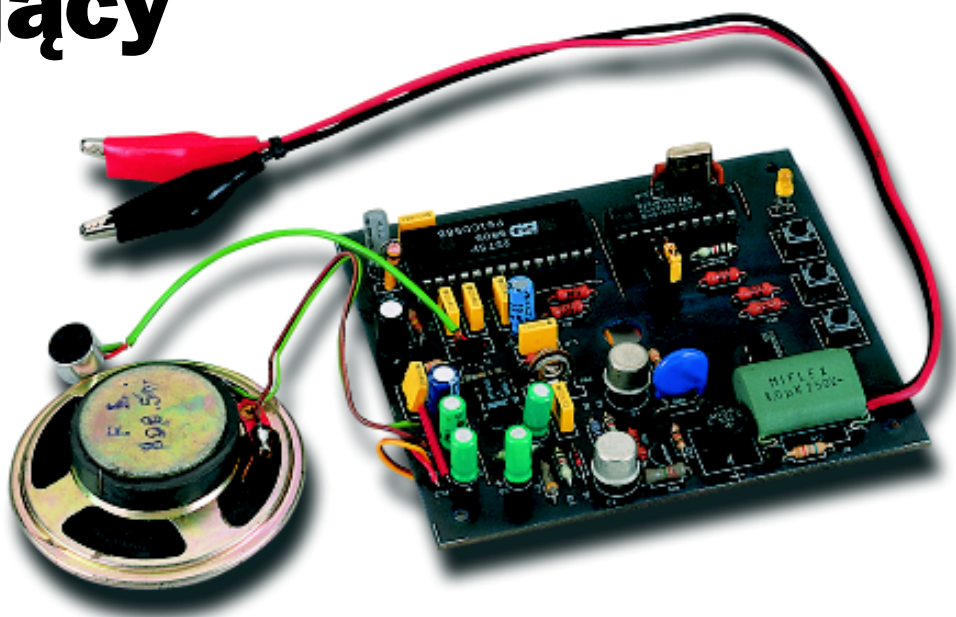


Telefoniczny automat informujący

AVT-827

W artykule prezentujemy konstrukcję automatycznej sekretarki, przeznaczonej do specyficznych zadań, mianowicie przekazywania osobom dzwoniącym komunikatów nagranych przez użytkownika. Jednym z podstawowych przeznaczeń tego urządzenia może być automatyczne informowanie o przeniesieniu firmy, zmianie jej dotychczasowego numeru telefonu itp.



Podobnie jak programowanie komputerów, tak i technika mikroprocesorowa oraz budowa urządzeń z mikroprocesorami staje się dostępna dla każdego hobbysty - amatora, który jest w stanie połączyć pasję pisania programów z tworzeniem rozmaitych urządzeń elektronicznych. Postęp technologiczny doprowadził do powstania między innymi mikrokomputerów jednokładowych, których użycie wielokrotnie upraszcza urządzenie elektroniczne i wzbogaca je o funkcje często niedostępne, albo też bardzo trudne do zrealizowania przy użyciu tradycyjnych metod dyskretnych.

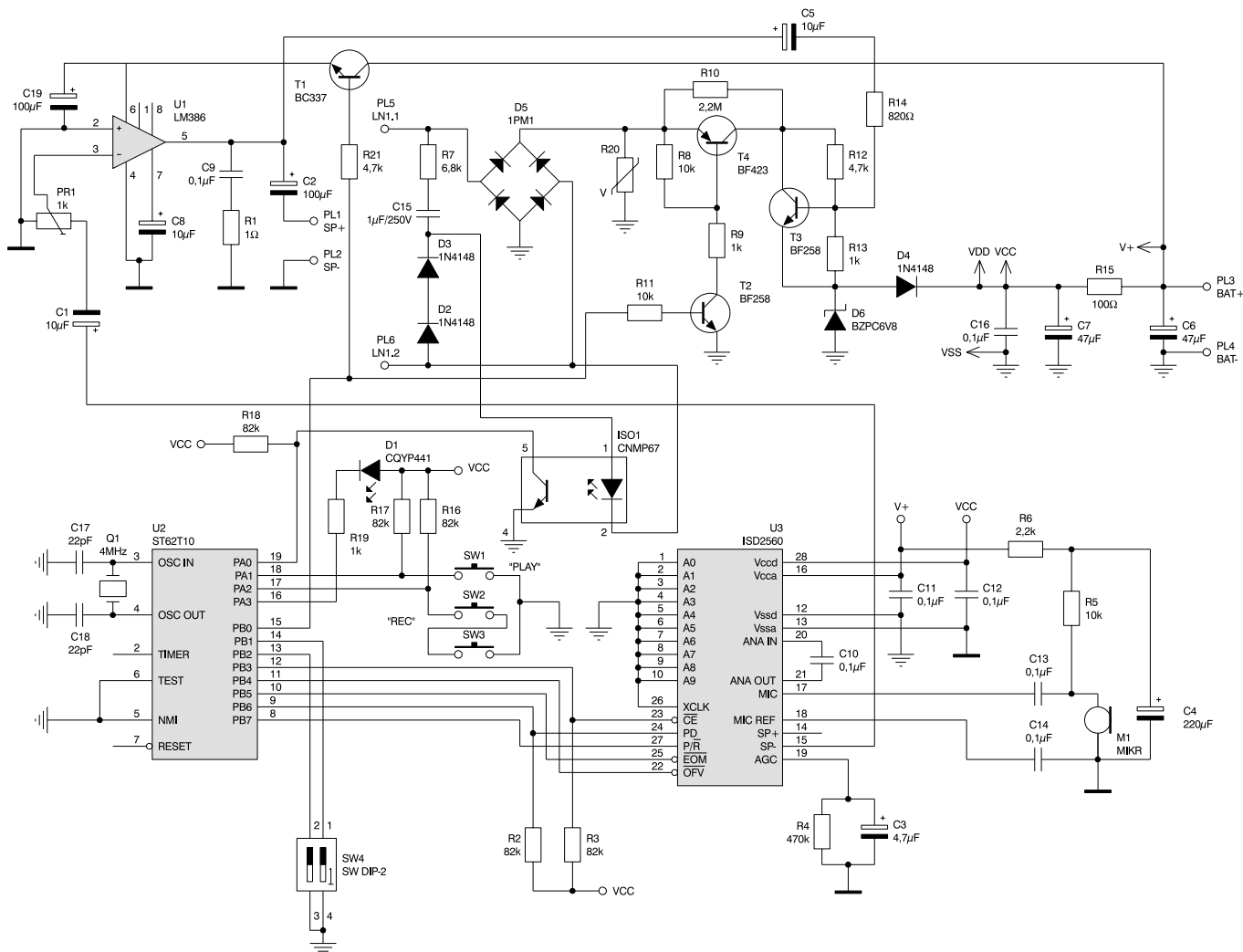
Programowanie mikroprocesorów, nawet w języku assembler, nie jest jednak trudne, a uruchomienie programu przy użyciu ogólnie dostępnych środków jest możliwe i znacznie mniej kosztowne, aniżeli szukanie błędów w równoważnym funkcjonalnie układzie za pomocą oscyloskopu, analizatora-rejestrowanego stanów logicznych oraz innych kosztownych przyrządów.

Prezentowane w artykule urządzenie powstało całkowicie w warunkach amatorskich bez emulatorów, sond itp.

Opis układu

Opracowane przeze mnie urządzenie to telefoniczna „gadula”. Jest ona w stanie odtworzyć komunikat zapisany w pamięci układu ISD, informujący osobę dzwoniącą o zmianie numeru telefonu, zmianie siedziby, numerze telefonu kontaktowego itp. Komunikat jest nagrywany z mikrofonu. Jego treść jest dowolna, a długość zależy od wersji układu pamięci analogowej, użytego do konstrukcji. W urządzeniu modelowym wykorzystano układ ISD2560, produkcji Information Storage Devices, który może zapamiętywać komunikaty o czasie trwania do 60 sekund. Jest on sterowany przez mikrokomputer jednokładowy firmy STM (dawniej SGS-Thomson) ST6210 (lub ST6220). Mikrokomputer spełnia rolę sterownika, kontrolera klawiatury oraz wprowadza całość urządzenia w stan czuwania, w którym pobierana jest znikoma ilość prądu z baterii (ok. 300µA).

Schemat elektryczny urządzenia znajduje się na rys. 1. Telefoniczna „gadula” składa się z trzech bloków funkcjonalnych. Pierwszy to zasilacz i modulator zbudowany przy użyciu tranzys-



Rys. 1. Schemat elektryczny urządzenia.

torów T2, T3 i T4. Drugi blok to układ zapamiętania i odtwarzania komunikatu, zbudowany przy użyciu układu ISD2560, wzmacniacza m.c. LM386 oraz tranzystora T1. Trzeci blok składa się z mikrokomputera ST6210 i to on steruje całością urządzenia. Układ wymaga podłączenia linii telefonicznej do zacisków LN1.1 oraz LN1.2 i zasilania z baterii 6V.

Tryby pracy

Stan czuwania. Gdy układ nie odtwarza żadnego komunikatu i brak jest sygnału wywołania na linii telefonicznej, wprowadzony zostaje przez mikrokomputer w stan czuwania. Tranzystory T1 i T2 zostają zatknięte dzięki niskiemu napięciu na wyprowadzeniu PB0 mikrokomputera. Zatkanie T2 pociąga za sobą zatkanie T4 i układ nie pobiera żadnego prądu

z sieci telefonicznej, natomiast T1 przerywa zasilanie wzmacniacza m.c. oszczędzając baterie. Pobierany jest jedynie minimalny prąd z baterii zasilającej.

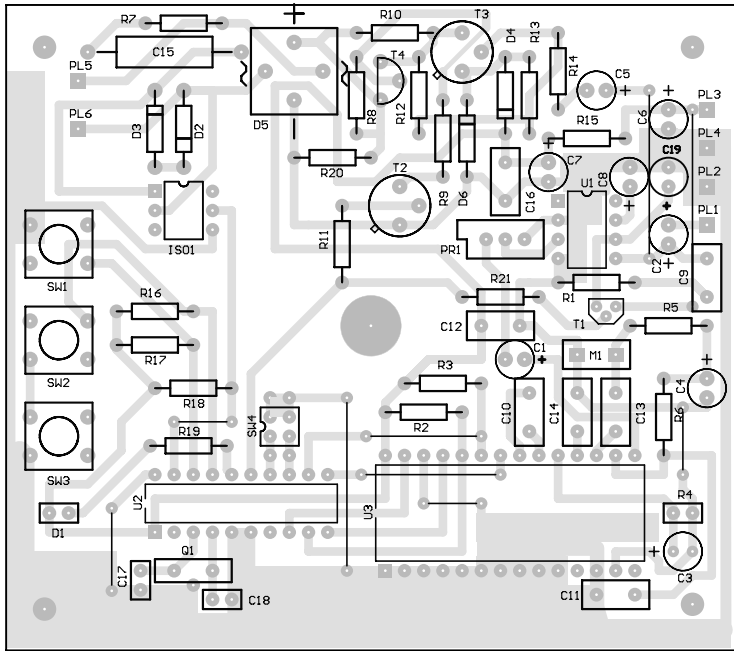
Stan odtwarzania komunikatu. Sygnał wywołania - dzwonek telefonu - to pojawienie się przebiegu sinusoidalnego na zaciskach LN1.1 oraz LN1.2. Sygnał ten wykrywany jest przez mikrokomputer sprzęgnięty z linią telefoniczną za pomocą transoptora ISO1. Mikrokomputer przechodzi ze stanu czuwania do stanu pracy zliczając kolejne dzwonki. Po zaprogramowanej liczbie dzwonek, gdy nikt nie podniesie słuchawki telefonu, mikrokomputer poleca układowi ISD odtwarzanie komunikatu. Sygnał analogowy komunikatu wzmacniany jest poprzez układ U1 i trafia na bazę T3 modulując amplitudowo napięcie linii telefonicznej. Dodatkowo, zasilanie bateryjne zaczyna być wspomagane

List. 1.

```

;Wektory przerwan
;Wektor przerwania zawiera rozkaz skoku do określonego programu obsługi
;Dla układu ST6200 wektory te sa stale i nie można ich zmienić

        .ORG      OFF0H
IT_ADC  NOP                    ;Przerwanie z przetwornika A/D
        RETI                    ;Powrót z obsługi przerwania
IT_TMR  JP          IRQ_TMR    ;Przerwanie układu zegarowego
IT_PBC  NOP                    ;- skoczyć do IRQ_TMR
        RETI                    ;Przerwanie z portu B lub C - nic nie rób
IT_PA   JP          IRQ_PA     ;Przerwanie z portu A
        NOP                    ;Zarezerwowane
        NOP                    ;
        NOP                    ;
        NOP                    ;
NMI     NOP                    ;Przerwanie niemaskowalne - nic nie rób
        RETI                    ;
RES     JP          INIT       ;Wektor obsługi programu po RESET
    
```



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

ne zasilaniem z sieci telefonicznej. Wydatnie zmniejsza to zużycie baterii i przedłuża okres ich stosowania, nie powodując żadnych konsekwencji dla linii telefonicznej. Wprowadzane jest tylko dopuszczalne jej obciążenie. Oprócz T2 z wyprowadzenia PB0 sterowany jest również tranzystor T1 spełniający rolę wyłącznika zasilania wzmacniacza m.cz. Odtwarzanie komunikatu sygnalizowane jest świeceniem diody D1. Jeżeli do zacisków PL1 i PL2 podłączony jest głośnik, to można również odsłuchać nagrany komunikat. Liczba powtórzeń komunikatu oraz liczba dzwonek, po której układ zacznie go odtwarzać, zależy od stanu przełącznika SW4 (bezpośrednio od wartości bitów 1 i 2 portu PB). Komunikat

można odsłuchać również po naciśnięciu klawisza „PLAY/STOP“ bez udziału linii telefonicznej.

Stan zapisu komunikatu. Zapis (nagrywanie) komunikatu odbywa się po jednoczesnym naciśnięciu przycisków SW2 i SW3. Klawisze te połączone są szeregowo, aby uniknąć przypadkowego ich wciśnięcia. Układ mikrokomputera przechodzi ze stanu czuwania do pracy wysyłając rozkaz nagrania do ISD. Zapis sygnalizowany jest mruganiem diody LED. Układ pamięci analogowej ISD próbuje sygnał docierający z mikrofonu i zapisuje w wewnętrznej pamięci nieulotnej. Zapis kończy się po naciśnięciu klawisza „PLAY/STOP“ lub po wysłaniu sygnału przepełnienia pamięci przez układ ISD do mikrokomputera. W trybie

pracy, który wykorzystuje „gadula“, komunikat zapamiętany uprzednio jest kasowany.

Opis programu

Program napisany został w assemblerze mikroprocesorów rodziny ST62, opisanym dokładnie w katalogu producenta. Posłużyłem się symulatorem i assemblerem pochodzącymi z pakietu programów dołączonego do fir-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 1Ω
R2, R3, R16..R18: 82kΩ
R4: 470kΩ
R5, R8, R11: 10kΩ
R6: 2,2kΩ
R7: 6,8kΩ
R9, R13, R19: 1kΩ
R10: 2,2MΩ
R12, R21: 4,7kΩ
R14: 820Ω
R15: 100Ω
R20: VARISTOR
PR1: 1kΩ

Kondensatory

C1, C5, C8: 10μF/16V
C2, C19: 100μF/16V
C3: 4,7μF/16V
C4: 220μF/16V
C6, C7: 47μF/16V
C9..C14, C16: 0,1μF
C15: 1μF/250V styrofleks
C17, C18: 22pF

Półprzewodniki

D1: CQYP441
D2..4: 1N4148
D5: 1PM1
D6: BZPC6V8
ISO1: CNMP67
T1: BC337
T2, T3: BF258
T4: BF423
U1: LM386
U2: ST6210
U3: ISD2560

Różne

M1: MIKR
PL1: SP+
PL2: SP-
PL3: BAT+
PL4: BAT-
PL5: LN1.1
PL6: LN1.2
Q1: 4MHz
SW1: PLAY
SW2: REC
SW3: REC2
SW4: SW DIP-2

List. 2.

```
;Przerwanie zegarowe sluzy do skasowania licznika wywołan (dzwonek)
;Uruchamiane w momencie wywołania, blokowane po skasowaniu licznika
;wywołan RINGCNT
;W nim również właściwy rozkaz uspienia układu STOP. WAIT umieszczone
;w petli głównej nie powoduje uspienia a jedynie oczekiwanie na
;przerwanie, które może pochodzić z dowolnego miejsca
IQ_TMR1 LD COPY_A,A ;Przechowanie zawartosci akumulatora na
;czas obsługi przerwania
;Przerwanie następuje w dowolnym stanie
;programu, totez konieczne zapamiętanie
LDI TCR,0FFH ;stanu rejestru A
RES 7,TSCR ;Start nowego odliczania
INC M10CNT ;Dziesiate czesci sekundy
LD A,M10CNT
CPI A,10 ;Jesli 10 dziesiatych to cala sekunda
JRZ IQ_TMR1
JP IQ_TMR2
CLR M10CNT
INC SEC
LD A,SEC ;Czy minelo okolo SLEEPTM sekund od
;ostatniego wywołania?
SUBI A,SLEEPTM
JRC IQ_TMR2
CLR RINGCNT ;Jesli tak-skasuj licznik wywołan
STOP ;"Uspienie" układu, zatrzymanie zegara
IQ_TMR2 LD A,COPY_A
RETI ;Powrót do programu głównego
```

mowego starter kitu. Oprócz narzędzi programowych, pakiet zawiera również programator układów z rodziny ST6210, 15, 20 i 25.

Bardzo ważną częścią programu jest tak zwana tablica przerwania umieszczona pod adresem 0FF0h w pamięci stałej mikrokomputera (list. 1). Spełnia ona rolę wskaźnika obsługi zdarzeń takich jak: załączenie napięcia zasilania, zerowanie, przerwanie maskowalne czy niemaskowalne.

Pierwsza instrukcja wykonywana przez procesor po załączeniu zasilania umieszczona jest pod adresem 0FFEh. Znajduje się tam rozkaz wykonywany po sygnale RESET. W programie umieszczono pod tym adresem polecenie skoku do procedury inicjującej rejestry oraz programującej przerwanie zegarowe, wykorzystywane później do odmierzenia czasu.

Czas liczony jest przez procedurę IRQ_TMR (list. 2). Sygnał zegarowy mikroprocesora (po podziale) powoduje, co około 0,01 sekundy, pobudzenie przerwania zegarowego, co w konsekwencji powoduje skok do adresu 0FF2h i wywołanie procedury IRQ_TMR. Częstotliwość przerwania zegarowe-

go można zmieniać programując licznik TCR i jego rejestr kontrolny TSCR. Liczony czas zapamiętany zostaje w komórkach M10CNT (dziesiątki sekund) oraz SEC (jednostki sekund). Komórka SEC porównywana jest z czasem SLEEPTM. Jeśli SEC jest równe SLEEPTM, to mikroprocesor wprowadza układ w stan czuwania. Komórka SEC jest zerowania, jeśli tylko program podejmuje jakąś akcję, dzięki czemu wartość SEC nie osiąga SLEEPTM i możliwa jest praca programu. W innym przypadku ciągle powiększanie licznika sekund doprowadza do stanu, gdy spełniony zostaje warunek SEC=SLEEPTM i w konsekwencji wymuszenie czuwania układu.

Czuwający układ ST62 może zostać aktywowany przez przerwanie lub sygnał RESET. Tej pierwszej możliwości nie brałem pod uwagę. Układ zaczyna działać po przerwaniu z portu PA, do którego podłączona jest klawiatura oraz linia telefoniczna, poprzez transoptor. Pobudzenie PA0,1 lub 2 powoduje skok do adresu 0FF6h i wywołanie procedury IRQ_PA. Jedynym jej zadaniem jest odczyt stanu portu PA i jego zapamiętanie w zmiennej STAKBD. Po takim działaniu następuje powrót

do programu głównego i podjęcie akcji zależnej od stanu STAKBD (procedura AKCJA).

Starałem się w trakcie pisania programu umieścić dużo komentarzy, tak aby program był czytelny. Uważam, że przy minimalnej znajomości zasad programowania i listy rozkazów ST62 można go zrozumieć i wręcz samemu modyfikować. Oczywiście jest to trudniejsze, jeżeli stawia się dopiero pierwsze kroki, ale wówczas mogę służyć pomocą.

Jacek Bogusz,
easyssoft@husnet.com.pl

Program źródłowy do prezentowanego projektu dostępny jest w Internecie pod adresem www.ep.com.pl/ftp/other.html.

Zestaw narzędzi programowych (m.in. assembler, linker i programowy symulator) oraz dokumentacja dla procesorów ST62 znajduje się na płycie CD-EP2.

Assembler oraz linker dostępne są także w Internecie pod adresem www.ep.com.pl/ftp/tools.html.

Do uzyskania optymalnej jakości nagrania należy doświadczyć ustalając odległość z jakiej mówimy do mikrofonu.