

Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany.** Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

# Programator uniwersalny, część 1



Opisany w artykule programator został zaprojektowany jako element wyposażenia warsztatu elektronika hobbysty. Żyjemy w czasach kiedy coraz więcej urządzeń jest wykonywanych w oparciu o rozmaite układy programowalne, jednak ceny większości profesjonalnych programatorów są zaporowe dla amatorów samodzielnego konstruowania układów z mikrokontrolerami i układami programowalnymi.

## Charakterystyka urządzenia

Programator jest urządzeniem wykonanym z popularnych i tanich elementów elektronicznych. Składa się z zaledwie 4 układów scalonych (z czego dwa to stabilizatory, jeden sześciokrotny inwerter i jeden mikrokontroler), kilku tranzystorów oraz innych elementów dyskretnych.

Jedynym utrudnieniem jest posiadanie zaprogramowanego układu AT89C52 sterującego pracą urządzenia. Układ jest łatwy do wykonania i uruchomienia przez średniozaawansowanego elektronika amatora. Konstrukcja

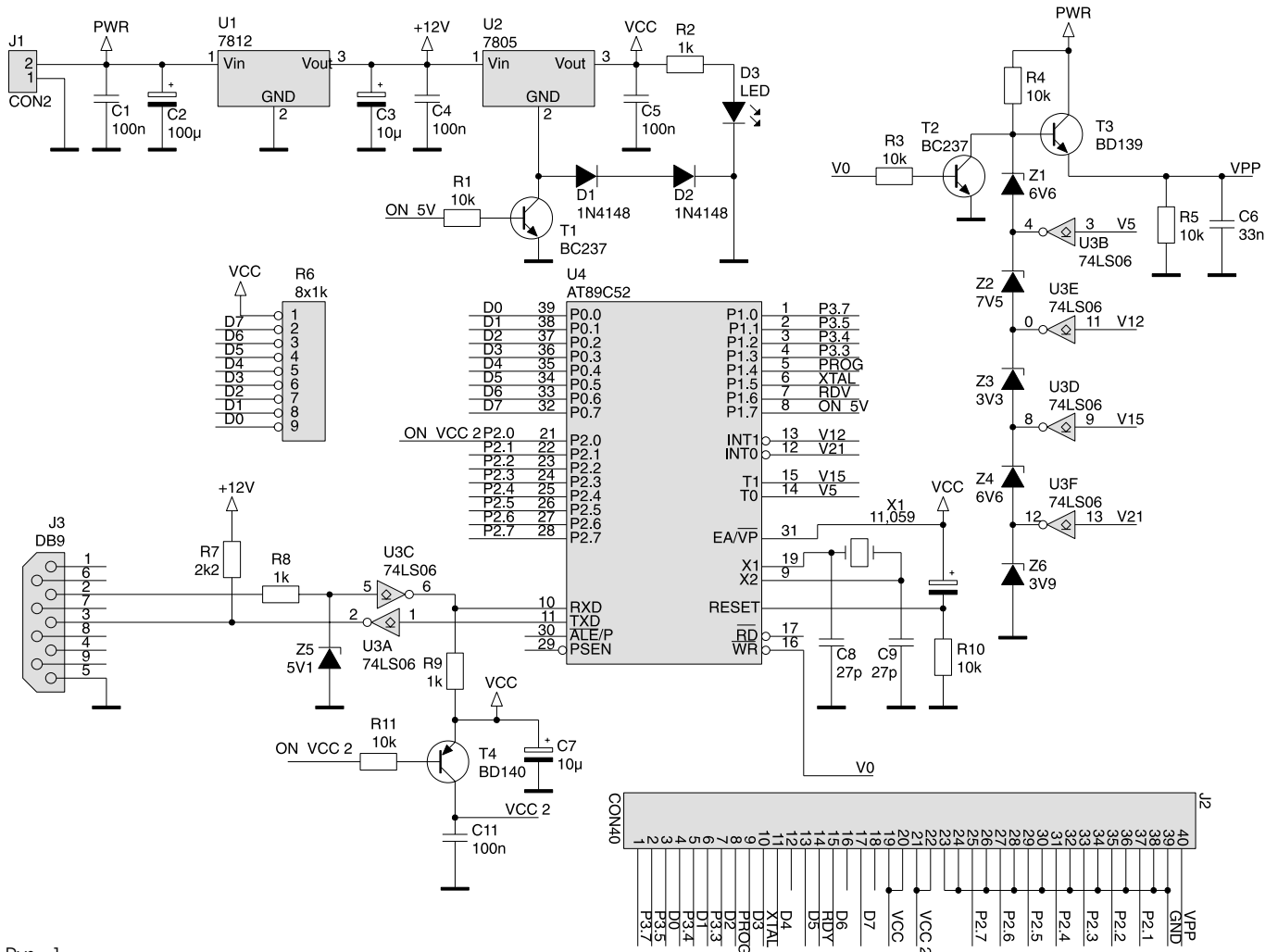
układu jest modułowa. Składa się on z płytki bazowej zawierającej część sterującą programatora oraz z odpowiednich adapterów. Urządzenie zostało tak zaprojektowane aby wszystkie moduły można było wykonać na laminacie jednostronnym.

## Funkcje urządzenia

Obsługa układów:

- Szeregowe pamięci EEPROM z magistralą I<sup>2</sup>C typu 24C01A, 24C02, 24C04, 24C08, 24C16.
- Szeregowe pamięci EEPROM z magistralą Microwire typu 93C06, 93C46, 93C56, 93C57, 93C66.

- Mikrokontrolery jednocukładowe firmy ATMEL serii MCS-51: AT89C1051, AT89C2051, AT89C4051, AT89C51, AT89C52, AT89C55.
- Mikrokontrolery jednocukładowe firmy ATMEL serii AVR: AT90S1200, AT90S2313, AT90S4414, AT90S8515. Układy te są programowane w trybie równoległym przez co mamy możliwość progra-



Rys. 1.

mowania ich konfiguracji (nie robią tego proste programatory szeregowe SPI, których wiele opisów można znaleźć w sieci Internet).

- Mikrokontrolery jednocukładowe firmy MICROCHIP: PIC16F83, PIC16F84

W przyszłości będą obsługiwane:

- Równoległe pamięci EPROM typy od 2716 do 27080.
- Układy GAL typu 16V8, 20V8, 22V10

W są to możliwości imponujące (jak na programator uniwersalny) lecz w zupełności wystarczające. Aby rozszerzyć zakres obsługiwanych układów nie trzeba w zasadzie zmieniać układu - wystarczy dokonać zmian w programie (wielka zaleta układów opartych o mikrokontrolery).

### Zasada działania

Programator jest urządzeniem mikroprocesorowym sterowanym z komputera nadrzędnego (hosta) poprzez interfejs szeregowy RS-232. Komunikacja odbywa się z prędkością 19200 bodów, która została wybrana jako kompromis pomiędzy szybkością komunikacji a możliwą liczbą błędów transmisji. Program pracujący na komputerze nadrzędnym wysyła odpowiednie komendy i dane oraz kontroluje ich poprawne przyjęcie przez programator. Natomiast program „zaszyty“ w układzie AT89C52 sterujący pracą programatora odpowiednio je interpretuje, steruje układem programowanym dbając jednocześnie o odpowiednie poziomy napięcie i zależności czasowe. Dzięki takiemu rozdzielaniu funkcji program sterujący programatorem może być napisany na dowolną platformę sprzętową (PC, Amiga, Atari ST itp.) jak i programowaną (DOS, Windows, UNIX, OS/2 itp.) - program sterujący musi jedynie wysyłać odpowiednie komendy i odpowiednio interpretować odpowiedzi z programatora. W chwili obecnej istniejące oprogramowanie sterujące programatorem pracujące pod kontrolą systemu MS-Windows.

### Zasilanie

Modelowy programator jest zasilany napięciem stałym o napięciu ok. 26V. Zasilacz

i układ przełączający napięcia programujące jest tak skonstruowany, że można zastosować napięcie niższe (min. 14V), lecz nie będzie wtedy możliwe programowanie elementów wymagających napięć programujących wyższych od 12V. Napięcie podane z zasilacza podane jest na wejście stabilizatora trzykońcówkowego U1 (7812), który wstępnie obniża napięcie i dostarcza je do interfejsu RS-232. Z ww. układu zasilany jest stabilizator U2 (7805) zasilający resztę urządzenia. Kondensatory C1 do C5 filtrują napięcie zasilające i zapobiegają wzbudzeniu się stabilizatorów.

Wyjaśnienia wymaga układ złożony z tranzystora T1, rezystora R1 oraz diod D1 i D2. Służy on do podwyższenia napięcia zasilającego do 6V w przypadku programowania układów wymagających takiego napięcia (np. pamięci EPROM). Jeżeli nie przewidujemy wykorzystywania programatora do programowania tego typu układów można nie montować ww. elementów a końcówkę 2 układu U2 obwiązkowo zewrzeć z masą np. poprzez wlutowanie mostka w miejsce kolektora i emitera tranzystora T1.

Dioda LED (D3) sygnalizuje załączenie napięcia zasilającego.

### Interfejs RS-232

Ze specyfikacji interfejsu RS-232 wynika, że powinien on wykorzystywać poziomy napięcie od -12V do +12V względem masy a układ AT89C52 używa poziomów TTL. Wynika stąd, że trzeba wykonać konwersję poziomów. Wykorzystano tu pewną „sztuczkę“ polegającą na wykorzystaniu charakterystyk wejściowych układów dopasowujących poziomy napięcie znajdujących się w praktycznie każdym komputerze PC (są to MC1489 lub MAX232) - nie reagują one na ujemny poziom napięcia. W związku z tym interfejs w programatorze zrealizowany za pomocą inwertera U3A w odpowiedzi na stan wysoki linii TXD układu AT89C52 nie daje na wyjściu napięcia ujemnego a „tylko“ 0V. Stan niski na ww. linii spowoduje pojawienie się napięcia zbliżonego do +12V dzięki „podciągnięciu“ wyjścia bramki U3A do poziomu +12V za pomocą rezystora R7.

Interfejs linii RXD procesora także wykonano w oparciu

o inwerter (U3C). Jednak aby dopasować poziomy napięcie interfejsu RS-232 do poziomów TTL wykorzystano układ złożony z diody zenera Z5 i rezystora R8 ograniczającego prąd płynący przez diodę. Dioda pełni podwójną rolę - w przypadku pojawienia się na wejściu (końcówka 2 złącza J3) napięcia dodatniego większego od jej napięcia przebicia - ogranicza napięcie do ok. +5V, jeśli na ww. wejściu wystąpi napięcie ujemne - dioda będzie spolaryzowana w kierunku przewodzenia i ograniczy napięcie na wejściu inwertera do ok. -0,6V co nie spowoduje zniszczenia układu U3. Rezystor R9 zamyka obwód otwartego kolektora bramki U3C.

### Układ przełączający napięcia programujące

Do przełączania napięć wykorzystano wysokonapięciową wersję inwertera z otwartym kolektorem 74LS06 (U3) wraz z diodami zenera Z1 do Z4 i Z6, rezystorami R3, R4, R5, kondensa-

torem C6 oraz tranzystorami T2 (BD139) i T3 (BC237). Dzięki takiemu rozwiązaniu udało się uzyskać kompromis pomiędzy skomplikowaniem układu a kosztem (są dostępne przetworniki CA z interfejsem I<sup>2</sup>C) oraz zlikwidować problem kalibracji napięć (pod warunkiem, że elementy są sprawne i napięcia diod zenera mieszczą się w klasie). Przełączanie napięcia odbywa się poprzez podanie stanu wysokiego na odpowiednie wejście inwertera (dopuszczalne, a nawet pożądane jest wysterowanie więcej niż jednego wejścia inwertera przełączającego - zyskujemy dodatkowe zabezpieczenie na wypadek uszkodzenia się (przerwy w obwodzie wyjść ww. bramek) - jest to realizowane programowo. Tranzystor T2 z rezystorem R3 włącza/wyłącza ustalone wcześniej napięcie. Tranzystor T3 pracuje jako wtórnik emiterowy, zwiększając obciążalność źródła napięcia programującego.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Programator

##### Rezystory

R1, R3..R5, R10, R11: 10kΩ  
R2, R8, R9: 1kΩ  
R6: 8x1kΩ  
R7: 2,2kΩ

##### Kondensatory

C1, C4, C5, C11: 100nF  
C2: 100μF  
C3, C7, C10: 10μF  
C6: 33nF  
C8, C9: 27pF

##### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
D3: dioda LED  
T1, T2: BC237  
T3: BD139  
T4: BD140  
U1: 7812  
U2: 7805  
U3: 74LS06  
U4: AT89C52  
Z1, Z4: 5V6  
Z2: 7V5  
Z3: 3V3  
Z5: 5V1  
Z6: 3V9

##### Różne

X1: 11,059MHz  
J1: złącze zasilające  
J2: złącze IDC40  
J3: złącze DB9 męskie

#### Adapter

##### Atmel, PIC, EPROM

##### Rezystory

R1: 1kΩ

#### Kondensatory

C1: 100nF

##### Półprzewodniki

D1: dioda LED

##### Różne

U1: podstawka DIP-20  
U2: podstawka DIP-18  
U3: podstawka DIP-8  
U4: podstawka DIP-8  
J1: złącze IDC40

#### Adapter Atmel AVR

##### Rezystory

R1: 1kΩ

##### Kondensatory

C1: 100nF

##### Półprzewodniki

D1: dioda LED

##### Różne

U1: podstawka DIP-40  
J1: złącze IDC40

#### Adapter MCS-51

##### Rezystory

R1: 1kΩ

##### Kondensatory

C1, C2: 27pF  
C3, C4: 100nF

##### Półprzewodniki

D1: dioda LED  
U2, U4: 4040

##### Różne

X1: 4MHz  
U1: podstawka DIP-40  
J1: złącze IDC40

**Załączanie zasilania układu programowanego**

Do załączania napięcia zasilania układu programowanego wykorzystano układ złożony z tranzystora T4 (BD140), rezystora R11 i kondensatora C11. Dziwić może umieszczenie w kolektorze tranzystora samego kondensatora - jednak nie do końca jest to prawda - obwód kolektora jest zamknięty poprzez rezystor i diodę LED znajdujące się na dołączanych

do programatora płytek adapterów oraz oczywiście przez sam element programowany.

**Układy sterujące pracą mikrokontrolera**

Do prawidłowego wykonywania programu znajdującego się w układzie U4 potrzebny jest zegar taktujący. Układ generatora sygnału zegarowego jest zawarty w układzie U4, jego częstotliwość jest stabilizowana kwarem X1 o częstotliwości 11,059 MHz.

Taka częstotliwość zegara taktującego została wybrana ze względu na łatwość doboru standardowych prędkości transmisji na łączu RS-232. Kondensatory C8 i C9 uzupełniają układ generatora. Kondensator C10 i rezystor R10 tworzą układ generujący sygnał restartu procesora po włączeniu zasilania.

**Adaptory**

Programowane układy są podłączane do programatora za

pomocą adapterów. Są to proste układy zawierające zazwyczaj podstawki pod układy scalone i kilka elementów dopasowujących. Takie rozwiązanie pozwoliło zmniejszyć do minimum liczbę elementów przełączających przez co zwiększono niezawodność układu - chodzi tu szczególnie o przełączanie względnie wysokiego napięcia programującego. Opisy adapterów przedstawimy za miesiąc.  
**Robert Krysztof**