

Analizator stanów logicznych AVT-976

Zasada działania analizatora stanów logicznych jest prosta – wystarczy próbkować wejściowe sygnały cyfrowe i zapamiętywać je w pamięci RAM. Następnie należy je wyświetlić w przejrzysty sposób na jakimś wyświetlaczu lub ekranie komputera. Wykonanie analizatora o dobrych parametrach (chodzi głównie o maksymalną częstotliwość badanych przebiegów, jakie można wiernie zarejestrować) nie jest jednak zadaniem trywialnym.

Rekomendacje: wykonanie analizatora polecamy raczej zaawansowanym elektronikom, chociaż jego montaż i uruchomienie nie powinno stwarzać problemów Czytelnikom obeznanym z techniką cyfrową.



PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 144x104 mm
- Liczba kanałów pomiarowych: 8
- Poziomy sygnału wejściowego: TTL, CMOS (5 V)
- Pamięć próbek: 2x16 kS
- Próbkowanie: 1 M, 100 k, 10 k, 1 k, 100, 10, 1 Sps i zegar zewnętrzny
- Wyzwalanie rejestracji: ręczne, zboczem narastającym lub opadającym na jednym z ośmiu kanałów wejściowych
- Zatrzymywanie rejestracji: ręczne, przepelnienie pamięci
- Komunikacja z PC: RS-232, 57600 bodów

PROJEKT Z OKŁADKI



Geneza powstania tego projektu jest dość nietypowa. Będąc zwoleńnikiem środowiska Bascom i odkrywając mnóstwo udogodnień, jakie jego twórcy oferują użytkownikom, postanowiłem sprawdzić jak została rozwiązana obsługa wyświetlaczy graficznych. Na aukcjach internetowych dość łatwo można znaleźć atrakcyjne – moim zdaniem – oferty sprzedaży tych elementów, szybko stałem się więc właścicielem wyświetlacza o rozdzielczości 240x128 pikseli. W tym momencie pojawiło się pytanie: co z tym fan-tem zrobić? Ostatecznie wybór tematu pierwszego projektu padł na urządzenie, które może się przydać w mojej pracowni. Został nim analizator stanów logicznych.

Założeniem wstępnym było, aby analizator był samodzielnym urządze-

niem, to znaczy żeby do prezentacji wyników pomiaru nie był potrzebny komputer. Z kolei inne, często spotykane w konstrukcjach amatorskich metody prezentacji wyników, takie jak linijka LED, wymagają od użytkownika dobrej pamięci wzrokowej. Wyświetlacz graficzny umożliwia zrealizowanie przyjętego założenia, pozwalając na wygodne przeglądanie zarejestrowanych przebiegów, co z pewnością zrekompensuje poniesione przy jego zakupie koszty.

Wybrane środowisko programistyczne narzuca pewne ograniczenia: stosowanie mikrokontrolerów rodziny AVR oraz użycie wyświetlacza graficznego ze sterownikiem Toshiba T6963C. Pomimo, że w urządzeniu pracują aż dwa mikrokontrolery, proces rejestracji danych realizowany jest sprzętowo.

Tab. 1. Funkcje wyprowadzeń mikrokontrolera IC17

Port	Bit	Sygnal	Funkcja
PA	0..7	2A0...7	Adresowanie pamięci, bity 0..2 – wybór kanału wyzwalającego, bity 3...5 – wybór częstotliwości próbkowania
PB	0	SM	Wybór banku pamięci
	1	WP	Zezwolenie na zapis danych do pamięci
	2	OE	Zezwolenie na odczyt danych z pamięci
	3	DE	Zezwolenie na przepływ danych przez bufor wejściowy
	4	SA	Wybór źródła adresu pamięci: mikrokontroler – liczniki <-> tryb odtwarzania – tryb rejestracji danych
	5	LE	Obsługa zatrasku adresu pamięci
	6	OF	Wykrywanie przepelnienia pamięci – inicjuje procedurę wyjścia z trybu rejestracji danych
PC	7	CL	Kasowanie liczników generujących adres pamięci w trybie rejestracji
	0..7	1D0...7	Port danych
PD	0..1	UART	Komunikacja z PC
	2	TR	Wykrywanie zbocza narastającego lub opadającego na wybranym kanale (INT0)
	3...5	SW1...3	Klawiatura
	6...7	1C0...1	Komunikacja z wyświetlaczem

Pociągnęło to za sobą konieczność zastosowania kilkunastu układów cyfrowych. Jednak dzięki temu możliwe jest rejestrowanie przebiegów przy częstotliwościach próbkowania większych od częstotliwości taktowania mikrokontrolerów. Możliwości prezentowanego analizatora z pewnością nie dorównują konstrukcjom komercyjnym, jednak wydaje się, że nie są najgorsze.

Opis układu

Schemat elektryczny analizatora przedstawiono na rys. 1. Najważniejszym elementem układu jest mikrokontroler ATmega16 (IC17). Obsługuje on pamięć danych, wysyła dane do wyświetlacza, generuje sygnały sterujące układami cyfrowymi, obsługuje klawiaturę i transmisję danych do PC. W tab. 1 zestawiono funkcje realizowane przez poszczególne wyprowadzenia IC17.

Mikrokontroler jest taktowany zewnętrznym rezonatorem kwarcowym. W projekcie płytki drukowanej przewidziany jest interfejs SPI w wersji 6-pinowej.

Źródłem wewnętrznego sygnału zegarowego jest generator kwarcowy 1 MHz. Rezystor R1 służy do permanentnego wymuszenia stanu wysokiego na wyprowadzeniu 1 QG1, jako że niektóre wersje generatorów (w obudowach PDIP) posiadają wejście służące do bramkowania sygnału wyjściowego. Sygnał zegarowy z generatora jest dzielony w sześciu licznikach dziesiętnych IC1...IC3 (HCT390). Na kolejnych wyjściach uzyskano

Tab. 2. Budowa bloku danych przesyłanego z mikrokontrolera master do slave

Bajt	Symbol	Funkcja
DB(1...30)	-	zarejestrowana sekwencja kolejnych trzydziestu stanów logicznych na wszystkich ośmiu kanałach
DB(31), DB(32)	ADRB	adres początku wyświetlanej sekwencji danych (zmienna typu Integer)
DB(33), DB(34)	ADRE	adres końca wyświetlanej sekwencji danych (zmienna typu Integer)
DB(35)	FRQ	wybrana częstotliwość próbkowania
DB(36)	TRIG	wybrany kanał wyzwalający
DB(37)	SLOPE	wybrane zbocze wyzwalające
DB(38)	SMEM	wybrany bank pamięci
DB(39)	PROG	informacja o stopniu zaawansowania procesu (tu transmisja danych do PC)
DB(40)	CONF	dane konfiguracyjne

przebiegi o częstotliwości wzorcowej równej: generatora oraz 10, 10², 10³, 10⁴, 10⁵ i 10⁶ razy mniejszej. Są one doprowadzone wraz z zewnętrznym sygnałem zegarowym do multiplexera IC4 (HCT151). W IC4 za pomocą trzech linii z IC17 (2A3...5) dokonuje się wyboru przebiegu, którym mają być taktowane 12-bitowe liczniki IC5 i IC6 (HCT4040) generujące sygnały adresujące komórki pamięci w trybie rejestracji danych. Sygnał zegarowy służy również do wyzwalania multiwibratorów monostabilnych IC7 (HCT123). Multiwibrator IC7B formuje na linii WC impuls zezwolenia na zapis danych do pamięci. Impuls ten powinien być wygenerowany z pewnym opóźnieniem, pozwalającym na ustalenie się stanów wyjść liczników IC5 i IC6, od momentu, w którym są one inkrementowane opadającym zboczem sygnału zegarowego – zadanie to realizuje multiwibrator IC7A. Wspomniane liczniki IC5 i IC6 są bramko-

wane sygnałem CL. Do adresowania pamięci są wykorzystywane wszystkie wyjścia QA...QL IC5 i dwa najmłodsze QA i QB IC6. Wyjście QC jest źródłem sygnału OF informującego mikrokontroler o przepełnieniu pamięci i służącego jednocześnie do bramkowania wyjścia multiplexera IC4.

Jako pamięć danych został wykorzystany układ 62256 (IC13) – o pojemności 32 k 8-bitowych słów. Wydaje się, że już 16 tysięcy próbek jest w większości przypadków wystarczającą wielkością pamięci analizatora stanów logicznych, więc obszar pamięci IC13 został podzielony na dwa niezależne banki, wyboru których dokonuje się najstarszym bitem adresowym (A14) – sygnał SM z mikrokontrolera IC17. W trybie rejestracji danych pamięć jest adresowana z wyjść liczników IC5 i IC6, a podczas analizy danych adres jest wystawiany na port A mikrokontrolera. W yboru magistrali adresowej dokonuje się multiplexerami IC9...IC12 (HCT157) za pomocą sygnału SA. Trzeci multiplexer w IC12 służy do wyboru źródła sygnału sterującego zapisem do pamięci: WC – sygnał taktujący liczniki IC5 i IC6 lub WP – mikrokontroler. Źródłem sygnału sterującego odczytem danych z pamięci OE jest zawsze mikrokontroler.

Z uwagi na fakt, że magistrala adresowa analizatora jest 14-bitowa oraz na konieczność racjonalnego gospodarowania wyprowadzeniami mikrokontrolera (do wystawiania adresu wykorzystywany jest tylko jeden port) zastosowano kolejny układ scalony, zatrzask IC8 (HCT573). W trybie analizy danych, przy odczycie zawartości pamięci, najpierw jest więc wystawiany na port A starszy bajt adresu, później zapamiętywany jest on w IC8 (sygnał LE), a następnie na port A trafia młodszy bajt adresu.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R5: 10 kΩ (0805)
P1: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

C1...C6: 22 pF/63 V (0805)
C10...C35: 100 nF/63 V (0805)
C36...C41, C43: 10 μF/10 V tantal (3216)
C42, C44: 47 μF/10 V

Półprzewodniki

IC1...IC3: 74HCT390D
IC4, IC15: 74HCT151D
IC5, IC6: 74HCT4040D
IC7: 74HCT123D
IC8: 74HCT573DW
IC9...IC12: 74HCT157
IC13: 62256 (SO28)
IC14: 74HCT541DW

IC16: ATmega8 (TQFP32)
IC17: ATmega16 (TQFP44)
IC18: MAX202DW

Inne

Q1, Q2: rezonator kwarcowy 12 MHz SMD
QG1: generator 1 MHz
CON1: złącze kołkowe kątowe 12 pin
CON2: listwa goldpin F oraz gniazdo do złącz kołkowych 20 pin
CON3: złącze kołkowe kątowe 5 pin
CON4: złącze kołkowe kątowe 3 pin
CON5: ARK3
CON6: D-SUB9M do druku
SW1...SW3: przyciski klawiatury
SW4, SW5: mikroprzyciski kątowe
wyświetlacz graficzny 240x128

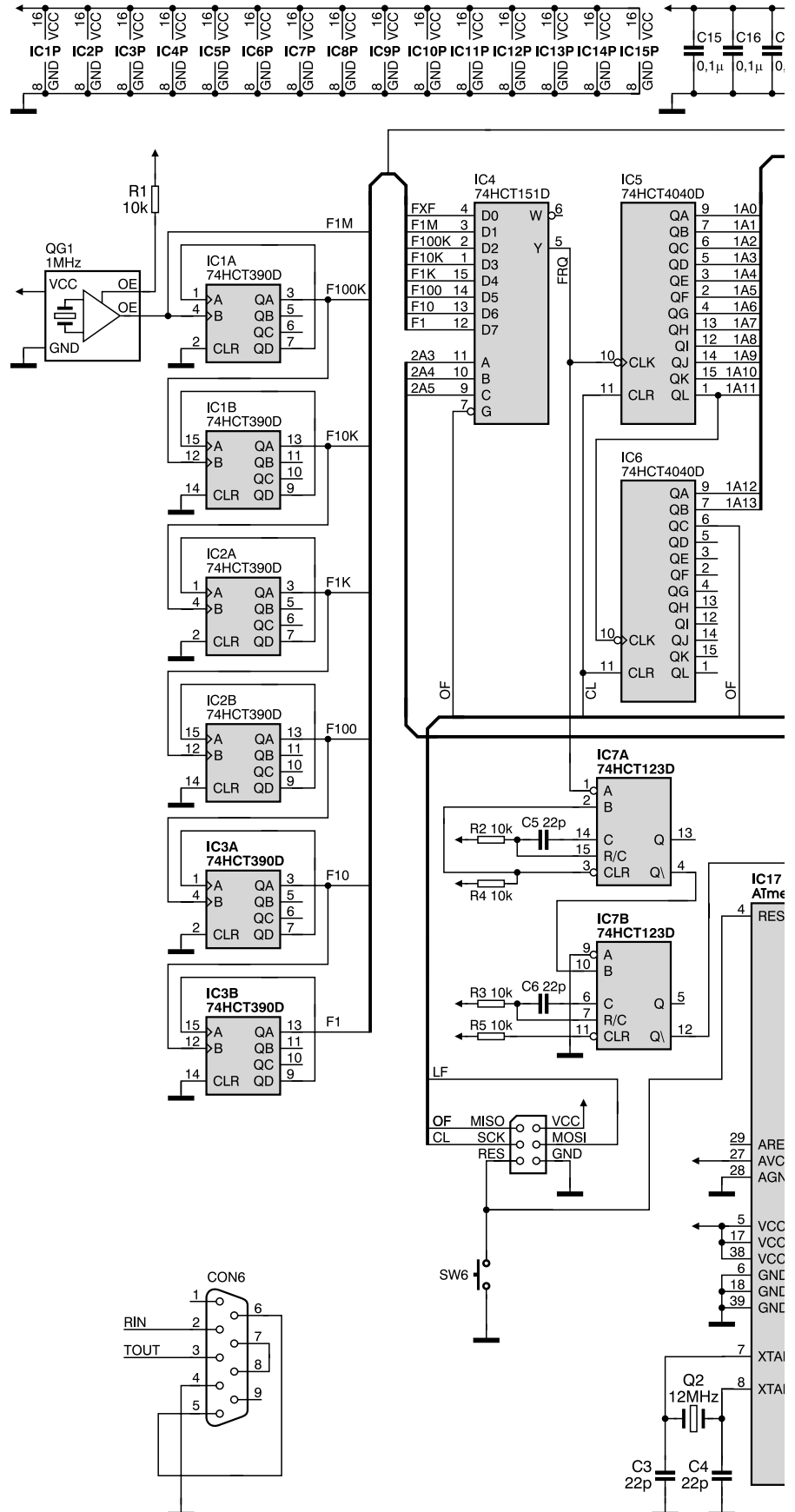
Dopiero później, gdy na wszystkich liniach adresowych pamięci pojawiają się właściwe stany logiczne, możliwy jest odczyt lub zapis danych (linie OE lub WP).

Magistrala danych łączy wejścia pomiarowe układu, bufory wejściowe, pamięć danych (IC13) oraz port danych mikrokontrolera (port C IC17). Wejścia pomiarowe układu są podłączone do wejść bufora wejściowego IC14 (HCT541) z wyjściami trójstanowymi. Sygnałem bramkującym wyjścia IC14 jest DE. W zależności od kierunku przepływu danych – trybu pracy – jeden z trzech wymienionych układów podłączonych do magistrali ma wyjścia w stanie wysokiej impedancji: w trybie rejestracji danych – port A IC17, w trybie odczytu zawartości pamięci – wyjścia bufora IC14, a w trybie podglądu wejść – wejścia danych pamięci IC13. Ponadto, do szyny adresowej są podłączone wejścia multiplexera IC15 (HCT151). W multiplexersze, trzema liniami z mikrokontrolera (2A0...2), dokonuje się wyboru jednego z ośmiu kanałów, na którym wystąpienie zbocza narastającego lub opadającego inicjuje rejestrację danych. Jest to realizowane w ten sposób, że wyjście multiplexera IC15 (linia TR) jest połączone z wyprowadzeniem przerwania zewnętrznego INT0. Jeżeli w menu analizatora został wybrany i skonfigurowany (wybór kanału i zbocza narastającego lub opadającego) tryb rejestracji automatycznej, zgłoszenie przerwania INT0 rozpoczyna rejestrację danych. W przypadku wybrania opcji ręcznego wyzwiania, rejestracja rozpoczyna się jako odpowiedź na sygnał z klawiatury.

W układzie zastosowano jeszcze jeden mikrokontroler. Jest to ATmega8 (IC16), który pośredniczy w komunikacji pomiędzy nadrzędnym IC17 (ATmega16), a wyświetlaczem graficznym. Zastosowanie drugiego mikrokontrolera w zasadzie wynika stąd, że pierwsza wersja analizatora była wykonana w wersji z montażem przewlekającym. Niestety, Atmel nie produkuje mikrokontrolerów w obudowach PDIP posiadających więcej niż czterdzieści wyprowadzeń, co nie pozwalało na podłączenie do nadrzędnego procesora wyświetlacza graficznego, ponieważ wymaga on aż czternastu linii sterujących. Użycie drugiego mikrokontrolera było w tym przypadku koniecznością. W wersji SMD problem ten nie istnieje, bo AT-

mega64 i wyższe mają aż 53 wyprowadzenia do wykorzystania (obudo-

wa TQFP64). Oddzielną kwestią jest cena układów: za ATmega64 trzeba

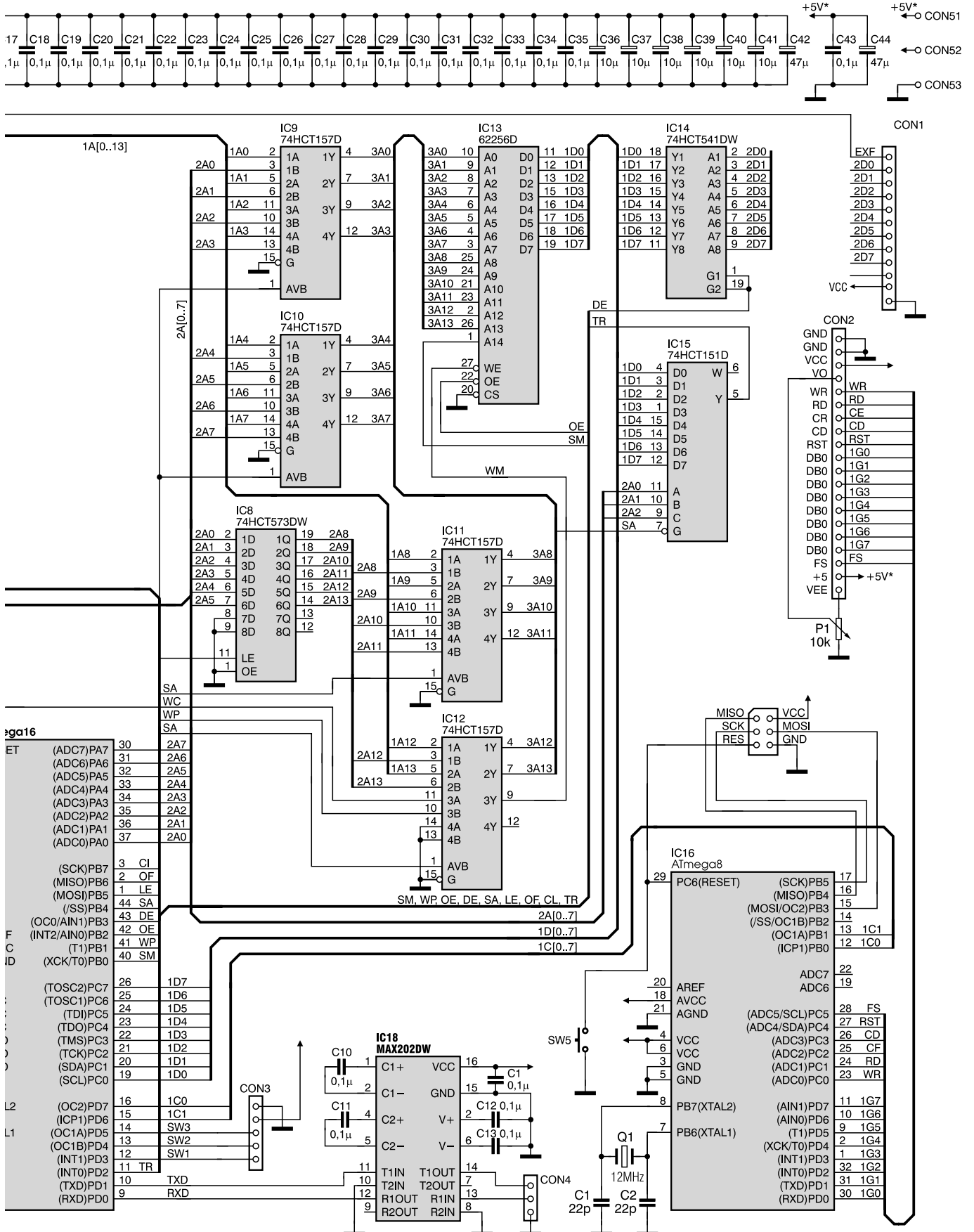


Rys. 1. Schemat elektryczny analizatora

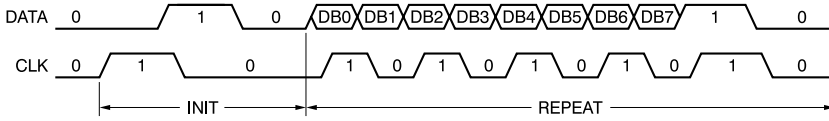
zapłacić 1,5 razy więcej niż w sumie za ATmega8 i ATmega16. W pewnych sytuacjach istotne znaczenie ma fakt,

że opisana poniżej procedura komunikacji trwa zwykle znacznie krócej, niż procedury obsługi wyświetlacza

(zależnie od liczby wyświetlanych elementów). Zatem wybrane rozwiązanie z dwoma mikrokontrolerami



Rys. 2. Schemat elektryczny analizatora cd.



Rys. 2. Wykres czasowy przebiegów na liniach DATA i CLK

mi mą tą zaletę, że układ *master* po wysłaniu pakietu danych może przejść do wykonywania innych zadań, podczas gdy *slave* zajmuje się obsługą wyświetlacza graficznego. Tak więc o wyborze wersji z dwoma mikrokontrolerami zdecydowała przede wszystkim funkcjonalność, cena oraz gotowe oprogramowanie z poprzedniej wersji układu.

Do komunikacji między procesorami został opracowany specjalny protokół transmisji wykorzystujący tylko dwie linie: sygnał zegarowy (1C0) i danych (1C1) (rys. 2). Transmisja danych odbywa się tylko w jednym kierunku od IC17 (*master*) do IC16 (*slave*). Dla uproszczenia procedur komunikacji, za każdym razem wysyłany jest blok składający się z czterdziestu bajtów, zawierający komplet informacji, jakie mogą być prezentowane na wyświetlaczu graficznym. Zestawienie znaczenia poszczególnych bajtów przedstawiono w tab. 2.

W egzemplarzu modelowym zastosowano podświetlany żółto-zielony wyświetlacz typu SVM240128BSFA-1

ze sterownikiem Toshiba T6963C. Żółto-zielone wyświetlacze w normalnych warunkach w zasadzie nie wymagają podświetlania. Nie mniej jednak w złączu zasilania wprowadzono również zasilanie LED-ów podświetlania.

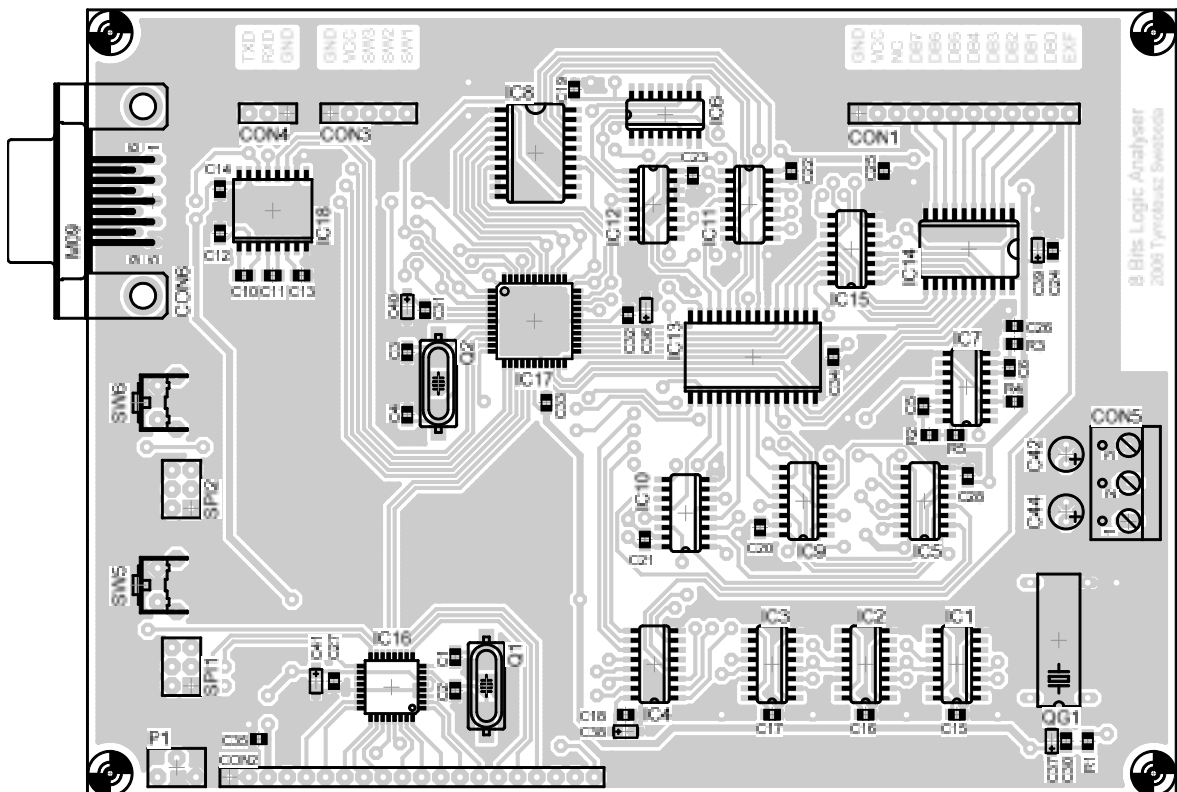
Drugim elementem analizatora, pozwalającym na interakcję z użytkownikiem, jest klawiatura. W egzemplarzu modelowym zastosowano prostą klawiaturę zawierającą tylko trzy klawisze. Są one podłączone do linii SW1...3. Mikroprzełączniki zwierają wyprowadzenia portu do masy – odpowiednie wewnętrzne rezystory podciągające są aktywne. W większości przypadków, na wyświetlaczu pojawiają się opisy funkcji poszczególnych klawiszy. Wyjątek stanowią tryby odtwarzania zarejestrowanych danych i podglądu wejść, gdyż całą dostępną powierzchnię zajmują wyświetlane przebiegi i na opis funkcji klawiszy nie ma miejsca.

Do wyprowadzeń sprzętowego UART-a przyłączono typowy interfejs RS232 – układ MAX202 (IC18).

Montaż i uruchomienie

Widok płytki (zastosowano dwustronny obwód drukowany) przedstawiono na rys. 3. Średnicę przelotek dobrano tak, aby nie było problemów z ręcznym wykonaniem przepustów w przypadku, gdy Czytelnicy będą mieli problem z „wyprodukowaniem” PCB z metalizacją otworów. Można je wykonać z odciętek srebrzanki i powinien to być pierwszy etap montażu całości. Następnie należy wlutować elementy SMD – trzeba pamiętać o dwóch kondensatorach, które jako jedyne są przylutowane od spodu płytki (*bottom*). Ostatnim etapem jest wlutowanie elementów do montażu przewlekane. W czasie montażu nie trzeba stosować żadnych trików. Nie wolno zapomnieć jedynie o tym, że w płytkach bez metalizacji otworów niektóre wyprowadzenia złączy kołkowych należy przylutować również na stronie elementów.

Nieco więcej miejsca trzeba poświęcić na opis interfejsu i złącza wyświetlacza graficznego. Wymiary płytki są dopasowane do wymiarów użytego wyświetlacza. Pokrywają się również otwory montażowe i wyprowadzenia interfejsu. W tym miejscu ważna uwaga: zastosowany wyświetlacz graficzny ma interfejs o 20 wyprowadzeniach. (tab. 3).



Rys. 3. Widok płytki drukowanej analizatora

Oprócz opisanego wyświetlacza, w handlu dostępne są również wersje ze sterownikiem T6963C i interfejsem 22–nóżkowym. Kolejność linii sterujących i adresowych w obu przypadkach jest taka sama, inna jest natomiast kolejność wyprowadzeń zasilania i regulacji kontrastu. Nie było możliwe zaprojektowanie obwodu drukowanego w taki sposób, aby stworzyć złącze uniwersalne, pasujące do obu wersji wyświetlaczy.

W egzemplarzu modelowym zastosowano następujące rozwiązanie: do montażu mechanicznego użyto popularnych elementów dystansowych z gwintem M3 o długości 15 mm. W płytkę wlutowano 20–nóżkowe złącze z żeńskimi goldpinami, w nie zostało włożone żeńskie gniazdo do złączy kołkowych, a do wyświetlacza zostało wlutowane męskie złącze kołkowe. Taka „kanapka” umożliwia łatwy demontaż wyświetlacza. Łączna wysokość wymienionych elementów wynosi dokładnie 15 mm.

Ponieważ wyświetlacz jest umieszczony w niewielkiej odległości od laminatu z obwodem drukowanym, wszystkie wejścia, wyjścia i interfejsy SPI wyposażono w kątowe złącza kołkowe umożliwiające łatwe podłączenie przewodów. Jako klawisze „Reset” zostały użyte również kątowe mikroprzełączniki. Całe urządzenie stanowi zwarty moduł, który powinien być łatwy do zamontowania w obudowie.

Budowa klawiatury jest prosta. Każdy z jej trzech mikroprzełączników ma jeden biegun dołączony do portu mikrokontrolera, a drugi do masy. Na złącza klawiatury są wyprowadzone również obydwie bieguny zasilania. Obwód drukowany klawiatury nie został opracowany, gdyż powinien być dostosowany do wybranej obudowy, rozmieszczenia klawiszy i rodzaju użytych mikroprzełączników lub innych przycisków monostabilnych.

Do złącza z wejściami badanych sygnałów należy podłączyć taśmę zakończoną chwytakami lub innymi końcówkami pomiarowymi. Najbardziej uniwersalnym rozwiązaniem będzie wyprowadzenie taśmy od płytki analizatora do złącza na przednim panelu obudowy urządzenia (np. 15–końcówkowe złącze D–SUB), co pozwala na stosowanie kilku kabli z różnymi rodzajami końcówek pomiarowych.

Do budowy egzemplarza modelowego użyto układów cyfrowych serii HCT. Nie jest to oczywiście warunek konieczny i równie poprawnym roz-

Tab. 3. Opis wyprowadzeń wyświetlacza graficznego

Nr pinu	Symbol	Napięcia	Opis
1	FGND	0 V	Masa
2	GND	0 V	Masa części logicznej
3	VCC	5 V	zasilanie części logicznej
4	VO	–	Wejście ustawiania kontrastu wyświetlacza
5	WR	L	WRITE
6	RD	L	READ
7	CE	L	CHIP ENABLE
8	C/D	H/L	wybór dane/instrukcje
9	RST	L	RESET
10...17	DB(0...7)	H/L	bity danych
18	FS	H/L	FONT SELECT
19	LED A	5 V	zasilanie diod podświetlania
20	VEE	VEE	Wyjście generatora napięcia ujemnego

wiązaniem jest użycie układów innej serii (np. HC). W praktyce możliwe, choć mniej eleganckie, jest łączenie układów różnych serii bez negatywnego wpływu na poprawność funkcjonowania urządzenia.

Uruchomienie nie powinno stwarzać większych trudności. Sprowadza się ono do zaprogramowania obu mikrokontrolerów oraz wyregulowania kontrastu wyświetlacza. Podczas programowania, nie należy zapomnieć o odpowiednim ustawieniu *fuse bits*: w obu mikrokontrolerach należy przełączyć taktowanie na zewnętrzny rezonator kwarcowy, a w nadrzędnym ATmega16 należy dodatkowo wyłączyć JTAG. Pomyłka przy wyborze źródła taktowania mikrokontrolera, zwłaszcza w wersji SMD, może być trudna do skorygowania.

Obsługa analizatora

Po załączeniu zasilania, na wyświetlaczu pojawia się logo, a po chwili menu główne. Menu główne jest podzielone na dwie części, między którymi można się przełączać klawiszem NEXT (SW1). W pierwszej dostępne są następujące opcje: VIEWER (SW2) i PLAY (SW3), a w drugiej: RECORD (SW2), SETUP (SW3).

Tryb VIEWER umożliwia ciągły podgląd stanów logicznych na ośmiu wejściach analizatora. Na wyświetlaczu mieści się trzydzieści kolejno zarejestrowanych sekwencji stanów logicznych. Próbkowanie wejść i odświeżanie wyświetlacza odbywa się co pół sekundy. W tym trybie klawisze SW2 i SW3 zatrzymują odświeżanie wyświetlacza, a stan wejść jest rejestrowany nadal. Ponowne naciśnięcie SW2 lub SW3 odblokuje odświeżanie wyświetlacza. Za pomocą SW1 powraca się do menu głównego.

Tryb PLAY umożliwia przeglądanie danych znajdujących się w wybranym banku pamięci. W tym trybie również wyświetlanych jest trzydzieści kolejnych sekwencji stanów logicznych. Poza tym wyświetlane są adresy w pamięci pierwszej i ostatniej prezentowanej sekwencji oraz ustawienia, przy których dane te zostały zarejestrowane. Naciśnięcie przycisku SW2 przesuwa okienko wyświetlanych danych o dwadzieścia próbek wstecz, a SW3 o dwadzieścia próbek w przód. SW1 umożliwia powrót do menu głównego.

Tryb RECORD pozwala na zarejestrowanie nowych danych. Wejście do menu RECORD powoduje skasowanie zawartości aktualnie wybranego banku pamięci. SW1 powraca do menu głównego. SW2 i SW3 rozpoczynają rejestrację, jeśli wcześniej wybrano wyzwalanie ręczne. Jeśli wybrano wyzwalanie automatyczne, analizator oczekuje na zbocze narastające lub opadające na wybranym wcześniej wejściu. Oczekiwanie można przerwać wciskając dowolny klawisz – analizator wraca automatycznie do menu głównego. Jeżeli rejestracja rozpocznie się, będzie trwać aż do zapełnienia banku pamięci chyba, że zostanie wcześniej przerwana przez użytkownika poprzez naciśnięcie dowolnego klawisza. Po zakończeniu rejestracji danych, analizator automatycznie przechodzi w tryb odtwarzania zarejestrowanych danych – tryb PLAY.

Tryb SETUP składa się z czterech kroków pozwalających na konfigurację analizatora. Przechodzenie do kolejnego kroku konfiguracji odbywa się za pomocą klawisza NEXT (SW1). Przejście do następnego kroku zatwierdza wybraną opcję.

Nie przegap!

Interesujących materiałów w czasopiśmie

www.eportal.pl



W kwietniowym numerze

Elektroniki dla Wszystkich m.c.

■ Rowerowy wyświetlacz widmowy

Układ jest niezwykle atrakcyjnym elementem tuningu roweru. Może służyć także do efektywnej „świetlonej” prezentacji różnorodnych informacji. Warto podkreślić, że wyświetlany przez niego obraz jest duży w porównaniu do elementu, który go wyświetla – w układzie modelowym 6 diod LED tworzy obraz na całym obwodzie koła.

■ Odbiornik nasłuchowy „Jędrus”

Prezentowany w artykule odbiornik pomimo prostoty układowej umożliwił realizację praktycznie użytecznego urządzenia CW/SSB na dowolnie wybrane dwa pasma amatorskie KF (np. 80/40m). Nie tylko sam układ elektroniczny, ale również obsługa została ograniczona do niezbędnego minimum przy zachowaniu dobrych parametrów.

■ Superlampa LED

Parametry najnowszych diod LED mogą zadziwić i zachwycić. Jedną diodą Luxeon może wytorować nawet 100 razy więcej światła, niż klasyczna dioda „ultrażółta”. Opisany bardzo prosty układ przeznaczony jest w pierwszym rzędzie do zasilania z czterech ogniw R6 białej diody Luxeon K2, najlepiej LXX2_PWT4_V00. Może być też z powodzeniem wykorzystany do sterowania diodami Luxeon III Star, np. popularnej LXHL-4W3C.

■ Radiowy strażnik

Układ służy do informowania o tym, iż osoba będąca pod opieką radiowego strażnika opuściła przeznaczony dla niej teren. Ma za zadanie „pilnować” starszych, schorowanych ludzi z zanikami pamięci bądź dzieci, aby nie wyszły poza ustalony teren.

Kolejny projekt dla zupełnie początkujących:

Zdalne sterowanie „pilotowe”

PONADTO W NUMERZE:

- Częstościomierz cyfrowy – mimake kitu AVT-3003
- Energetyczny skapiec
- Ultraświdłkowy miernik poziomu cieczy
- Robot mobilny ALFA
- CybAirBet 2007 – Festiwal Robotów oraz Międzynarodowy Zawody Suma Robotów
- Moc wzmacniaczy audio, czyli na tropach oszustów – Wzmacniacze samochodowe
- Druga młodość Autotraxa – Tracowanie ścieżek
- Pod lupą – OB i inne polityczne „klocki”
- Szkoła Konstruktorów – Tester
- Szkoła Konstruktorów – Układ elektronicznej świeczki lub „elektronicznego piknięcia” w koninku
- Kuchnia konstruktora – Uniwersalny regulator temperatury
- Telewizja z satelity – Systemy „pauzujące”
- Inteligentny dom, czyli tematyka optoelektroniki – System kontroli dostępu

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Zainteresowałś urządzenie, które jest gdzieś zaprezentowane w szerzej publiczności? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: edw@eportal.pl

Edw możesz zamówić w sklepie internetowym AVT
http://www.shop.avt.com.pl, telefonownie 022 568 99 50,
fax: 022 568 99 55, listownie lub za pomocą e-maila
handlowy@avt.com.pl. Do korespondencji w Emplakach
i wszystkich większych kioskach z prasą.
Na wszelkie pytania czeka także Biuro Prasowe
tel. 022 568 99 22, presserata@avt.com.pl.

Krok 1 (Memory) – umożliwia wybór banku pamięci (SW2 – SELECT) i wysłanie danych przechowywanych w aktualnie wybranym banku pamięci przez port szeregowy (SW3 – SEND).

Krok 2 (Set Sampling) – umożliwia wybór częstotliwości próbkowania (klawisze SW2 – DOWN, SW3 – UP).

Krok 3 (Set Trigger) – umożliwia wybór sposobu wyzwalania i wejścia wyzwalającego (klawisze jak wyżej).

Krok 4 (Set Slope) – nie jest dostępny w przypadku wyboru w kroku 3 wyzwalania ręcznego (MAN), umożliwia wybór zbocza wyzwalającego: narastające lub opadające (klawisze SW2 i SW3 powodują przełączanie wybranej opcji).

Transmisja danych przez port szeregowy rozpoczyna się od wysłania danych identyfikacyjnych, ustawień, przy których dane te zostały zarejestrowane oraz par liczb – adresu komórki pamięci i reprezentacji dziesiętnej bajtu utworzonego przez sekwencję bitów zapisaną w tej komórce. Obie liczby rozdzielone są znakiem przecinka. Dane są wysyłane z szybkością 57600 bodów. W trakcie transmisji wyświetlany jest pasek postępu procesu. Po wysłaniu danych analizator przechodzi do menu głównego.

Możliwości rozbudowy

W projekcie nie przewidziano budowy modułu zasilającego. Analizator jest przyrządem warsztatowym, założono więc, że w warunkach, w których będzie wykorzystywany nie powinno być problemów z dostępem do zasilacza 5 V. Oczywiście nie ma przeszkód, aby wyposażać go w zasilanie autonomiczne. Zasilacz sieciowy oparty o popularny stabilizator 7805 i wydajności prądowej ok. 250 mA w zupełności wystarczy. W przypadku, gdy ma być wykorzystywane podświetlenie wyświetlacza, wydajność prądowa zasilacza musi być jednak większa. Korzystniejszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie osobnego układu zasilającego podświetlenie, aby zmiany obciążenia nie wpływały na pracę części logicznej urządzenia.

W urządzeniu modelowym zastosowano generator kwarcowy 1 MHz. Jeżeli zaistnieje taka potrzeba, można zastosować generator o innej częstotliwości. Układy serii HC/HCT powinny sobie poradzić z rejestracją przebiegów

o większych częstotliwościach. W najgorszym przypadku może się okazać konieczna korekta wartości elementów RC multiwibratorów monostabilnych IC7, formujących impuls WE do pamięci danych.

Uniwersalność analizatora można poprawić wyposażając go w izolację galwaniczną kanałów pomiarowych. Jeżeli nie planuje się badania układów, w których nie występują przebiegi o częstotliwości powyżej kilkudziesięciu kHz, można pokusić się o zastosowanie transoptorów (istnieje możliwość adaptacji schematu zaproponowanego w kicie AVT-1267 EP6/2000, wykorzystującego transoptory CNY17). Problemem są czasy przełączania transoptorów wynoszące od kilku do kilkudziesięciu mikrosekund. Znacznie lepszym rozwiązaniem jest użycie układów ADuM1400 (Analog Devices). Te cyfrowe izolatory pozwalają na pracę z sygnałami o częstotliwościach do 90 MHz. Ponadto, zarówno po stronie wejść jak i wyjść napięcie zasilania może wynosić od 2,7 do 5,5 V, co pozwala na łatwą analizę układów zasilanych napięciem 3,3 V. Aplikacja układu jest banalnie prosta, nie ma więc sensu zamieszczać jej tutaj, a zainteresowani zastosowaniem ADuM1400 powinni skorzystać z kart katalogowych dostępnych na stronie internetowej producenta.

Kolejną modyfikacją mogącą poprawić komfort korzystania z analizatora byłoby zastosowanie bardziej rozbudowanej klawiatury. Można na przykład użyć czegoś w rodzaju scroll'a, takiego jak w myszach komputerowych, do przewijania wykresów na wyświetlaczu. Jak widać na schemacie, do złącza klawiatury doprowadzone jest zasilanie oraz trzy wyprowadzenia portu mikrokontrolera, w tym jeden od przzerwiania INT1. Wydaje się, że taka konfiguracja pozwala na dość swobodną rozbudowę tego elementu urządzenia.

Warto jeszcze wspomnieć o możliwościach rozbudowy analizatora od strony programowej. Program mikrokontrolera IC17 zajmuje około 40% dostępnej w ATmega16 pamięci programu, a program mikrokontrolera IC16 zajmuje prawie 70% pamięci ATmega8. Wolnej przestrzeni jest więc sporo. Oznacza to, że chętni mogą próbować stworzyć własne, bardziej rozbudowane oprogramowanie urządzenia.

Tymoteusz Świeboda
gleitmo@vp.pl