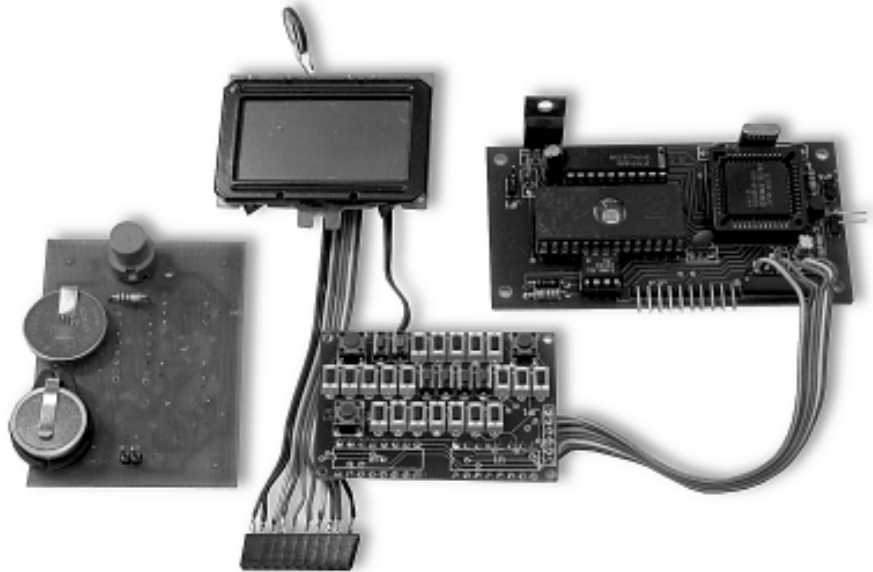


Programator układów DS1994

kit AVT-470



Opisywane urządzenie jest rozwinięciem prezentowanego w kwietniowym numerze EP. Główna różnica polega na tym, że programator w nowej wersji może obsługiwać dodatkowe funkcje układu DS1994 należące do rodziny układów iButton firmy Dallas. Ponieważ wiele właściwości układów z grupy DS1992/3/5/6 oraz DS1994 jest identycznych, ich opis przedstawiony zostanie w skróconej formie. Zainteresowani szczegółami mogą sięgnąć do wspomnianego wcześniej numeru EP.

Układy firmy Dallas z grupy iButton należą do kategorii elementów zaawansowanych technologicznie, dostosowanych do współpracy z mikroprocesorami i sieciami cyfrowej transmisji danych. W odróżnieniu od układów scalonych typu wzmacniacz m.cz, nie istnieją gotowe aplikacje podpowiadające, w jaki sposób przeciętny elektronik mógłby je wykorzystać w konstruowanych przez siebie urządzeniach.

Na układy te trzeba mieć pomysły, co doskonale ilustruje kariera DS1990, który znalazł powszechne zastosowanie w samochodowych immobilizerach i alarmach jako klucz cyfrowy.

Warto więc dowiedzieć się trochę więcej o możliwościach tych elementów, a nabyta wiedza być może przyda się później podczas pracy nad konstruowaniem innych urządzeń. Z tego powodu, oprócz opisu samego elementu oraz programatora, spróbuję zasugerować obszary możliwych zastosowań układów iButton.

Zewnętrznie DS1994 nie różni się od innych układów rodziny, przypominając niewielką pastylkę o średnicy 17 i grubości 5 milimetrów.

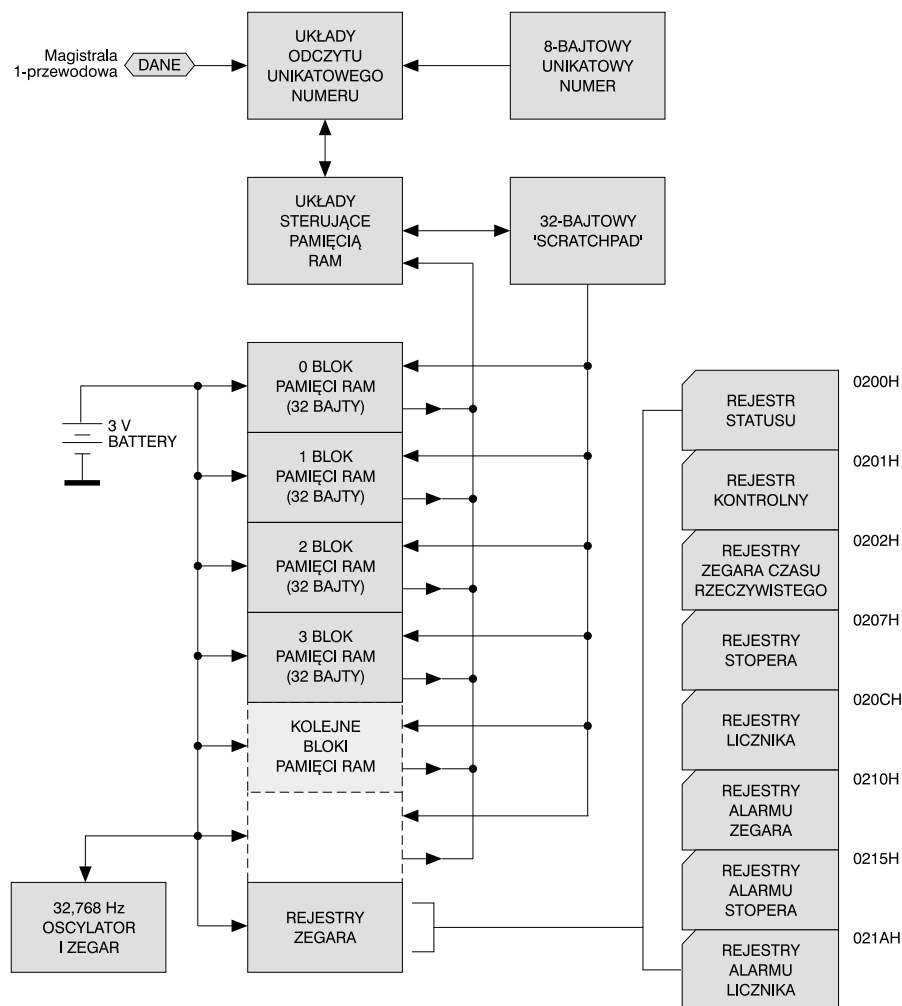
Na rys. 1 został pokazany schemat blokowy układu DS1994, który niewiele różni się od schematu blokowego układów DS1992/3/6. Układ posiada interfejs umożliwiający współpracę z jednoprze-

wodową magistralą oraz unikatowy numer seryjny, podobnie jak w DS1990. Posiada także nieulotną pamięć RAM podtrzymywaną przez wbudowaną, miniaturową baterię litową. Pamięć podzielona jest na 16 stron (numerowanych od 0 do 15) o wymiarze 32 bajtów każda.

Układ DS1994 różni od innych zintegrowaniem zegara czasu rzeczywistego i związanych z nim rejestrów umieszczonych w osobnej stronie pamięci. Te dodatkowe rejestry pełnią funkcję zegara, stopera, licznika, rejestrów alarmowych oraz sterujące. Wprowadzenie zegara i związanych z nim rejestrów umożliwia zastosowanie układu jako kontrolera i licznika dostępu nadzorowanego urządzenia. Dodatkowo, DS1994 potrafi w przypadku zaistnienia alarmu zaszyfrować go zewnętrznym impulsem przerwania!

Dostęp do rejestrów związanych z zegarem czasu rzeczywistego jest taki sam, jak dostęp do zwykłej strony w pamięci RAM układu. Prawie wszystkie rejestry można zarówno zapisywać jak i odczytywać.

Rejestry zegara czasu rzeczywistego są umieszczone na 16 stronie pamięci, począwszy od adresu 0202H, i składają się z 5 bajtów. Zawartość najmłodszego z nich, o adresie 0202H, jest zwiększana z częstotliwością 256Hz. Po upływie sekundy



Rys. 1. Schemat blokowy układu DS1994.

rejestr zaczyna ponownie liczyć od zera, a zawartość następnego rejestru, o starszym adresie, zostaje zwiększona o 1. Kiedy ten rejestr się „przewinie“, to zawartość następnego rejestru zostanie zwiększona o 1 itd. Tak więc licznik faktycznie zlicza ułamki sekund i sekundy w formacie binarnym. Jego pojemność wystarczy do zliczenia 136 lat! Jak z tego widać, liczba sekund jaką przeżyje przeciętny człowiek da się zapisać przy pomocy czterobajtowej liczby dwójkowej.

Taki system zliczania czasu komplikuje nieco ustalenie konkretnej daty wskazywanej przez zegar. W materiałach aplikacyjnych firmy Dallas jest zamieszczona propozycja, aby zerowej liczbie sekund przypisać godzinę 12.00AM dnia 1 stycznia 1970 roku. Program kontrolera odczytujący z rejestrów zegara binarną liczbę sekund musi sam przeliczyć ją na rok, miesiąc i dzień, uwzględniając przy tym lata przestępne.

Rejestry stopera umieszczone w pamięci od adresu 0207H działają w podobny sposób, jak rejestry zegara. Różnica polega na tym, że zliczaniem czasu steruje poziom napięcia na magistrali danych dołączonej do DS1994 lub bit sterujący w specjalnym rejestrze. Pozwala to mierzyć interwały czasu, porównywać je z czasem naliczanym przez rejestry zegara i np. obliczać całkowity czas pracy kontrolowanego urządzenia lub układu.

W przypadku, gdy pracą rejestrów stopera steruje stan linii wejściowej, stoper będzie zliczał czas, gdy poziom napięcia na jednoprzewodowej magistrali danych będzie wyższy niż 2,1V. Jeżeli napięcie na magistrali osiągnie wartość niższą od podanej, stoper będzie zatrzymywany.

Trzecia grupa rejestrów tworzy 4-bajtowy licznik binarny. Licznik można zaprogramować w ten sposób, że będzie zliczał opadające zbocza na magistrali danych. Jeżeli napięcie na magistrali spad-

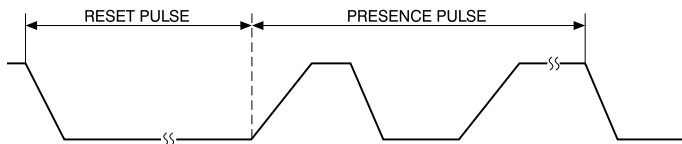
nie poniżej 2,1V licznik zwiększy swoją zawartość o 1. W ten sposób można zliczać liczbę załączeń kontrolowanego przez układ DS1994 urządzenia.

Z opisanymi powyżej licznikami współpracują rejestry alarmów. Jeżeli zawartość rejestrów kontrolowanego licznika zrówna się z odpowiadającym mu rejestrem alarmu, informacja o tym zdarzeniu zostanie zapisana w postaci ustawionego bitu w specjalnym rejestrze statusu. Od tego momentu może być także generowany sygnał przerwania, informujący urządzenia zewnętrzne o zaistniałym alarmie. Rejestry alarmu składają się z takiej samej liczby bajtów jak odpowiadające im rejestry zegara, stopera i licznika. Najmłodszy bajt rejestru alarmowego zegara czasu rzeczywistego znajduje się pod adresem 0210H, stopera 0215H i licznika 021AH. Oczywiście zawartość komórek alarmu w czasie pracy odpowiadających im rejestrów zegara, stopera i licznika nie ulega zmianie. Zawartość komórek alarmu może zmienić tylko operator, wpisując do nich nową wartość.

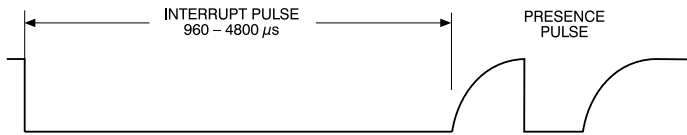
Pracą wszystkich układów związanych z zegarem sterują bity zebrane w rejestrze kontrolnym pod adresem 0201H.

Bit 4, oznaczony symbolem OSC, włącza i wyłącza zegar, włączając lub zawieszając działanie wszystkich związanych z nim rejestrów. Jeżeli jest wyzerowany, to zegar zostaje zablokowany i żaden z rejestrów nie zlicza ani nie ma sygnalizacji alarmów. Trzeba dodać, że zablokowanie generatora zegara, jeśli jego funkcje nie są wykorzystywane, przedłuża żywotność wewnętrznej baterii litowej układu.

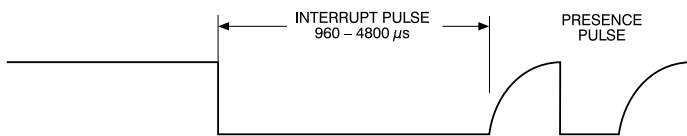
Bit 7, oznaczony DSEL, określa opóźnienie po jakim zmiana poziomu napięcia na magistrali zostanie zliczona przez licznik i spowoduje włączenie stopera. Jeżeli bit jest jedynką, to opóźnienie wynosi 123ms ±2ms, bit wyzerowany zmienia czas opóźnienia na 3,5ms ±0,5ms. Parametr ten jest istotny, gdy układ współpracuje z zewnętrznymi przełącznikami mechanicznymi. Drgania zestyków w czasie przełączania mogłyby być fałszywie zinterpretowane, jako kolejne impulsy i w takim przy-



Rys. 2. Odpowiedź układu DS1994 na impuls zerujący.



Rys. 3. Zgłoszenie pierwszego przerwania przez układ DS1994.



Rys. 4. Zgłoszenie kolejnych przerwania przez układ DS1994.

padku korzystne jest ustawienie dłuższego czasu opóźnienia.

Bit 6 - *STOP/START* - może pełnić rolę programowego sterowania pracą stopera, zamiast poziomu napięcia na magistrali danych. Jeżeli bit jest wyzerowany stoper będzie zliczał upływający czas.

Bit 5 - *AUTO/MAN* - określa czy pracą stopera steruje poziom napięcia na magistrali, czy też ustawienie bitu *STOP/START*. Jeżeli bit jest ustawiony, pracą stopera steruje poziom napięcia na magistrali danych, wyzerowanie bitu przekazuje sterowanie do przełącznika *START/STOP*.

Bity: *RO*, *WPC*, *WPI*, *WPR* służą do blokowania wpisu do rejestrów specjalnych DS1994 w przypadku osiągnięcia zaprogramowanego alarmu. Blokada jest ostateczna i układ w tym trybie pracuje jak etykieta określająca datę ważności lub maksymalną liczbę prób dostępu do urządzenia, po przekroczeniu której będzie ono nieodwołalnie zablokowane.

Ostatnim z rejestrów specjalnych jest rejestr statusu znajdujący się pod adresem 0200H. Bity 6 i 7 tego rejestru nie są używane.

Bity 0..2 można tylko odczytać. Ustawienie któregoś z nich będzie świadczyć, że wartość zapisana w komórkach alarmu jest identyczna z wartością w odpowiadających im rejestrach zegarowych, czyli że sygnalizowany jest alarm. Bit 0 (*RTF*) sygnalizuje alarm dla zegara czasu rzeczywistego, bit 1 (*ITF*) alarm stopera i bit 2 (*CCF*)

alarm licznika. Bity są ustawiane przez wewnętrzny układ DS1994 i służą do identyfikacji źródła alarmu. Po zakończonym sukcesem odczycie zawartości rejestru statusu, bity te są zerowane automatycznie i alarm zostaje wyłączony.

Bity 3..5 określają, czy w przypadku wystąpienia

alarmu układ ma generować impuls przerwania. Bit 3 (*RTE*) odpowiada za przerwanie zegara, bit 4 (*ITE*) za przerwanie stopera, a bit 5 (*CCE*) za przerwanie licznika. Przerwania będą aktywne, jeżeli odpowiadające im bity zostaną wyzerowane.

Dla zrozumienia sposobu, w jaki układ DS1994 sygnalizuje światu zewnętrznemu wystąpienie alarmu za pomocą impulsu przerwania, należy sobie przypomnieć kształt impulsów transmitowanych magistralą danych. Kontroler, chcąc nawiązać kontakt z układem *iButton*, wysyła magistralą sygnał *RESET*, czyli zwiiera do masy linię danych przez 480..960μs.

Każdy sprawny układ *iButton* odpowiada na taki sygnał impulsem *PRESENCE*, czyli zwarciem do masy linii danych na czas 60..240μs. Kształt impulsów podczas takiej wstępnej „rozmowy” jedнопроводową magistralą pokazuje **rys. 2**.

Normalnie, układ DS1994 zachowuje się podobnie. Jeśli jednak dojdzie do sytuacji alarmowej, na magistrali mogą pojawić się impulsy przerwania dwóch głównych typów. Jeżeli do alarmu dojdzie w sytuacji, kiedy magistralą nie odbywa się transmisja innych danych i jest ona na wysokim poziomie, DS1994 zewrze do masy linię danych na czas 960..3840μs, a potem dodatkowo wygeneruje impuls *PRESENCE*. Sytuację tę przedstawiono na **rys. 3**.

Potem, ilekroć kontroler będzie wysyłał magistralą impuls *RESET*, układ DS1994 będzie przedłużał czas trwania tego impulsu do 960.4800μs, dodając na końcu impuls *PRESENCE*. Tę sytuację przedstawia **rys. 4**. Będzie ona się powtarzać dopóki nie zostaną zmienione odpowiednie bity w rejestrze statusu.

Takie rozwiązanie zwalnia kontroler z konieczności ciągłego przeglądania rejestrów DS1994 w celu stwierdzenia, czy doszło do alarmu. Informuje o tym obecność impulsu przerwania, a odczyt rejestru statusu potrzebny jest tylko dla identyfikacji aktywnego alarmu.

Opis układu

Schemat programatora, przedstawiony na **rys. 5**, funkcjonalnie odpowiada programatorowi opublikowanemu w kwietniowym numerze EP. Ponieważ obsługa dodatkowych funkcji związanych z zegarem spowodowała zwiększenie kodu wynikowego programu, użycie procesora 89C2051 stało się niemożliwe. Jego funkcje przejął procesor 8051 z zewnętrzną pamięcią programu zapisaną w EP-ROM-ie 2764. Pomimo tej drobnej modyfikacji, urządzenie w identyczny sposób obsługuje zarówno klawiaturę, jak i wyświetlacz LCD.

Dla przypomnienia schemat klawiatury pokazano na **rys. 6**. Tak jak poprzednio obsługiwany jest 16-znakowy wyświetlacz oparty na sterowniku HD44780, który powinien sterować matrycą LCD bezpośrednio, bez dodatkowych układów scalonych.

Prezentowany sterownik, tak jak i w poprzedniej wersji, umożliwia zapis, odczyt i edycję danych z pamięci RAM układów DS1992..96. Przypomnijmy, że funkcje te są wywoływane po naciśnięciu klawisza SHIFT, a następnie klawisza literowego:

- „SHT“ + „Z“ - zapis do pamięci EEPROM;
- „SHT“ + „O“ - odczyt z pamięci EEPROM;
- „SHT“ + „S“ - podgląd aktywnej strony pamięci EEPROM;
- „SHT“ + „R“ - odczyt bloku z DS199x;
- „SHT“ + „W“ - zapis bloku do DS199x

Dostępne są także polskie znaki (po uprzednim naciśnięciu klawisza „PL“, a potem klawisza odpowiedniej litery), cyfry (SHIFT + A-J), przesuw kursora (SHIFT + K-N) oraz cztery znaki specjalne:

- „SHT“ + „T“ = „/“
- „SHT“ + „V“ = „#“
- „SHT“ + „X“ = „ , “
- „SHT“ + „Y“ = „ . “

Funkcje specjalne, związane z zegarem układu DS1994, wywołuje się podobnie jak pozostałe funkcje po naciśnięciu przycisku SHIFT, a potem klawisza „U“. Na wyświetlaczu zostanie pokazana zawartość rejestrów zegara w formacie dzień-godzina-minuta-sekunda.

Jeżeli odczyt danych z układu okaże się niemożliwy, w miejsce cyfr wpisane zostaną spacje. Naciśnięcie w tym momencie klawisza „O“ spowoduje kolejny odczyty czasu. Pokazywany czas nie ma związku z kalendarzem, określa je-

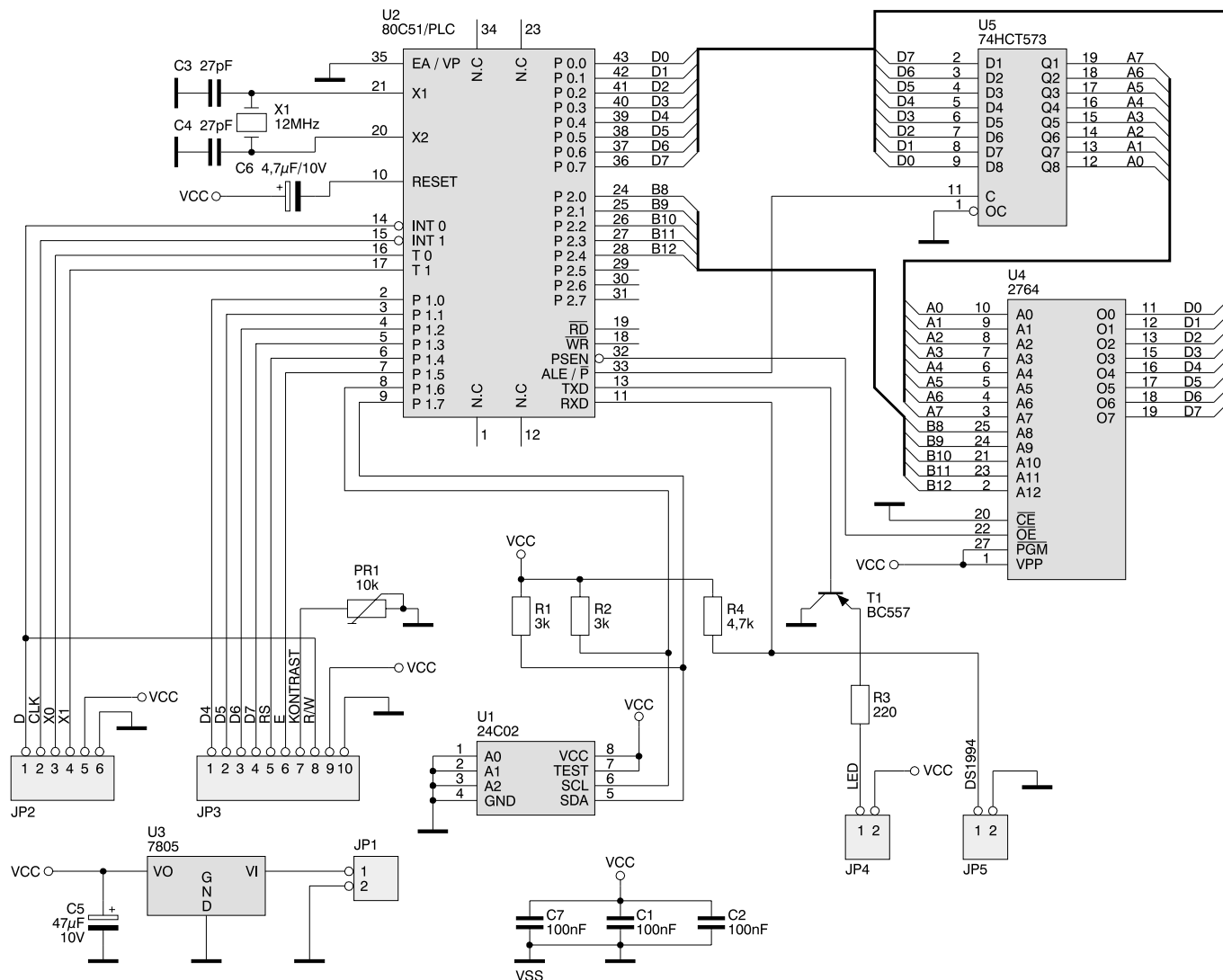
dynie liczbę dni, godzin itd., które upłynęły od wyzerowania zegara. Dla zachowania zgodności z kalendarzem, pierwszego dnia każdego miesiąca należy ustawić numer dnia na 1. W przeciwnym razie liczba dni po upływie kolejnych 24 godzin będzie się zwiększać. Po przekroczeniu 97 dni, liczniki przepełniają się i czas będzie naliczany od zera. Tak jak w przypadku wszystkich rejestrów związanych z zegarem, edycję czasu można przeprowadzić po naciśnięciu klawisza „Z“. Od tego momentu, przy pomocy klawiszy kursora, można przesuwać się w obrębie wyświetlanych danych i indywidualnie ustawiać każdą cyfrę czasu. Koniec ustawiania i zapis nowej wartości do układu DS1994 następuje po naciśnięciu spacji.

Przejsięcie do wyświetlenia wartości rejestrów stopera nastąpi po kolejnym naciśnięciu klawisza

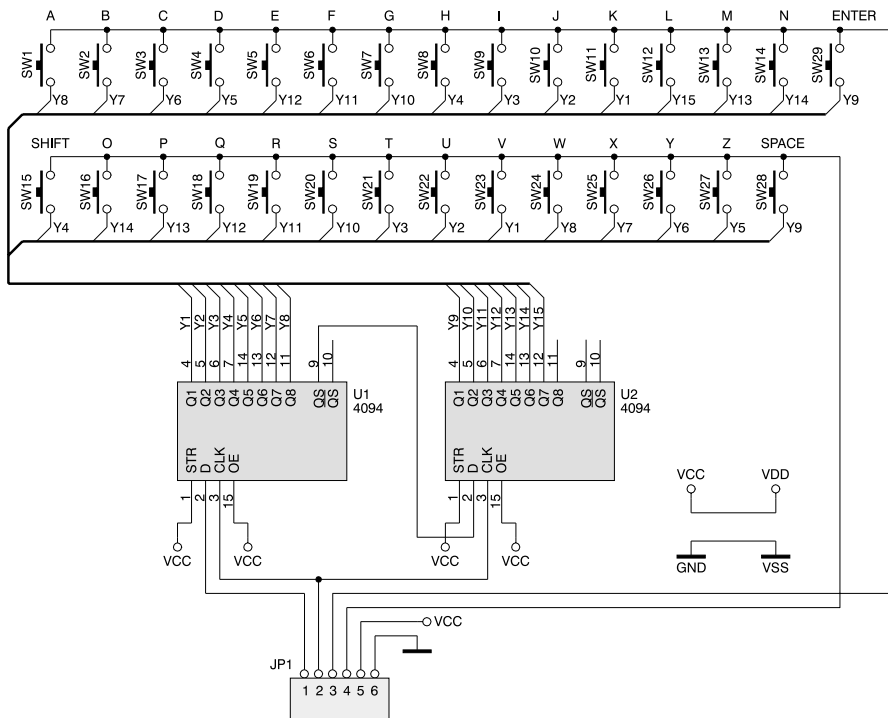
„U“. Czas stopera jest wyświetlany i naliczany w podobnym formacie, jak w przypadku zegara. W taki sam sposób możliwa jest edycja i zapis nowej wartości do rejestrów stopera. Kolejne naciśnięcia klawisza „U“ spowodują wyświetlenie zawartości rejestrów licznika, rejestru kontrolnego, rejestru statusu, a potem rejestrów alarmu. W rejestrze kontrolnym zablokowano możliwość zmiany bitów: *RO*, *WPC*, *WPI*, *WPR*, a w rejestrze statusu z definicji nie można ustawić bitów-flag przerwań.

Wyjście z funkcji podglądu i edycji rejestrów zegara następuje po naciśnięciu klawisza spacji.

Jeżeli w momencie naciśnięcia sekwencji klawiszy „SHT“ + „U“ był aktywny któryś z alarmów i ustawiona funkcja sprzętowego przerwania, na wyświetlaczu przez dwie sekundy pojawi się napis „ALARM!“ . Taka sytuacja



Rys. 5. Schemat elektryczny układu.



Rys. 6. Schemat elektryczny modułu klawiatury.

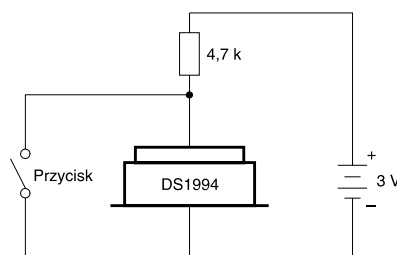
będzie powtarzała się do momentu odczytu i wyświetlenia zawartości rejestru statusu, co automatycznie spowoduje skasowanie flag alarmu.

Programator został wyposażony w dodatkową specjalną funkcję, która śledzi stan sygnałów na magistrali danych i wychwytuje przerwania sprzętowe. Funkcja ta uaktywniana jest sekwencją „SHT“ + „P“. Na wyświetlaczu pojawia się napis „TRYB CZUWANIA“ aż do momentu wykrycia impulsu przerwania sprzętowego. Wtedy podawana jest informacja o alarmie i jego źródle: zegarze, stoperze lub liczniku. Zapala się także dioda LED dołączona do gniazda JP4. Skasowanie komunikatu, zgazzenie zapalanej diody i opuszczenie funkcji czuwania następuje po naciśnięciu klawisza spacji. Wyświetlenie informacji o źródle alarmu jest poprzedzone automatycznym skasowaniem flag alarmów w rejestrze statusu.

Układ DS1994 bardzo łatwo można przystosować do zliczania impulsów i interwałów czasu pod warunkiem, że pojawiający się na magistrali wysoki poziom napięcia będzie się zawierał w przedziale od 2,1V do 5V. Można to osiągnąć stosując baterię +3V i rezystor podciągający 1..10kΩ. Schemat takiego układu pokazuje rys. 7.

Jeżeli zaznaczony na schemacie przełącznik umieścimy np. w drzwiach, w prosty sposób można kontrolować liczbę wchodzących osób. Ponieważ pobór prądu z baterii jest minimalny, układ taki może długo pracować bez konieczności jej wymiany. Odczyt danych będzie możliwy wtedy, gdy przełącznik zostanie rozwarthy. Układ DS1994 może być montowany w obudowie baterii stosowanych w komputerach do podtrzymania danych i montowanych na płytach głównych. Można także wyciąć ze sprężystej blachy klips mocujący, który zapewni jednocześnie połączenie wyprowadzeń układu z magistralą danych i programatorem.

Można oczywiście taki licznik wykonać tradycyjnie, stosując układy cyfrowe. Układ z DS1994 ma jednak wiele zalet: obywa się bez zasilania, jest mały, nie potrzebuje układów eliminujących



Rys. 7. Najprostsza aplikacja układu DS1994 jako licznika.

drgania zestyków i zabezpieczeń przed ładunkami elektrostatycznymi, może pracować w trudnych warunkach atmosferycznych, jest odporny na wstrząsy.

Układy DS1994 mogą służyć jako liczniki włączeń i czasu pracy urządzeń, np. telewizora lub magnetowidu. Bardzo łatwo można skonstruować układ nadzorujący korzystanie np. z telefonu. Jeżeli w miejsce przełącznika zostanie podłączony fototranzystor, stworzona zostanie bariera świetlna, w pewnych warunkach zupełnie obywatująca się bez zasilania.

Ryszard Szymaniak, AVT

Szczegółowe dane katalogowe wszystkich układów rodziny iButton znajdują się w katalogu firmy Dallas, który został wydany na płycie CD-EP5.

WYKAZ ELEMENTÓW

Sterownik

Rezystory

- R1, R2: 3kΩ
- R3: 220Ω
- R4: 4,7kΩ
- PR1: 10kΩ

Kondensatory

- C1, C2, C7: 100nF
- C3, C4: 27pF
- C5: 47μF/10V
- C6: 4,7μF/10V

Półprzewodniki

- dioda LED
- DS1994
- T1: BC557
- U1: 24C02
- U2: 80C51/PLCC
- U3: 7805
- U4: 2764 (zaprogramowana)
- U5: 74HCT573

Różne

- X1: 12MHz
- podstawka procesora PLCC 44
- podstawka DIP28
- podstawka DIP8
- wyświetlacz ze sterownikiem 1x16 znaków

Klawiatura

Półprzewodniki

- U1, U2: 4094

Różne

- SW1..14, SW16..27: mikroprzyciski 3x6mm
- SW15, SW28, SW29: mikroprzyciski 6x6mm