeśli na jego wejściu T jest stan 1, to po każdym impulsie zegarowym C stan wyjścia przerzutnika zmieni się na przeciwny. Natomiast gdy $T = 0$, to po przyjsciu impulsu zegarowego wyjście przerzutnika nie zmieni swojego stanu (inaczej mówiąc – następuje blokada stanów wyjściowych). Przerzutnik T może posiadać także wejścia programujące: ustawiające i zerujące. Układ o działaniu analogicznym jak w przypadku przerzutnika T otrzymamy zwiierając obydwa wejścia J i K przerzutnika JK. Ten rodzaj przerzutnika jest często stosowany w układach dzielących częstotliwość sygnału (taktującego) przez 2. Przerzutnik T opisany jest następującym równaniem logicznym:

$$Q_{n+1} = T_n \bar{Q}_n + \bar{T}_n \times Q_n = T_n \oplus Q_n$$

Synchroniczny przerzutnik D posiada dwa wejścia: informacyjne D i zegarowe (taktujące) C oraz dwa wyjścia: proste i zanegowane. Symbol graficzny i tablicę przejść tego przerzutnika pokazujemy na rys.13.



Rys.13 symbol synchronicznego przerzutnika D

D	Q_{n+1}
0	0
1	1

Układ ten powoduje przepisanie informacji z wejścia D na wyjście Q z opóźnieniem o jeden impuls zegarowy. Przerzutnik D może posiadać także wejścia programujące: ustawiające i zerujące. Układ o działaniu analogicznym jak w przypadku przerzutnika D otrzymamy łącząc wejścia J oraz K przerzutnika JK za pośrednictwem inwertera NAND. Przerzutnik ten jest często stosowany w układach cyfrowych, gdzie wymagane jest pamiętanie i przesuw informacji w takt impulsu zegarowego. Przerzutnik D opisany jest

następującym równaniem logicznym:

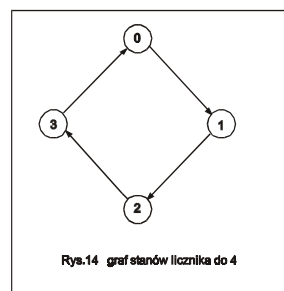
$$Q_{n+1} = D_n$$

Układy sekwencyjne, graf stanów

Jak już wspomnieliśmy, układem sekwencyjnym nazywamy układ składający się z bramek i przerzutników. Układ sekwencyjny może być synchroniczny lub asynchroniczny. Jeśli do budowy układu użyto przerzutniki synchroniczne, na których wejścia zegarowe podano sygnał taktujący, to znaczy, że jest to układ synchroniczny. Natomiast w układach asynchronicznych nie ma sygnału synchronizującego. Asynchroniczne układy sekwencyjne są znacznie trudniejsze do realizacji i na razie nie będziemy się nimi zajmować.

Stan logiczny, w którym znajduje się układ sekwencyjny synchroniczny jest określony przez zbiór stanów wszystkich przerzutników wchodzących w jego skład. Układ zbudowany z "n" przerzutników może przyjąć 2^n stanów. Stan układu zmienia się w takt sygnałów zegarowych tworząc sekwencję stanów. Do przedstawienia sekwencji stanów znajduje zastosowanie tak zwany graf stanów. Poniżej przedstawiamy przykład grafu stanów licznika liczącego do 4, który zawiera dwa przerzutniki.

Poszczególne kółeczka symbolizują stany, które mogą być przyjmowane przez układ. W kółeczka



Rys.14 graf stanów licznika do 4

wpisane są liczby binarne lub odpowiadające im liczby dziesiętne (dla wygody), reprezentujące stany przerzutników układu. O kolejności zmian stanów układu informują nas strzałki łączące kółeczka. W naszym przypadku,

liczba zero (pierwszy stan) informuje, że wyjścia układu będą następujące: $Q_0 = 0$ i $Q_1 = 0$, liczba 1 (drugi stan) – że $Q_0 = 1$ i $Q_1 = 0$, liczba 2 (trzeci stan) – że $Q_0 = 0$ i $Q_1 = 1$, liczba 3 (czwarty stan) – że $Q_0 = 1$ i $Q_1 = 1$. Widzimy, że na wyjściach Q_0 i Q_1 przerzutników, pod wpływem sygnału zegarowego, kolejno pojawią się stany 00, 01, 10, 11 czyli że mamy do czynienia z licznikiem do 4. Na podstawie grafu stanów można zaprojektować konkretną realizację układową z bramek i przerzutników. Nie jest to jednak proste i oczywiste, dlatego nie będziemy dalej się tym zajmować, preferując metodę "intuicyjną".

W następnym odcinku wyjaśnimy co to jest tak naprawdę sygnał cyfrowy oraz określimy parametry cyfrowych układów scalonych CMOS.

Dariusz April

Od redakcji

Z przyczyn technicznych wszystkie negacje w tabelach zostały oznaczone jako podkreślenia np. $\bar{A}$ zamiast $\bar{A}$

Podstawy techniki mikroprocesorowej (3)

Jeżeli chcemy zajmować się systemami mikroprocesorowymi, to oprócz strony warsztatowej powinniśmy wejść w posiadanie odpowiedniego oprogramowania. Musimy mieć do dyspozycji program, który umożliwi nam napisanie, skompilowanie i sprawdzenie programu wykonywanego przez mikrokontroler oraz utworzy odpowiednie pliki z kodem programu do zaprogramowania mikrokontrolera lub pamięci stałej. Na rynku dostępnych jest bardzo dużo tego typu programów, począwszy od prostych assemblerów, a skończywszy na bardzo rozbudowanych programach, zbliżonych pod względem składni do języka C. My proponujemy zapoznanie się z programem BASCOM LT.

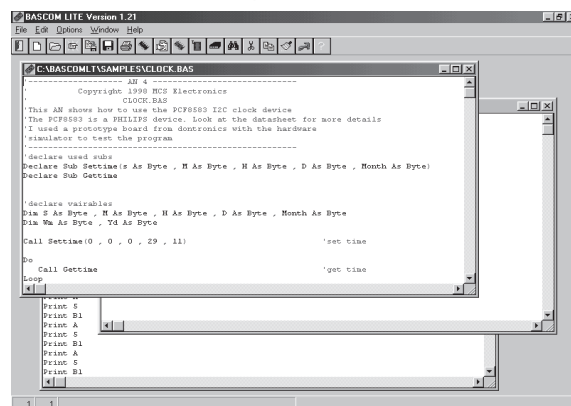
Cechy programu BASCOM LT

Program BASCOM LT jest to edytor, kompilator i symulator języka BASIC dla mikrokontrolerów rodziny '51. Pozwala on na tworzenie własnych programów, można również korzystać z dość obszernej biblioteki przykładów. Jest on pod względem użytkowym programem stosunkowo prostym i nie skomplikowanym, stanowi idealne narzędzie do poznania działania mikrokontrolerów i do nauki ich programowania. Jego zalety na pewno docenią też zaawansowani programiści. Program BASCOM LT jest uproszczoną wersją programu BASCOM 8051. My z kolei polecamy ściągnięcie z internetu programu BASCOM LT Demo, będącego freeware'ową (bezpłatną) wersją programu BASCOM LT. Program ten można znaleźć w internecie między innymi pod adresami <http://www.mcselec.com>, <http://www.multidigital.com> i <http://www.grifo.com>. W wersji instalacyjnej zajmuje on dwie dyskiety. Jedyнным ograniczeniem pomiędzy wersją komercyjną, a demonstracyjną jest ograniczenie kodu wynikowego do 1kB oraz brak kilku poleceń programowych. Aby otrzymać pełną wersję programu należy uiścić opłatę licencyjną w wysokości

50-70\$.

Tak na marginesie, polecamy wszystkim poświęcenie nieco czasu na odwiedzenie tych stron i pogrzebanie na nich. Można znaleźć tam bardzo wiele ciekawych i przydatnych informacji oraz ściągnąć sporo bezpłatnego oprogramowania.

Program BASCOM LT (oraz BASCOM LT Demo) może pracować pod kontrolą systemów operacyjnych Windows 95/98/NT (BASCOM LT również Windows 3.11). Powinien on pracować poprawnie nawet na komputerach klasy 486 z 16MB RAM. Jednakże, aby praca była wygodna, przyjemna i aby nie narażać się na stresujące sytuacje (szczególnie w czasie symulacji programów) polecamy nieco szybsze komputery (co najmniej Pentium i 32 MB RAM).

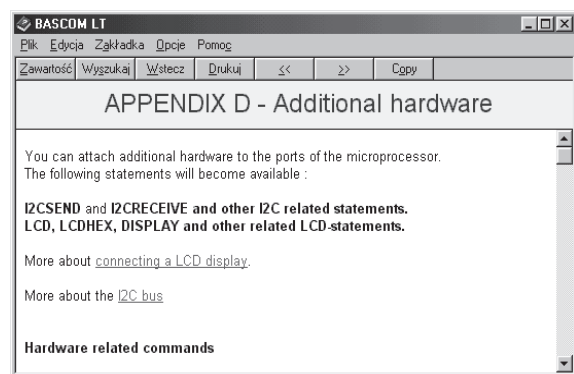


Rys. 1. Główne okno programu BASCOM LT

Trudno w kilku zdaniach opisać wszystkie cechy i właściwości tego programu. Poniżej w punktach przedstawiono tylko niektóre z nich:

- ♦ możliwość programowania mikrokontrolerów 8031, 8032, 8051, 8052, 8052, AT89C2051 i innych z rodziny '51
- ♦ wbudowany wygodny i czytelny edytor, umożliwiający jednoczesną edycję wielu programów
- ♦ bardzo obszerny system pomocy, menu kontekstowe

- ♦ składnia języka zbliżona do MICROSOFT QBASIC, operowanie na zmiennych typu Bit, Byte, Word, Integer, Long (32 bity), String, struktura pętli typu If...Then, Do...Loop, cały szereg poleceń BASIC-a wyspecjalizowanych dla wykorzystania właściwości mikrokontrolerów jednoukładowych itd.
- ♦ kompilator generujący pliki typu BIN i/lub Intel HEX
- ♦ wbudowany symulator pozwalający na symulację i testowanie napisanych programów
- ♦ zestaw poleceń BASIC ułatwiających sterowanie wyświetlaczem LCD, komunikację za pomocą interfejsu szeregowego RS232 i I²C, polecenia umożliwiające jednoprzewodową komunikację z układami firmy Dallas



Rys. 2. Okno systemu pomocy

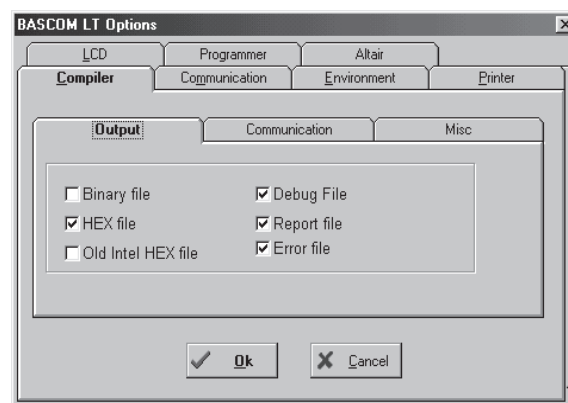
Opis działania programu

Nie będziemy opisywać pozycji menu i przycisków służących do takich operacji jak otwarcie, zapamiętanie i zamknięcie dokumentu, kopiowanie, wklejanie czy wyszukiwanie ciągów znaków w dokumencie. Ich przeznaczenie i działanie jest w zasadzie takie same jak w innych programach działających w systemie operacyjnym Windows. Również procedura instalacji programu w niczym nie odbiega od instalacji innych programów pracujących pod kontrolą systemu Windows.

W trakcie pisania programów pomocny będzie uaktywniony klawiszem F1 obszerny system pomocy. Można w nim znaleźć informacje na temat działania i konfiguracji programu, dostępnym poleceń i składni języka BASIC. W systemie pomocy znajdują się wszystkie niezbędne do napisania oprogramowania informacje. Niestety jest on dostępny tylko w wersji angielskiej i raczej nie należy liczyć na jego wersję polską!

Przed rozpoczęciem pracy warto przyjrzeć się możliwościom konfiguracji programu. Jeżeli wybierzemy z menu polecenie *Options/Compiler* ukaże się nam okienko pokazane na rys.3. W poszczególnych zakładkach można

ustalać takie właściwości programu jak: parametry portu szeregowego komputera (szybkość transmisji, numer portu, ilość bitów stopu, itd.), parametry interfejsu I²C, cechy edytora (rodzaj czcionki, jej rozmiar, czy mają pojawiać się "dymki odpowiedzi" itd.) i inne. Przykładowo widoczna na rys.3 zakładka służy do sprecyzowania, jakie pliki mają zostać wygenerowane w wyniku kompilacji programu. Jak widać, po kompilacji wygenerowane zostaną pliki błędów, raportu, plik symulacji oraz plik *.hex do zaprogramowania pamięci.



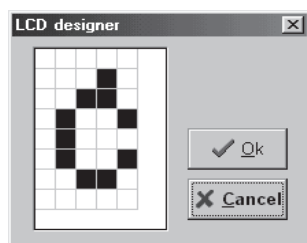
Rys. 3. Okienko konfiguracyjne programu.

Na samym dole głównego okna programu znajduje się okno statusu. Zawiera ono patrząc od lewej strony wiersz i kolumnę aktualnej pozycji kursora w dokumencie oraz pasek zdarzeń i odpowiedzi.

Przed rozpoczęciem pisania własnych programów warto zapoznać się z przykładowymi programami, znajdującymi się w podkatalogu \samples. Podejrzenie jak ktoś kiedyś rozwiązał różne problemy jest najkrótszą, najprostszą i najefektywniejszą drogą do opanowania każdego programu. Wśród różnych przykładów możemy znaleźć przykłady zastosowania różnych poleceń BASIC-a, można zaznajomić się ze składnią programu, obsługą klawiatury, wyświetlaczy LCD, interfejsu szeregowego RS232 i I²C. Dodatkowo ze strony internetowej <http://www.mcselec.com> można ściągnąć wiele aplikacji napisanych w BASIC-u programu BASCOM LT. Program możemy pisać w edytorze programu BASCOM LT lub w jakimkolwiek innym edytorze, który umożliwia zapisanie pliku w formacie ASCII. Możemy jednocześnie otworzyć wiele programów, ale wszelkie operacje (kompilacja, symulacja) można wykonać tylko na programie aktualnie aktywnym.

Po napisaniu program musi zostać skompilowany. W tym celu wciskamy przycisk Compile lub wybieramy w menu *File/Compile*. Jeżeli program zawiera błędy, wyświetlony zostanie informujący o tym komunikat. Po kompilacji warto przejrzeć plik raportu kompilacji (przycisk Show Re-

port). Zawiera on wiele ciekawych informacji, między innymi listę z adresami używanych w programie zmiennych, położenie i wielkość stosu, listę wykrytych w czasie kompilacji błędów. Wielkim problemem dla programistów jest brak zdefiniowanych w wewnętrznej pamięci RAM wyświetlaczy LCD polskich znaków diakrytycznych. Programista jeżeli chce otrzymać znaki charakterystyczne dla języka polskiego, musi zawsze je definiować i ładować do pamięci wyświetlaczy. Program BASCOM LT upraszcza to zadanie. Aby zdefiniować jakiś znak wystarczy w menu programu wybrać pozycję *Edit/LCD Designer* i w okienku edytora symboli zdefiniować określony znak (patrz rys.4). Po zatwierdzeniu kliknięciem na przycisk OK, do kodu programu zostanie automatycznie dopisane odpowiednie polecenie. Problem obsługi wyświetlaczy LCD i polskich znaków będzie przedmiotem jednego z następnych artykułów.

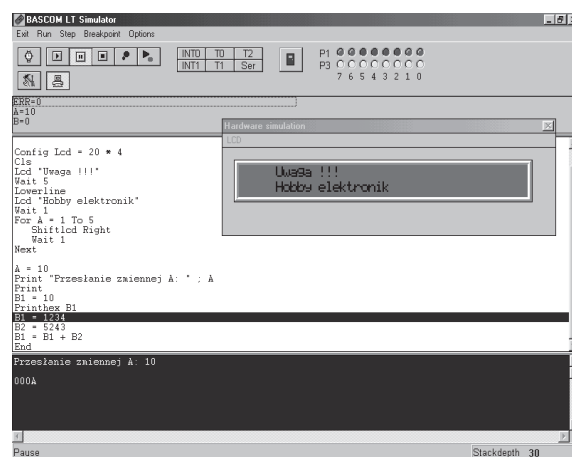


Rys. 4. Okno edytora symboli

Symulator

Zgodnie z podstawowym prawem przyrody mówiącym, że jeżeli tylko możemy popełnić jakiś błąd to na pewno go popełnimy, napisany przez nas program może zawierać różne błędy. Co prawda, jeżeli udało się nam go skompilować, to nie zawiera on już błędów składniowych, ale może działać niekoniecznie tak jak to sobie założyliśmy. Możemy zaryzykować i spróbować uruchomić go w urządzeniu, jeżeli będzie działał prawidłowo to dobrze, jeżeli nie to mamy problem. Przeglądając, poprawiając program i obserwując zmiany jego działania w układzie możemy go poprawiać. Metoda ta nie zawsze jest skuteczna, a na pewno jest żmudna i pracochłonna.

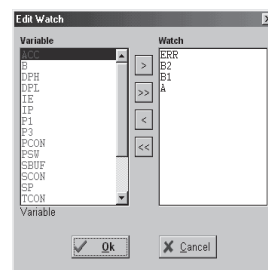
Znacznie efektywniejszą drogą do przetestowania działania programu jest wykorzystanie w tym celu dołączonego do programu prostego symulatora. Umożliwia on przetestowanie napisanego przez nas programu bez konieczności dołączenia jakichkolwiek urządzeń peryferyjnych do komputera. Aby wejść w tryb symulacji aktualnie edytowanego programu należy skompilować go i wcisnąć przycisk Simulate lub wybrać z rozwijanego menu *File/Simulate*. Ukaze się okno symulatora podzielone na kilka zasadniczych części.



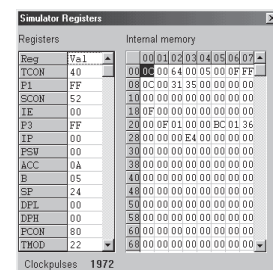
Rys. 5. Okno symulatora

W górnej części okna znajduje się pasek z przyciskami. Pod nim znajdziemy okno z podglądem wartości zmiennych, a dalej okno z kodem źródłowym programu i okno terminala wejść/wyjść.

Aby rozpocząć symulację należy wcisnąć przycisk Start program (druga ikona od lewej strony), następne dwa przyciski służą do wstrzymania symulacji i jej zakończenia. Jednakże znacznie efektywniejszym sposobem weryfikacji programu jest uruchomienie symulacji w trybie pracy krokowej (przycisk Step program lub klawisz F8). Po każdorazowym wciśnięciu tego przycisku wykonywana jest jedna linia programu. Po każdym kroku możemy sprawdzić w oknie podglądu zmiennych aktualne wartości użytych w programie zmiennych oraz stan rejestrów wewnętrznych mikrokontrolera. Jeżeli okno to nie jest widoczne, należy wybrać w rozwijanym menu *Options/Hide variable list*. Aby dodać do niego nowe zmienne (lub usunąć niektóre z nich), należy wybrać przycisk Edit watch – patrz rys.6. Aby ukazało się okienko z rejestrami wewnętrznymi mikrokontrolera należy wybrać w menu *Options/Show registers*. Adresy zmiennych możemy znaleźć w pliku raportu kompilatora.



Rys. 6. Okienko wyboru zmiennych do podglądu w czasie symulacji



Rys. 7. Podgląd rejestrów wewnętrznych mikrokontrolera

Jeżeli chcemy prześledzić działanie tylko pewnej niewielkiej części programu, to możemy zaznaczyć pierwszą interesującą nas linię programu (klikając na nią myszką) i wcisnąć przycisk Run to selection. Symulator

wykona wszystkie linie programu, aż do wybranej linii i zatrzyma się. Podobny rezultat uzyskamy ustawiając w określonych miejscach programu pułapki (klikamy na linię programu i wybieramy z menu *Breakpoint/Set* lub klikamy lewym klawiszem myszki i z menu kontekstowego wybieramy *Set breakpoint*). Następnie wciskając klawisz F8 możemy w trybie pracy krokowej spokojnie przeanalizować interesujący nas fragment kodu.

W czasie symulacji w trybie pracy krokowej możemy, jeżeli zajdzie taka konieczność, zmieniać wartości zmiennych. Aby tego dokonać należy w okienku podglądu zmiennych dwukrotnie kliknąć myszką na zmienną i zmodyfikować jej wartość. Przykładowo możemy obejrzeć stany wszystkich portów mikrokontrolera i jeśli zajdzie taka konieczność, wymusić na nich określone stany logiczne.

Okno terminala służy do kontroli funkcji wejścia/wyjścia. Przykładowo, jeżeli korzystając z funkcji PRINT wysyłamy pewne dane za pośrednictwem portu szeregowego, to po wysłaniu ukażą się one w oknie terminala.

Pozostałe przyciski służą do emulacji, gdy zajdzie taka potrzeba, przerwać mikrokontrolera. Aby wyjść z symulatora należy wcisnąć przycisk Exit Simulator.

Kilka uwag na zakończenie

Na zakończenie artykułu prezentujemy przykład programu, na podstawie którego zechcemy ukazać niektóre cechy programu BASCOM LT, ułatwiające pisanie programów mikrokontrolerów. Szczególnie polecamy prześledzenie tego programu osobom, które już kiedyś zetknęły się z assemblerem mikrokontrolerów. Osoby te na pewno natychmiast docenią zalety programu BASCOM LT.

Program przedstawiony na listingu 1 wykonuje następujące czynności. Na początku deklarowane są trzy zmienne: zmienna A o rozmiarze bajtu oraz zmienne B1 i B2 o rozmiarze słowa, czyli dwóch bajtów (w zmiennych tych możemy zapisać liczby o wartościach z przedziału od -32768 do 32767). Następnie konfigurujemy wyświetlacz LCD jako wyświetlacz o czterech liniach i 20 znakach w linii, po czym czyścimy go. Wyświetlamy w górnej linii napis "Uwaga !!!", a po odczekaniu 5 sekund w linii dolnej "Elektronik Hobby". Następnie co 1 sekundę dolny napis przesuwany jest w prawo o jedno pole. Pętla przesuwająca napis wykona się 5 razy. Kolejną wykonywaną w programie czynnością jest przypisanie zmiennej A wartości 10 i przesłanie jej portem szeregowym, poprzedzone wysłaniem napisu "Przesłanie zmiennej A: ". Następnie wysyłana jest zmienna B1, przy czym zmienna ta jest traktowana jako liczba hexa-

decymalna (proponuję sprawdzić w symulatorze co tak naprawdę zostanie wysłane). Ostatnie linie programu to przykład dodawania liczb dwubajtowych. Na rys.5 przedstawiono symulację tego programu.

Listing 1

```
$sim
Dim A As Byte , B1 As Integer , B2 As Integer

Config Lcd = 20 * 4
Cls
Lcd „Uwaga !!!”
Wait 5
Lowerline
Lcd „Elektronik Hobby”
Wait 1
For A = 1 To 5
    ShiftLcd Right
    Wait 1
Next

A = 10
Print „Przesłanie zmiennej A: „ ; A
Print
B1 = 10
Printhex B1
B1 = 1234
B2 = 5243
B1 = B1 + B2
End
```

Osoba, która chciałaby napisać taki program "na piechotę" w assemblerze, musiałaby napisać procedury inicjalizacji i obsługi wyświetlacza, obsługi portu szeregowego, pętli opóźniające oraz procedury dodawania liczb dwubajtowych. Różnice w nakładzie pracy przy pisaniu takiego programu w assemblerze i BASIC-u są chyba ewidentne. Jeśli dodać do tego potencjalne możliwości popełniania błędów przy pisaniu programów w assemblerze i fakt dołączenia symulatora do programu BASCOM LT, to zastosowanie programu BASCOM LT staje się naprawdę atrakcyjną propozycją dla elektroników. Od dzisiaj programowanie mikrokontrolerów staje się łatwe i przyjemne.

W kolejnych artykułach wszystkie przykłady będziemy ilustrowali fragmentami programów napisanych w BASIC-u programu BASCOM LT. W miarę potrzeb będziemy wyjaśniali składnię i polecenia tego języka. Wskazówki te będzie można potraktować jako skrócony, ale w miarę pełny kurs programowania w tym języku. Zachęcam wszystkich do ściągnięcia tego programu z internetu. Naprawdę warto.

Andrzej Koźmiński

Giełda „Elektronik Hobby”

KUPIĘ

ATARI 65 lub 130XE wraz z magnetofonem lub (chętniej) ze stacją dysków. Oferty z ceną za sprawny sprzęt (inne podzespoły też) kierować: M.Chodźicki, ul. Hoża 3/17, 05-400 Otwock, tel. 22 7194465.

NIEPOTRZEBNE płytki magnetofonowe lub radiowe. Adr. Łukasz Petrykowski, ul. Polna 41, 37-620 Horyniec Zdrój, tel. 0604 332-321.

TRANZYSTORY typu MTP 30P08 oraz MTP30N08 pozycja-1, 7 sztuk, pozycja-2 1 sztuka. Janusz Wasilewski, ul. Przybyszewskiego 31/33 m 8, 93-188 Łódź, tel. 0501 707675.

DRUKARKĘ do mikrokomputera Atari 600XL. Andrzej Rajnert, ul. Z.Cichońskiej 1A, 63-900 Rawicz.

SCHEMAT odbiornika radiowego „Szarotka” lub zamienię na inny. Edward Zieliński, ul. Chopina 16/47, 09-402 Płock, tel. 024 2682027.

NIEDROGO transformatory dwa F1001 AL125. Oferty kierować na adres: Sebastian Wrzosok, ul. Powstańców 5, 47-430 Rudy.

PROCESOR do PC klasy pentium Intela 200-233MHz lub AMD k6-233MHz MMX. Radomir Mazon, 42-200 Częstochowa, ul. Mireckiego 19/82, tel. 034 323-43-85, e-mail betoven@poczta.fm

KSIĄŻKI z zakresu elektroniki telewizji kolorowej. Andrzej Śliwiński, ul. Koniecpolskiego 4a/4, 78-100 Kołobrzeg 1.

POSZUKUJĘ schematu video Phipips typ VR 6760/02R. Sławomir Gorzałkowski, ul. Fabryczna 1/3, 97-371 Wola Krzysztoporska.

DOKŁADNY schemat nadajnika radiowego FM o dużym zasięgu. Bartosz Bodych, Skrzynki 108, 97-225 Ujazd, tel. 044 719-33-52.

PROFESJONALNE końcówki mocy AUDIO-MOS 100-300W. Bardzo małe płytki (SMD) uruchomione, również zasilacz oraz filtry aktywne do kolumn głośnikowych. Niedrogo! Arek, tel. 0601 74-05-07.

NIEPOTRZEBNE akcesoria, elementy, schematy czy czasopisma, proszę prześlij bezpłatnie pocztą pocztującemu elektronikowi. Serdecznie dziękuję. Krzysztof Szmiotka, ul. Stoczników 9/11, 84-232 Rumia, tel. 058 671-77-03.

TANIO odkupię kartę tunera TV/RADIO do PC opartego na chipie BT848 (PCI). Jarosław Garski, Rynek Łazarski 3/9, 60-731 Poznań.

SCHEMAT detektora metalu do kabli podtynkowych o czułości około 5-7cm na dostępnych i tanich częściach. Świdnica, Jacek Borończyk, tel. 853-42-17 lub 603-116-971.

KUPIĘ następujące numery katalogów USKA: 1-6/92, 8-12/93; RTV i AV: 3/94, 6/96; UA: 2-4/94, 3/95, 5-6/96; UC: 2-5/94, 6/96; μ C: 4-6/94, 2/95, 6/96. Karol Domański, Al. Armii Krajowej 51/57, 42-200 Częstochowa.

MODUŁ telegazety do TV Unimor lub inny podobny oraz moduł zdalnego sterowania, ponadto moduł UMP-1015, UMF-2020, UMO-2000. Podać cenę. Rafał Kotowski, ul. Pałacowa 24, 08-110 Siedlce.

PROGRAM na PC do tworzenia i rysowania schematów elektronicznych. Paweł Piotrowski, Świebodzin, tel. 3826081 po 18. Prosić Pawła.

SCHEMATY ideowe wzmacniaczy mikserów. Mój adres: Miłosz Palmowski, ul. Misjonarska 1a/3, 09-402 Płock.

SCHEMAT aparatury RC. Grzegorz Łyżwiński, 41-200 Sosnowiec, ul. A.Urbanowicz 19a/38, tel. 032 2669852.

SPRZEDAM

SCHEMATY modyfikatorów dźwięku do gitar i innych instrumentów muzycznych. Informacja po przysłaniu koperty ze znaczkiem i dopiskiem „Schematy”. D.Lewandowski, skr. Poczt. 5, 20-950 Lublin 1.

TANIO! Ładowarkę do ładowania akumulatorów NI-CD GP model: KB-8-A-7. Ładuje wszystkie rodzaje akumulatorów. Informacja tel. 0195 2434207 po godz. 17.

RADIO-CODE, sprawdzone sposoby na rozkodowanie ponad 500 modeli odbiorników. Opisy, mapy pamięci, interfejsy, karty serwisowe. Zadzwoń, przyjeźdź, przyslij do zrobienia tel. 0 632881294, 0602 723707.

KIT AVT2139 (strach na krety) zmontowany uruchomiony wraz z głośnikiem Tonsil GD18/1,5 (1,5W/8ohm). Cena 15zł.. elektroniczny wyl. Zwłoczny typ EWZ-10 4zł. przełącznik R15-3PDT 1-A 3,50zł. Tomasz Hernik, ul. Topola 201, 28-530 Skalmierz.

PRZYSTAWKĘ do gitary elektrycznej „Distortion” z funkcjami: gain, level i tone za 20zł. Bartek Sędek, Budy Barczakie 93, 05-300 Mińsk Maz., tel. 025 799-00-39.

COMMODORE 64 + zasilacz + magnetofon + cartridge black box + joystick + kasety + literatura. Cena 120zł. Stacja dysków 1541 + dyski cena 110zł. Monitor mono14” + karta Herkules cena 100zł. Andrzej Możdżeń, Zarzecze 4B/23, 37-205 Zarzecze, tel. 016 640-14-94.

ZMONTOWANE i uruchomione zestawy firm Jabel oraz Nord Elektronik. Dokładny wykaz po przesłaniu zaadresowanej koperty zwrotnej ze znaczkiem za 1,50zł. (pilne). Dzwonić po 15. Marcin Łabaszczuk, Deszczno 63F, 66-446 Deszczno, tel. 0602802413.

PŁYTKĘ syntezy do CB ALANA 95PLUS (w „0”) w pełni sprawną. Cena 95zł. PLN. Przyjmę HDD (SCSI) z oprogramowaniem do Mac’a SE oraz inne. Janusz Orzechowski, tel. 087 5675478.

KSIĄŻKĘ „AMIGA OD A DO Z” cena 60zł. 20 dyskietek na Amigę – gry cena 1zł/szt. Ryszard Zbyl, ul. Klonowicza 3/8, 58-500 Jelenia góra, tel. 075 7647335.

BRUCKMANA: Układy Elektroniki dla amatorów hobbystów. Literatura RTV – różna. Porady darmo-także listownie. Dzwonić: 012-6378612 i po 18 0601821367. K.Poznański, 30-079 Kraków, Al. Kijowska 13/10.

UCY74193, 7430, 7438, 7442, 74192, 86, UCA6404, UCY7474, 74132, 7457. Potencjometr obr. DGI0C220K1W. Cena UCY=30gr. 1szt potencj. 50gr 1 szt. Wszystko fabrycznie nowe. Ul. Herbsta 22/6, 76-200 Słupsk, Nowicki, tel. 059 843-88-13.

REZYSTORY, kondensatory od 2gr/szt. Płyty CD ROM EP1-6 – opis w Elektronice Praktycz. 25zł/szt. Poszukuję aplikacji układu UL1111. M.Giers, ul. Mjr. Słabego 11/6, 80-298 Gdańsk, tel. 058 3496365.

RÓŻNE elementy elektroniczne np. Ucy, TDA, TBA, CD, Kuryanty Piotr, 23-431 Sól 74, tel. 084 687-02-58.

PC286 z dwoma SEAGATE 251, FLOPPY 3 i 5”, monitor pomarańcz., klawiatura, mysz, drukarka Epson 9-igłowa, wszystko sprawne za 350zł. Dzwonić 058 3020526 po godz. 17. Mam kilkanaście dyskietek 5,2”. Waldemar Koźbiat, ul. Płowce 48, 80-153 Gdańsk 18, tel. 058 3020526.

STRACHA na krety gł. Tonsil 18/1,5 oraz elektroniczny wyłącznik zwłoczny typ EWZ-10 cena 20zł. Tomasz Hernik, Topola 201, 28-530 Skalmierz.

STROBOSKOPY Dyskotekowe na palnikach Philipsa małe wymiary – duże możliwości. Różne modele. Ceny od 52 do 73 zł. + wysyłka. Nie zwlekaj! Maciej Kiełczewski, Cybulice Duże 77, 05-154 Kazuń, tel. 794-04-69.

MODULATORY TV, katalogi elektroniczne na CD, muzyka MP3, przerywacz zapłonu; dopływu paliwa – płytka + schemat – 15zł. gbsz@polbox.com lub tel. 058 348-89-49 po 17.

KIT kamery kolor CDD z miniaturowym obiektywem lub same obiektywy. Opis w EdW6/97. Henry Tyburcy, 01-494 Warszawa, ul. Błatona 6/20, tel. 0-501 050-232.

TANIO C-64, zasilacz, magnetofon, 2 xjoye, 10 kaset, final 2, black box 8, literatura; kupię oscyloskop C1-94 Saga oraz Praktycznego Elektronika nr 1/2000. Tomasz Konopka, ul. Ryckarska 1a/2, 05-120 Legionowo.

SCHEMATY i gotowe urządzenia firm Jabel oraz Nord Elektronik. Dokładny wykaz po przesłaniu zaadresowanej koperty ze znaczkiem za 1,50zł. 66-446 Deszczno 63F, tel.

0602 80-24-13 po 15.

LAMPOWY wzmacniacz 70w cena 50zł. Marek Burza, ul. Bienia 4/28, 42-208 Częstochowa, tel. 034 36-35-297.

AMIGĘ 600 cena 220zł., Amigę 1200 cena 330zł. VBS działający z każdą Amigą cena 20zł. Kasety nagrane w systemie VBS tanio odstąpię. Dodatkowe urządzenia do Amig tanio odstąpię. Janusz Matuszczyk, ul. Dylonga 10/4, 41-605 Świętochłowice, tel. 032 77-11-862.

TANIO sprzedam gazety Praktyczny Elektronik 1/95, 10, 11/96, 9-12/97, 1/98, 4/98, 9/98, 10/98, 9-12/99, 1/00. Różne części elektroniczne: rezystory, kondensatory, tranzystory, układy analog. i cyfrowe. Marek Zalewski, 87-515 Rogowo 30/6, tel. 0604 811-019.

NOWE ramię gramofonowe z wkładką MF100. Wkładki MF101, miernik sygnału antenowego, filtry różne 7x7, moduł zegara kwarcowego + wskazówki, igły do UK-9 UF50, trybystory 10A. Tel. 063 283-365 (wieczorem).

CZARNĄ czołówkę wzmacniacza PW8010, wkładki Mf101, miernik sygnału antenowego MPSA203TV, filtry 7x7, duże wyświetlacze Led CWD 501 (1 segment zawiera 26 diod Led). Tel. 0603 283-365 (wieczorem).

PROCESOR typu SAA3010P (Philips). Tel. 074 8543789, 58-160 Świebodzice. Silnik od odkurzacza (Zelmer). Cena do uzgodnienia.

KSIĄŻKĘ Oscyloskop elektroniczny j. Rydzewski. Andrzej Dobosz, ul. Włoska 15/26, 30-638 Kraków.

CZĘŚCI do komputera 486 procesor SX25MHz, 8MB Ram, płytę główną, kartę graficzną 1 MB, kartę dźwiękową ESS Sound Blaster. Tel. 061 283-326.

PROCESOR Cyrix 150+ 120 MHz wraz z płytą główną Zida Via Apollo VP3 oraz 16MB RAM 2x8MB. Cena 500zł. Proszę dzwonić pod nr tel. 068 3246487 po 18. Adam.

ROCZNIK NE91-93 (po 12zł), EW 92-93 (12zł), PE 93, 94 (12zł), RE 83-92 (po 3zł), luźne numery EdW, EP, książki. Floryn, 59-141 Chocianów, Odrodzenia 13, tel. 076 818-4224.

ODSPRZEDAM schematy: błyskającej strzałki, migającego kwiatka itp. Dodatkowe informacje dołącz kopertę i znaczek za 1.6. Mój adres: Paweł Matusiewicz, ul. Armii Krajowej 17/26, 11-300 Biskupiec. Szybka odpowiedź.

SCHEMATY WZMACNIACZY I EFEKTÓW GITAROWYCH RÓŻNYCH FIRM. Info koperta + znaczek. Tadeusz Bernat, Os. M. Kopernika 7/50, 86-200 Chełmno, tel. 056 6860489.

ATARI 65XE klawiatura magnetofon zasilacz cena 100zł. Informacja: Łukasz Bazydło, ul. Żelazna 16A/33, 81-150 Gdynia. Załącz zaadresowaną kopertę ze znaczkiem.

OPRACOWANA i sprawdzona dokumentacja do odblokowania ok. 570 modeli odbiorników radiowych plus telefo-

ny. Zadzwoń, napisz, przyjedź, przyslij do zrobienia. Tel. 0602 723707 lub 063 2881294 od 11 do 16.

LOGO 230RL - Siemens + zasilacz i komplet oprogramowania z przewodem do PC (nowe). Maciej Gołębiowski, ul. Hłaski 5, 22-470 Zwierzyniec, tel. 084 68-72-93.

ALANA 87 i antenę stacjonarną. Tel. 060 4222140.

ZAMIENIĘ

LUTOWNICĘ 220V/40W 10zł. Stacja dysków i magnetofon do Commodore 64. Tel. 089 7153407. Dzwonić po 15.30.

DWA cartridge do Commodore 64. Pierwszy to Max PL, a drugi Black box 64-128 z przyciskiem reset oraz Pegasus nieznacznie uszkodzony bez obudowy + 3 gry. Napisz. Jerzy Brzozowicz, ul. Rycerska 12/14, 41-303 Chorzów.

SCHEMAT + opis prostego nadajnika UKF. Zasięg na terenie niezabudowanym 1,5km. Sprawdzono praktycznie. Koperta zwrotna ze znaczkiem + zn. Za 1,20. Tomasz Pachota, ul. Bandurskiego 32/3, 31-515 Kraków.

RADIO-CODE, sprawdzone sposoby na rozkodowanie ponad 500 modeli odbiorników. Opisy, mapy pamięci, interfejsy, karty serwisowe. Zadzwoń, przyjedź, przyslij do zrobienia. Tel. 0632881294 lub 060 2723707.

UKŁAD scalony A250DSO na CD4017. To się opłaca! Mateusz Chmielowiec, Wola Wielka 131, 37-610 Narół.

NAWIĄŻĘ kontakt z elektronikami w celu wymiany doświadczeń w projektowaniu systemów mikroprocesorowych. Adres: Leszek Pianka, ul. Gen. Sikorskiego 28/5, 64-100 Leszno, tel. 060 3430765 (065) 62-8346.

TUNER Pioneer FM/AM stereo F-X30L na układy scalone szt.2, STK4050V (STK4048V) lub STK4046V. Robert Tokarz, 27-112 Jasieniec Maziarze 138.

KOMPUTER Atari 65XE + magnet. + kasety + 2xjoy na oscyloskop. Kupię niedrogo odt. Płyt CD Philips -CD 371 może być uszkodzony, opisy i cena. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27-600 Sandomierz.

SCHEMATY kitów Jabel, AVT, Nord Elektronik zamienię na inne. Marcin Radzieta, ul. Rolna 32/15, 43-100 Tychy.

MODUŁY słuchawek bezprzewodowych (N+O) na ciekawe podzespoły elektroniczne lub moduły laserowe lub diody laserowe. Tomasz Olszewski, tel. 075 744-62-68, 58-400 Kamienna Góra, ul. Kościuszki 7.

ZA różne schematy kitów inne schematy (AVT TSM i inne). Piotr Kobus, ul. Zamiejska 17/58, 03-580 Warszawa.

MŁODY 15-letni elektronik prosi o przystanie paru schematów ideowych i montażowych różnych układów (różnych mrygałek Led). Za przysłane układy odeślę inne rów-

Zamówienie ważne do 30 czereca 2000r.

Zamówienie na darmową płytkę drukowaną

.....
Nazwisko

.....
Imię

.....
ul. nr domu/mieszkania

.....
kod pocztowy, miejscowość

.....
nr telefonu i kierunkowy

Załączam zaadresowaną kopertę zwrotną z naklejonym znaczkiem za 1,20 zł

*Krzyżykiem zaznaczam
jedną płytkę, którą chcę
otrzymać.*

☐ 1012 ☐ 1016

☐ 1012-1 ☐ 1017

☐ 1013 ☐ 0

☐ 1013-1 ☐ 0

☐ 1014 ☐ 0

☐ 1015 ☐ 0

UWAGA!!!

Koperta powinna być takiej wielkości, aby weszła do niej wybrana płytkę drukowaną.

*Tu proszę nakleić
kupon z ostatniej
strony okładki*

W prenumeracie taniej 3.95zł

Wykupując roczną prenumeratę miesięcznika ELEKTRONIK HOBBY płacisz 47.40zł. Za te same 12 kolejnych numerów w kiosku musisz zapłacić 66.00zł, a więc jako prenumeratę zaoszczędzisz 18.60zł, czyli trzy numery EH masz w prezencie.

Warunki prenumeraty

1. Proponujemy prenumeratę 12 kolejnych numerów miesięcznika ELEKTRONIK HOBBY. Prenumeratę można rozpocząć od dowolnego numeru.
2. Aby zamówić prenumeratę EH należy na zamieszczonym obok blankiecie dokonać wpłaty 47.40zł. na konto wydawnictwa (3.95zł x 12 = 47.40zł).
3. Wydawnictwo zapewnia dla prenumeratorów niezmienną cenę EH w przypadku wzrostu ceny pisma w sprzedaży kioskowej.
4. W cenę prenumeraty wliczony jest koszt wysyłki.
5. Zamieszczony obok blankiet należy wypełnić drukowanymi literami podając imię, nazwisko (nazwa firmy) i dokładny adres.
6. W celu otrzymania faktury VAT należy wypełnić odpowiednią rubrykę na odwrocie blankietu.
7. Każdy z prenumeratorów otrzymuje:
a) regularną dostawę EH pod wskazany adres
c) 20% zniżkę przy zakupie dowolnych płytek drukowanych i podzespołów ze specjalnej oferty handlowej EH

ELEKTRONIK

Odcinek dla poczty	Odcinek dla banku	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla wpłacającego
zł gr	zł gr	zł gr	zł gr
..... słownie złotych	 słownie złotych	 słownie złotych	 słownie złotych
..... słownie groszy	 słownie groszy	 słownie groszy	 słownie groszy
wpłacający.....	wpłacający.....	wpłacający.....	wpłacający.....
dokładny..... adres	dokładny..... adres	dokładny..... adres	dokładny..... adres
Na r-k ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg	Na r-k ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg	Na r-k ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg	Na r-k ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg
Nazwa banku Nr r-ku PKO B.P. o/ Elbląg 10201752-97781-270-1	Nazwa banku Nr r-ku PKO B.P. o/ Elbląg 10201752-97781-270-1	Nazwa banku Nr r-ku PKO B.P. o/ Elbląg 10201752-97781-270-1	Nazwa banku Nr r-ku PKO B.P. o/ Elbląg 10201752-97781-270-1
Datownik	Datownik	Datownik	Datownik
Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę
..... zł	 zł	 zł	 zł
..... podpis przyjmującego	 podpis przyjmującego	 podpis przyjmującego	 podpis przyjmującego

Przykładowe wypełnienie blankietu

Przykład pierwszy

Blankiet na przedpłatę	
Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł	☒ TAK ☐ NIE
Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej	

Przykład drugi

Blankiet na przedpłatę	
Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł	☐ TAK ☒ NIE
89C2051 x 1 = 24.00zł + program P1006 Płytki 1000 x 1 = 10.00zł Płytki 1001 x 1 = 3.00zł Program P1000 x 1 = 18.30zł Razem: 55.30zł Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej	



Blankiet na przedpłatę	Blankiet na przedpłatę	Blankiet na przedpłatę	Blankiet na przedpłatę
Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł	Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł	Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł	Prenumerata EH 12nr x 3.95zł = 47.40zł
☐ TAK ☐ NIE	☐ TAK ☐ NIE	☐ TAK ☐ NIE	☐ TAK ☐ NIE
Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej	Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej	Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej	Jesteśmy płatnikiem VAT - upoważnia- my PRESS-POLSKA do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu NIP Podpis i pieczęć osoby upoważnionej

Płytki drukowane za darmo

ELEKTRONIK HOBBY podobnie jak **Nowy Elektronik** oferuje dla swoich Czytelników **ZA DARMO** dowolnie wybraną płytkę drukowaną, której projekt zamieszczony jest na stronie 30,31. Na stronach tych zamieszczone są projekty płytek drukowanych do większości układów opublikowanych na łamach EH.

Aby otrzymać wybraną płytkę drukowaną należy wysłać na adres redakcji EH zamówienie ze strony 55 z naklejonym kuponem z ostatniej strony okładki. Dołączyć zaadresowaną kopertę zwrotną z naklejonym znaczkiem pocztowym o nominale 1.20zł.

ELEKTRONIK HOBBY, ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

Oferta Specjalna Elektronik Hobby

Pozycje ze specjalnej oferty handlowej można zamawiać na dwa sposoby:

SPOSÓB PIERWSZY. Listownie, telefonicznie, e-mail. Do wysyłanych przesyłek doliczany jest koszt pobrania pocztowego 8zł.

SPOSÓB DRUGI. Przedpłata- wypisać na odwrocie blankietu dla prenumeratorów zamawiane pozycje i przekazać za pośrednictwem banku lub poczty wyliczoną kwotę pieniężną na konto wydawnictwa. Minimalne zamówienie nie może być mniejsze niż 15zł. Tak zamówione elementy wysyłane są na koszt wydawnictwa.

Podane ceny zawierają podatek VAT.

A - symbol elementu, B - nr Elektronik Hobby, C - cena detaliczna, D - cena dla prenumeratorów

<u>Mikroprocesory</u>				
A	B		C	D
89C51			28.00	22.40
89C52			29.00	23.20
89C2051			24.00	19.20
ST62T10			24.00	19.20
ST62T20			25.00	20.00
Uwaga!!! Przy zakupie mikroprocesora z oferty specjalnej program i programowanie za darmo				
<u>Programy dla mikroprocesorów ST62T... i 89C... na dyskietkach</u>				
P1000	1/2000	Alarm telefoniczny	18.30	14.64
P1006	1/2000	Lasery wąż	18.30	14.64
P1007	2/2000	Mikroprocesorowy regulator temperatury w akwarium	18.30	14.64
P1016	3/2000	Tester czujek i szyfratorów	18.30	14.64
<u>Płytki drukowane</u>				
1000	1/2000	Alarm telefoniczny	10.00	8.00
1001	1/2000	Minisyntezator efektów dźwiękowych	5.00	4.00
1002	1/2000	Woltomierz LED do samochodu	5.00	4.00
1002-1	1/2000	Woltomierz LED do samochodu (płytką LED)	3.00	2.40
1003	1/2000	Prosty tester tranzystorów bipolarnych	8.00	6.40
1004	1/2000	Stroboskop 120J	10.00	8.00
1004-1	1/2000	Stroboskop 120J (płytką palnika)	3.00	2.40
1006	1/2000	Lasery wąż	10.00	8.00
1005	2/2000	Dwukanałowy wskaźnik poziomu napięcia	8.00	6.40
1007	2/2000	Mikroprocesorowy regulator temperatury w akwarium	10.00	8.00
1008	2/2000	Trzykanałowy mikser audio	6.00	4.80
1009	2/2000	Automatyczne nagrywanie rozmów telefonicznych	8.00	6.40
1010	2/2000	Licznik kontrolny impulsów telefonicznych	8.00	6.40
1011	2/2000	Tester wzmacniaczy operacyjnych 741 i tajmerów 555	6.00	4.80
1012	3/2000	Prosty miniwzmacniacz	6.00	4.80
1012-1	3/2000	Prosty miniwzmacniacz (wersja SMD)	6.00	4.80
1013	3/2000	Procesor DOLBY SURROUND	10.00	8.00
1013-1	3/2000	Procesor DOLBY SURROUND (płytką LED)	3.00	2.40
1014	3/2000	Sygnalizator stanu rozładowania baterii lub akumulatora	5.00	4.00
1015	3/2000	Programator mikroprocesorów ST62T10/20	9.00	7.20
1016	3/2000	Tester czujek i szyfratorów	8.00	6.40
1017	3/2000	Dwupunktowy cyfrowy miernik temperatury	7.00	5.60

**DO KAŻDEGO NUMERU "NE"
MOŻESZ OTRZYMAĆ JEDNĄ
PŁYTKĘ DRUKOWANĄ GRATIS**



KUPON
3/2000