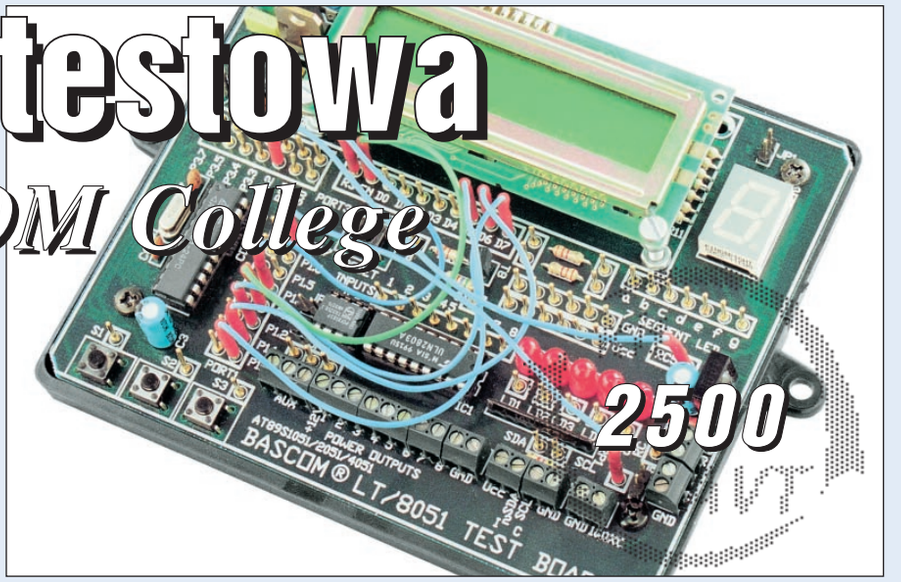
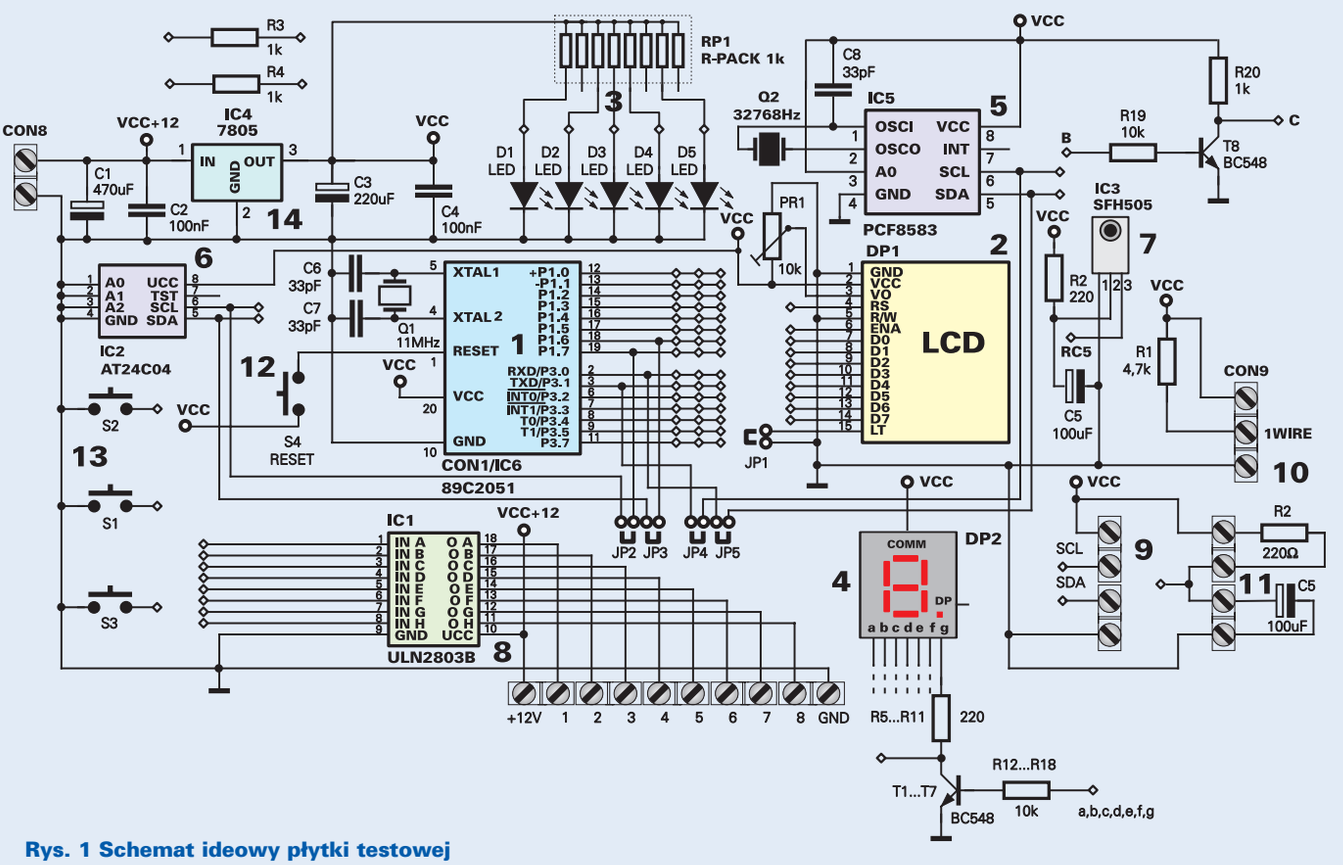
Płytka testowa dla BASCOM College 2500



Teraz chciałbym zaprezentować moim Czytelnikom budowę trzeciego układu z serii urządzeń BASCOM College, które umożliwi nam nie tylko rozpoczęcie nauki programowania procesorów, ale także będzie służyć jako pomoc w konstruowaniu i testowaniu nowych układów mikroprocesorowych. Jednak w odróżnieniu od dwóch poprzednich układów z tej serii, płytka testowa nie jest nierozłącznie związana z pakietem BASCOM i może służyć także do testowania układów z procesorami zaprogramowanymi w innym środowisku. Jednakże tylko współpraca z BASCOM-em umożliwia testowanie układów mikroprocesorowych bez .... konieczności posiadania i programowania jakiegokolwiek procesora. Łącząc płytkę testową bezpośrednio z opisanym wcześniej emulatorem sprzętowym obsługiwanym przez BASCOM, możemy sprawdzić znaczną cześć funkcji wykonywanych przez napisany program. Znaczną, co nie oznacza, że wszystkie. Program, którego działanie emulowane jest przez komputer, będzie zawsze pracował znacznie wolniej, niż wykonywany bezpośrednio przez procesor, co utrudni, a nawet uniemożliwi wykonywanie pewnych instrukcji realizowanych w czasie rzeczywistym (np. nie jest możliwe symulowanie programu wykorzystującego instrukcję GETRC5).

Nawet biorąc pod uwagę ograniczenia występujące podczas emulacji komputerowej, płytka testowa może oddać nam nieocenione usługi tak podczas nauki programowania, jak i przy konstruowaniu nowych układów wykorzystujących procesory 89CX051. Umożliwi ona natychmiastowe sprawdzenie



Rys. 1 Schemat ideowy płytki testowej

większości, nawet tych najbardziej zwariowanych pomysłów, jakie mogą nam przyjść do głowy, bez konieczności przygotowywania płytki obwodu drukowanego lub mozolnego klecenia niechlujnej konstrukcji montowanej na tzw. pająka. Na płytce testowej umieszczony został zestaw elementów najczęściej stosowanych w konstrukcjach wykorzystujących mikroprocesory, a także układy mogące służyć rozbudowywaniu systemu poprzez dołączanie do niego dodatkowych urządzeń zewnętrznych. Sam tylko dostęp do magistrali I^2C daje nam praktycznie nieograniczone możliwości konstruowana nawet bardzo rozbudowanych urządzeń.

Pewne zastrzeżenia może budzić zastosowanie jako podstawowego elementu komunikowania się ze światem zewnętrznym wyświetlacza LCD. Wyświetlacze takie posiadają wszelkie możliwe zalety i jedną ogromną wadę: są mało czytelne i trudne do obserwowania z dużej odległości. Jednak w układach prototypowych wada ta ma pomijalne znaczenie, a w przypadku układów funkcjonalnych znajdziemy na nią w najbliższym czasie znakomite lekarstwo.

Zastosowanie wyświetlacza LCD jako podstawowego elementu umożliwiającego komunikację procesora ze światem zewnętrznym ma jeszcze jedną zaletę: pozwala na wysyłanie przez procesor odpowiednio zredagowanych komunikatów ułatwiających uruchomienie i "odpluskwienie" napisanego programu. Nie zapominajmy także, że procesory typu 89CX051, z którymi będziemy pracować, posiadają jedynie 15 aktywnych wyprowadzeń. Aby np. wyświetlić liczbę czterocyfrową na typowo skonfigurowanych wyświetlaczach LED, musimy wykorzystać aż 12 nóżek procesora, co niejednokrotnie komplikuje a nawet uniemożliwia wykonanie projektowanej konstrukcji. Umieszczenie na płytce prototypowej jednego wyświetlacza LED nie oznacza jednak bynajmniej, że mamy zrezygnować z testowania i opracowywania konstrukcji np. zegarów wyposażonych w z daleka widoczne wyświetlacze.

Wszystkie operacje związane z montażem układów prototypowych czy doświadczalnych będziemy mogli wykonać na naszej płytce testowej bez konieczności lutowania, posługując się odpowiednio przygotowanymi przewodami i złączami, które zostaną opisane w dalszej części artykułu.

Układ płytki testowej procesorów 89CX051 przeznaczony jest przede wszystkim dla was – początkujących elektroników hobbystów. Nie oznacza to bynajmniej, że nie może on okazać się użyteczny także dla bardziej zaawansowanych konstruktorów. Znakomita większość moich konstrukcji, opartych na procesorach 89C2051, była wstępnie testowana na płytce doświadczalnej i dopiero po sprawdzeniu poprawności układu i napisaniu wersji beta programu przychodziła kolej na wykonanie płytki obwodu drukowanego i "doszlifowanie" całości.

Sądzę, że płytką testową powinna zainteresować się jeszcze jedna grupa elektroników – nauczyciele z Techników Elektronicznych oraz nauczyciele prac ręcznych ze szkół o innym profilu. Nasze urządzenie (szczególnie po dodaniu do niego wyświetlacza alfanumerycznego LED, powinno stanowić bezcenną pomoc w prowadzeniu lekcji na temat budowy układów mikroprocesorowych i ich programowania.

Jak to działa?

W ogóle nie działa, układ jest martwy jak posąg Galatei, a Waszą rolą będzie zabawienie się w Pigmaliona i tchnięcie w niego "elektronicznego" życia. Do dyspozycji mamy tu sporą ilość elementów elektronicznych, z których bez konieczności lutowania możemy zmontować wiele interesujących układów doświadczalnych, a nawet w pełni funkcjonalnych urządzeń. Do dyspozycji mamy:

1. Podstawkę, w której możemy umieścić zarówno wtyk emulatora sprzętowego, jak i zaprogramowany procesor typu 89CX051. Na płytce znajduje się zarówno rezonator kwarcowy, jak i kondensatory umożliwiające prawidłową pracę procesora, a nie przeszkadzające podczas emulacji komputerowej.
2. Wyświetlacz alfanumeryczny LCD, który może służyć nie tylko jako element wykonawczy zaprojektowanego systemu, ale także jako dodatkowy monitor ułatwiający testowanie tworzonego oprogramowania.
3. 5 diod LED, które można dołączyć do dowolnych wyprowadzeń procesora jako elementy sygnalizacyjne.
4. Wyświetlacz siedmiosegmentowy LED ogólnego przeznaczenia.
5. Układ generatora czasu rzeczywistego PCF8583. Jest to jeden z najpotrzebniejszych elementów naszego systemu, umożliwiający konstruowanie próbnych układów zegarów, timerów, kalendarzy i innych rozbudowanych urządzeń pracujących w czasie rzeczywistym.
6. Małą pamięć EEPROM pracującą z szyną danych I^2C o pojemności 256 bajtów. Jest to szczególnie cenne uzupełnienie systemu, ponieważ procesory rodziny 89CX051 nie posiadają wbudowanej nieulotnej pamięci danych.
7. Odbiornik transmisji danych w podczerwieni, ze szczególnym uwzględnieniem kodu RC5.
8. Układ wyjściowy dużej mocy umożliwiający naszemu systemowi sterowanie układami pobierającymi znaczne moce (żarówki, przekaźniki, silniki DC i krokowe). Jest to bardzo istotny element systemu, umożliwiający także jego praktyczne zastosowanie jako sterownika.
9. Układ wejściowo-wyjściowy szyny danych I^2C pozwalający na komunikowanie się systemu z dowolną ilością urządzeń sterowanych za pomocą magistrali I^2C.
10. Układ wejściowo-wyjściowy transmisji danych za pomocą toru 1WIRE. Element ten

Wykaz elementów

Kondensatory:

C1 ..... 470µF/16
C2, C4 ..... 100nF
C3 ..... 220µF/10
C5 ..... 100µF/10
C6, C7, C8 ..... 33pF

Rezystory:

RP1 ..... R-Pack SIL 1kΩ
PR1 ... potencjometr montażowy miniaturowy 10kΩ
R1 ..... 4,7kΩ
R2, R5 ... R11 ..... 220Ω
R3, R4, R20 ..... 1kΩ
R12 ... R19 ..... 10kΩ

Półprzewodniki:

D1 ... D5 ..... dioda LED f5mm
IC1 ..... ULN2803
IC2 ..... AT24C04 lub odpowiednik
IC3 ..... TFMS5360
IC4 7805
IC5 ..... PCF8583
T1 ... T8 ..... BC548 lub odpowiednik

Pozostałe:

DP1 .. wyświetlacz alfanumeryczny LCD 1*16 znaków
DP2 ..... wyświetlacz siedmiosegmentowy LED wsp. anoda
Q1 ..... rezonator kwarcowy 11,059 MHz
Q2 ..... rezonator kwarcowy 32768Hz
S1... S4 ..... przycisk typu microswitch
Podstawka DIL20 precyzyjna
Goldpin 16 pin
Goldpin 5 x 2 pin
Złącze szufladkowe 16 pin
Obudowa typu KM-38
Złącze DB25M .... przeznaczone do demontażu 5szt.
Złącze DB25F .... przeznaczone do demontażu 2 szt.
Koszulka termokurczliwa ∅3mm
Przewód montażowy linka ok. 3mb
* Uwaga! Wyświetlacz LCD nie wchodzi w skład kitu AVT-2500.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2500

pozwala procesorowi na komunikowanie się ze słynnymi układami firmy DALLAS, a tym samym na konstruowanie układów próbnych immobilizerów, wieloczujnikowych termometrów i innych "cudeniek" wymyślonych przez firmę DALLAS.

11. Doświadczalny układ RC mogący stanowić bazę do testowanie prostych mikroprocesorowych przyrządów pomiarowych.
12. Przycisk RESET umożliwiający rozpoczęcie od początku pracy procesora.
13. Trzy dodatkowe przyciski chwilowe ogólnego przeznaczenia.
14. Pojedynczy tranzystor NPN, który można wykorzystać np. jako inwerter odwracający polaryzację sygnału cyfrowego.
15. Dwa rezystory ogólnego przeznaczenia.
16. Układ zasilania, z którego możemy pobierać prąd o napięciu +5VDC do zasilania podstawowych elementów systemu, oraz wyższe napięcie do zasilania ewentualnych układów wykonawczych.

Schemat elektryczny podstawowych elementów naszej płytki doświadczalnej został pokazany na **rysunku 1**. Pamiętajmy jednak, że schemat ten w żadnym wypadku nie przedstawia jakiegoś urządzenia elektronicznego, ale jedynie zestaw części do jego zbudowania.

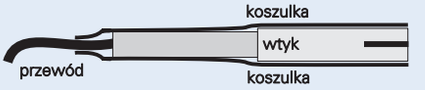
Otwarte pozostaje pytanie, jak to wszystko łączyć ze sobą? Metoda jest bardzo prosta: do konstruowania układu elektronicznego wykorzystamy zamiast ścieżek wytrawionych na laminacie połączenia przewodowe. Nie będziemy jednak musieli ich lutować, ponieważ przygotujemy sobie odpowiednią liczbę przewodów wyposażonych w miniaturowe wtyki pasujące do gniazdek umieszczonych przy wyprowadzeniach każdego z elementów systemu. W dalszej części artykułu omówimy szczegółowo sposób wykonania przewodów i gniazd połączeniowych.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego, wykonanego na laminacie jednostronnym, oraz rozmieszczenie na niej elementów. Montaż naszej płytki testowej nie różni się niczym od montażu innych urządzeń opisywanych już w EdW. Musimy jednak wykonać go szczególnie starannie, ponieważ układ zostanie obudowany tylko od spodniej strony płytki, a w ferworze pracy nad nową konstrukcją nie trudno o jego uszkodzenie (zawsze na szczęście łatwe do naprawy – laminat jednostronny!). Pod układy scalone obligatoryjnie należy zastosować podstawki, a podstawka pod IC6 lub wtyk emulacyjny musi być najwyższej jakości, najlepiej tzw. precyzyjna.

Wyświetlacz alfanumeryczny LCD montujemy w następujący sposób: najpierw lutujemy do płytki pojedynczy, szesnastopinowy rząd goldpinów, a do wyświetlacza złącze szufladkowe. Następnie łączymy ze sobą obydwa te elementy i wyświetlacz dodatkowo mocujemy do płytki za pomocą czterech śrubek M3 i tulejek dystansowych odpowiedniej długości.

Ostatnią, nieco nużącą czynnością, będzie wykonanie przewodów montażowych, za pomocą których będziemy łączyć ze sobą poszczególne elementy systemu. W tym celu musimy dokonać wyjątkowo brutalnego zabiegu: doszczętnie zniszczyć dwa złącza DB25F i dwa DB25m, rozbierając je na części i wyjmując z ich wnętrza 25 miniaturowych złącz ze złoconymi stykami, wręcz idealnie nadających się do zastosowania w naszym układzie. Złącza typu M lutujemy w płytkę, w miejscach oznaczonych na stronie opisowej kółkami. Następnie tniemy dostarczony w kicie przewód montażowy na odcinki o różnej długości (od 3 do ok. 10cm) i do ich końców lutujemy złącza typu F (z dziurką). Jednak tak wykonane wtyki byłyby bardzo delikatne i podatne na uszkodzenia i dlatego zabezpieczamy je za pomocą odcinków izolacji termokurczliwej o długości ok. 2cm (patrz **rysunek 3**).

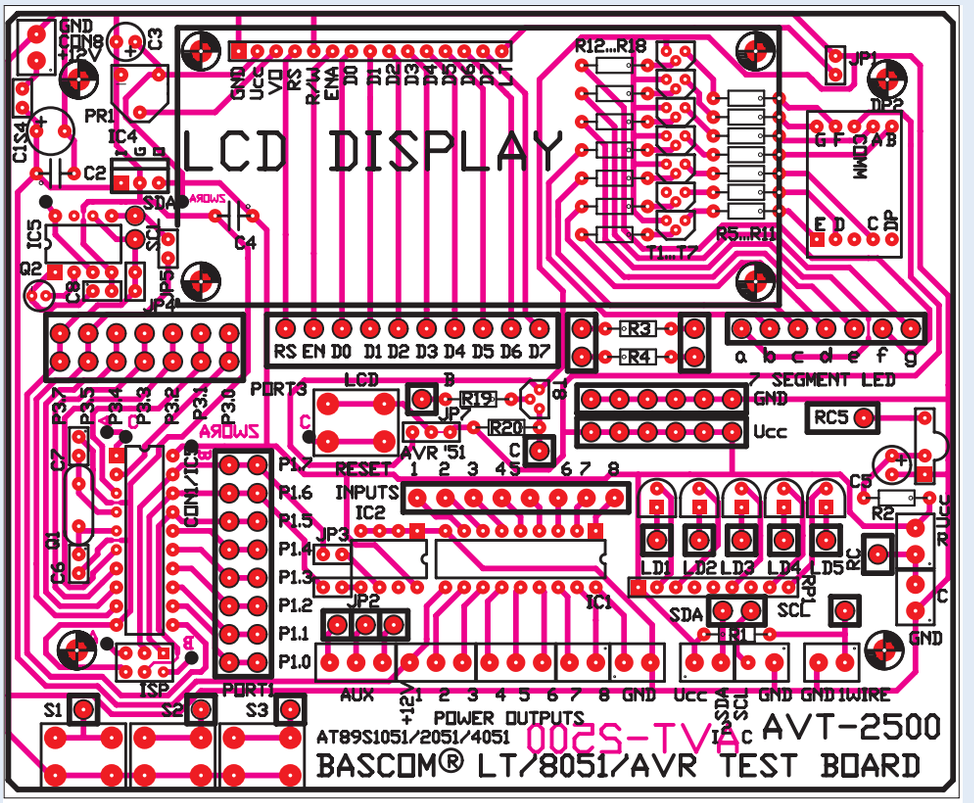


Rys. 3

Płytka prototypowa została bardzo dokładnie zwymiarowana pod obudowę typu KM-38, z tym, że wykorzystana będzie wyłącznie dolna jej część. Mocujemy w niej gotową płytkę za pomocą czterech krótkich blachowkrętów, co pozwoli na uzyskanie zwartej i estetycznie wykonanej całości. Taki sposób obudowania układu ma jeszcze jedną zaletę: pozwala łatwo zamocować naszą płytkę testową na większej tablicy i wykorzystywać ją do pokazów i szkolenia (np. w Technikach Elektronicznych).

Układ testowy powinien być zasilany napięciem stałym o wartości ok. 12VDC. Takie napięcie zasilania pozwoli na wykorzystywanie go do zaopatrywania w prąd ewentualnych urządzeń wykonawczych dołączanych do wyjścia mocy.

Jeżeli zamontowany na płytce wyświetlacz LCD nie posiada możliwości podświetlania ekranu, to stabilizator napięcia nie musi posiadać jakiegokolwiek radiatora. Jeżeli jednak zdecydujemy się na zastosowanie podświetlania, to układ ten musi zostać wyposażony w radiator. W takim przypadku lepiej przylutować stabilizator napięcia od strony druku i zastosować radiator wykonany z blachy aluminiowej o rozmiarach ok. 8x8 cm.

Zbigniew Raabe

Rys. 2 Schemat montażowy płytki testowej