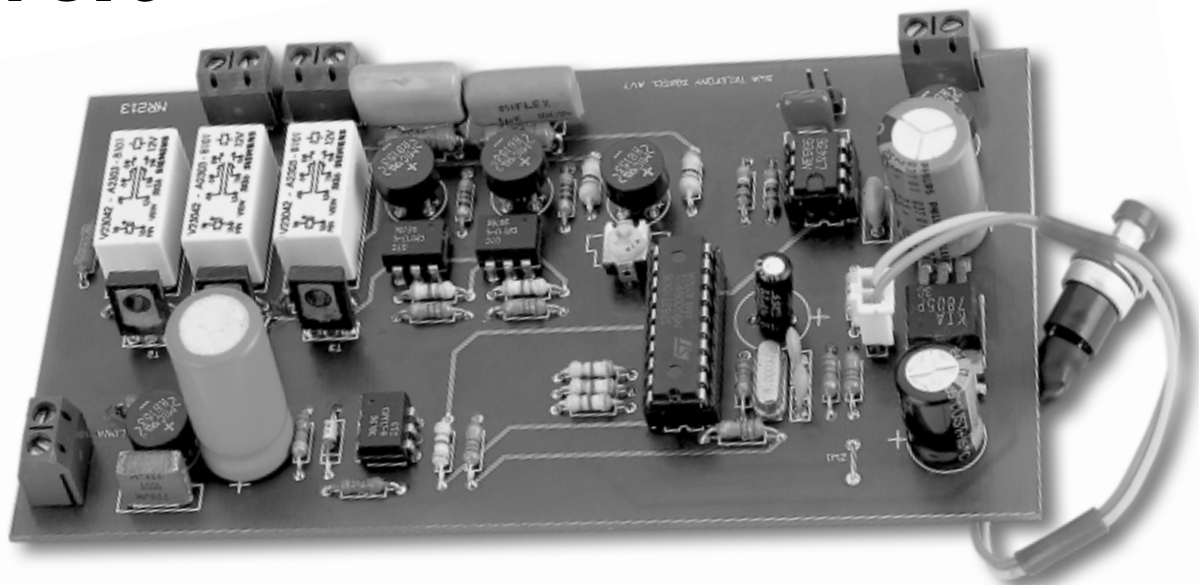


# Asystent telefoniczny

## Kit AVT-875



*Często zdarza się, że w domu lub w pracy mamy więcej niż jeden telefon na jednej linii. Tam, gdzie występują dwa telefony na linii mogą zaistnieć przypadki podsłuchiwania rozmów przez domowników lub kolegów z pracy. Zdarza się także, że mamy ochotę rozmawiać z innego telefonu niż ten, z którego odebraliśmy rozmowę. Taka zmiana telefonów zabiera trochę czasu, gdyż musimy podejść do drugiego aparatu i odłożyć jego słuchawkę, wrócić do pierwszego i położyć jego słuchawkę na widełki, po czym powrócić do poprzedniego.*

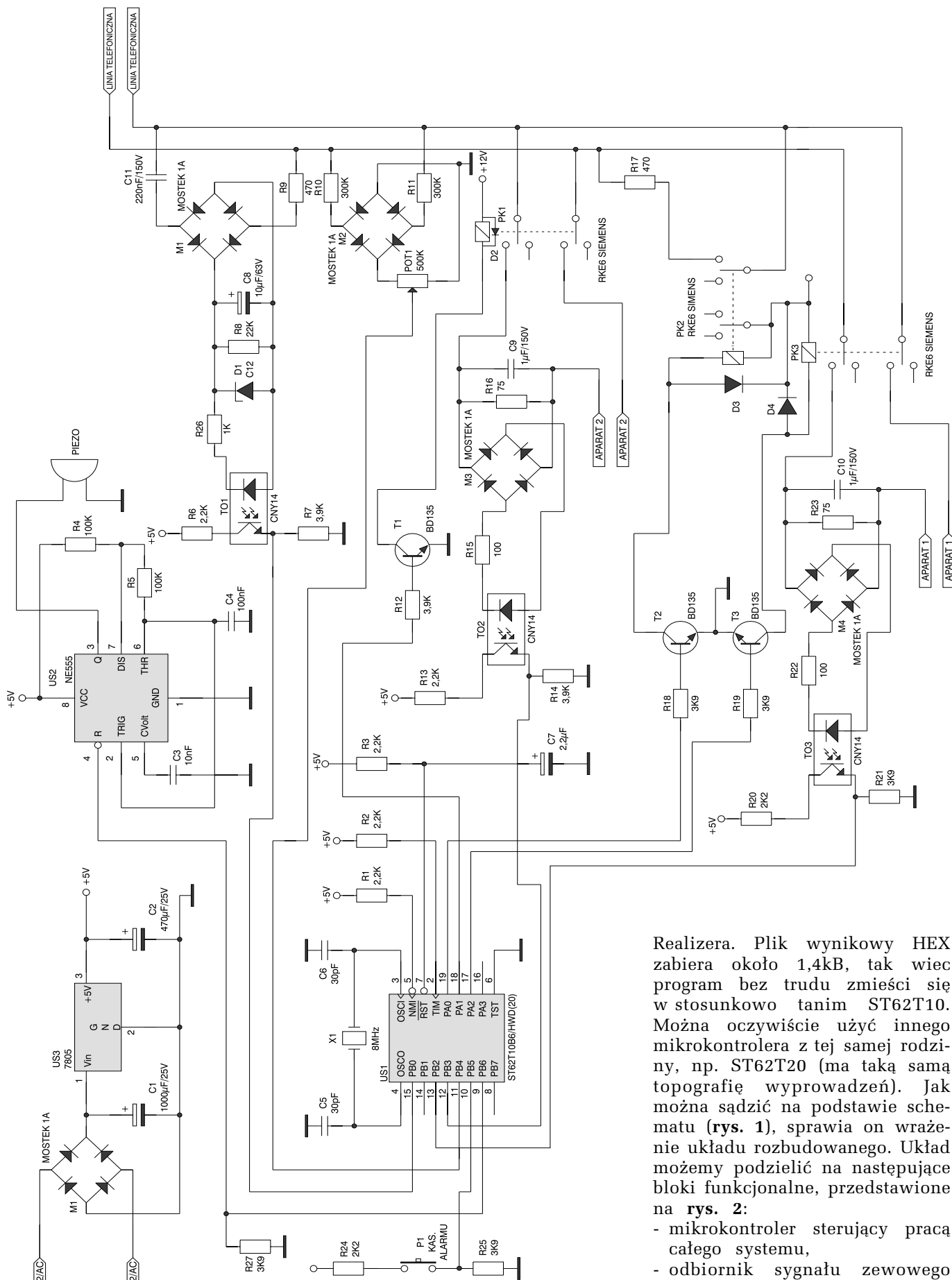
**HOMOLOGACJA** - urzędowe badanie prototypu na zgodność z obowiązującymi normami w danym kraju, przeprowadzane przed wydaniem zezwolenia na eksploatację.

Uff! Nie jest to zbyt uciążliwe, gdy jest to małe mieszkanie. Przy większych odległościach występują już kłopoty. Ten układ ma właśnie na celu ułatwienie korzystania z dobrodziejstw, jakie daje nam telefonizacja. Podstawowym zadaniem układu jest, po podniesieniu słuchawki w jednym telefonie, odłączenie drugiego aparatu i przełączenie rozmowy z jednego aparatu na drugi. Przystawka dodatkowo nadzoruje linię i alarmuje o podłączeniu się pirata lub przerwaniu linii telefonicznej. Układ starałem się tak zaprojektować, aby nie powodował zakłóceń w pracy centrali telefonicznej i spełniał podstawowe wymagania stawiane przez polską normę. Przed przystąpieniem do zapoznania się z proponowanym układem, jak i jego wykonania powinniśmy zapoznać się z warunkami pracy urządzeń telefonicznych z centralami automatycznymi. Kiedy aparat telefoniczny ma podniesiony mikrotelefon, powinien pracować bez zakłóceń przy poborze prądu stałego z linii abonenckiej w zakresie od 17mA do 70mA. Przy odłożonym mikrotelefonie pobór prądu z linii nie powinien przekraczać 0,4mA. Aparat telefoniczny powinien być przystosowany do zasilania napięciem: 48V lub 60V. Działanie aparatu powinno

odbywać się niezależnie od biegunowości linii abonenckiej, a rezystancja aparatu dla prądu stałego w stanie rozmowy powinna wynosić maksymalnie 600Ω. Spadek napięcia na aparacie nie powinien przekraczać 8V. Pasma przenoszenia powinno zawierać się w przedziale od 300Hz do 3400Hz. Układ wywoławczy (dzwonek) powinien działać poprawnie przy sygnale o napięciu od 40V do 90V i częstotliwości 25Hz i 50Hz. Układ nie powinien zadziałać przy napięciu niższym niż 16V. Dokładny opis wymagań technicznych zawarty jest w Polskiej Normie PN-92 T-83000: „Aparaty telefoniczne elektroniczne ogólnego przeznaczenia dla analogowych łączy abonenckich”. Używając aparatów i urządzeń telefonicznych homologowanych mamy gwarancję pewniejszych połączeń bez zakłóceń. Przystawka pracuje z nowymi centralami elektronicznymi, jak i ze starymi mechanicznymi.

### Opis układu

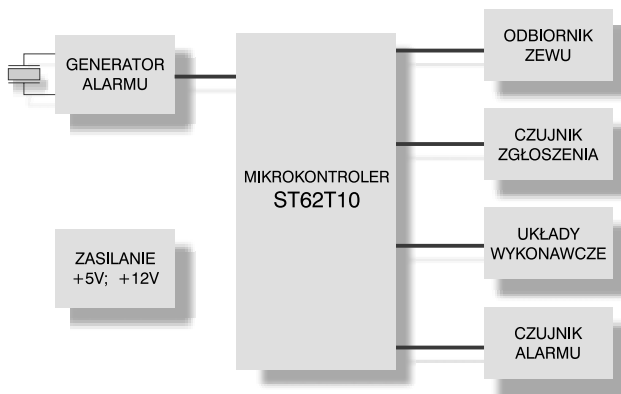
Do wykonania układu użyłem mikrokontrolera ST62. Steruje on wszystkimi procesami zachodzącymi w przystawce, odpowiednio reagując na zaistniałe zdarzenia. Program dla mikrokontrolera został przygotowany za pomocą ST6-



Rys. 1. Schemat elektryczny przystawki.

Realizera. Plik wynikowy HEX zabiera około 1,4kB, tak więc program bez trudu zmieści się w stosunkowo tanim ST62T10. Można oczywiście użyć innego mikrokontrolera z tej samej rodziny, np. ST62T20 (ma taką samą topografię wyprowadzeń). Jak można sądzić na podstawie schematu (rys. 1), sprawia on wrażenie układu rozbudowanego. Układ możemy podzielić na następujące bloki funkcjonalne, przedstawione na rys. 2:

- mikrokontroler sterujący pracą całego systemu,
- odbiornik sygnału zewowego (dzwonek),



Rys. 2. Schemat blokowy przystawki.

- układ alarmu,
- czujniki zgłoszenia,
- układy wykonawcze,
- generator alarmu,
- zasilacz.

Zadaniem odbiornika zewu jest odebranie sygnału wywołania aparatu telefonicznego przez centralę. Sygnał ten ma amplitudę 90V i częstotliwość 25Hz. Po wystąpieniu sygnału zewu w linii telefonicznej, na wejściu PB0 mikrokontrolera pojawia się stan wysoki. Obwód kontroli napięcia w linii telefonicznej składa się z mostka M2, rezystorów R10 i R11 oraz POT1. W przypadku obniżenia się lub zaniku napięcia kontroler alarmuje użytkownika. Czujniki zadziałania (TO2 i TO3) generują wysoki stan na wyjściach w chwili zwarcia obwodu linii telefonicznej przez obwody rozmowne, co następuje po podniesieniu słuchawki aparatu telefonicznego. Generator alarmu wykonano w oparciu o układ 555 (US2). Generuje on ciąg impulsów po wystąpieniu stanu wysokiego na wejściu generatora przyłączonym jest przetwornik piezoelektryczny. Układy wykonawcze są zbudowane z przekaźników mechanicznych typu RKE6 SIEMENS. Ich zadaniem jest odpowiednie konfigurowanie połączeń aparatów telefonicznych (wg poleceń mikrokontrolera). Zasilacz z układem US3 dostarcza niezbędnych napięć do zasilania układu: +5V dla mikrokontrolera i +12V do zasilania cewek przekaźników układu wykonawczego. Prąd pobierany przez układ nie powinien przekroczyć 60mA, a jego wartość zależy od typu użytych przekaźników.

## Algorytm działania

Działanie układu najlepiej ilustruje rys. 3 przedstawiający algorytm działania mikrokontrolera. Po włączeniu zasilania mikrokontroler jest automatycznie zerowany. Odpowiedzialny jest za to obwód złożony z rezystora R3 i kondensatora C7, podłączonych do wejścia RESET mikrokontrolera.

Jest to najprostszy z możliwych obwodów zerowania. Zamiast kondensatora i rezystora możemy zastosować układ scalony typu DS1813.

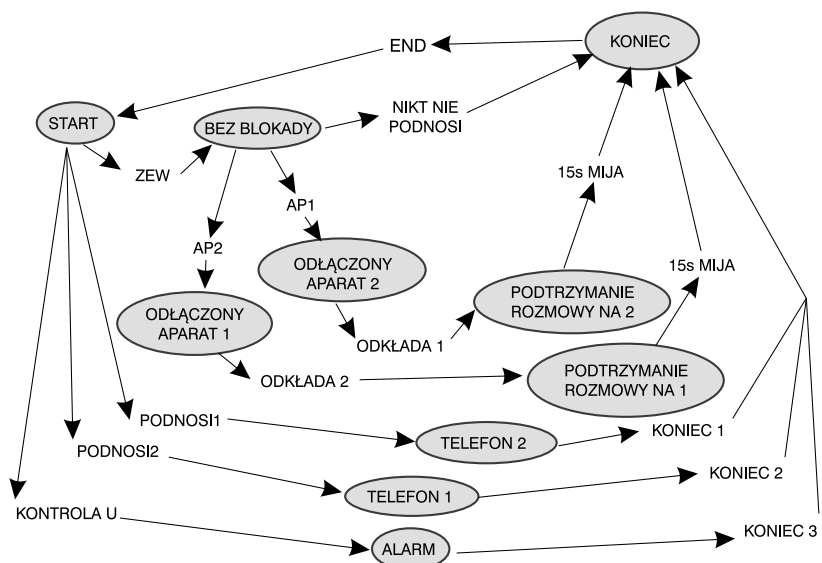
Zerowanie jest bardzo istotne w każdym systemie mikroprocesorowym. Proces ten ma do spełnienia dwie zasadnicze funkcje: zapewnienie pracy oscylatora dopiero po ustabilizowaniu się napięcia zasilającego mikroprocesor oraz ustalenie minimalnej wartości napięcia zasilania, po przekroczeniu której układ powinien zostać ponownie wyzerowany.

Po wyzerowaniu mikrokontroler oczekuje na jedno z następujących zdarzeń ZEW, PODNOSI 1, PODNOSI 2, KONTROLA U. Zdarzenie ZEW zaistnieje w wyniku pojawienia się sygnału dzwonienia o napięciu od 40V do 90V i częstotliwości 25Hz. Pochodzi

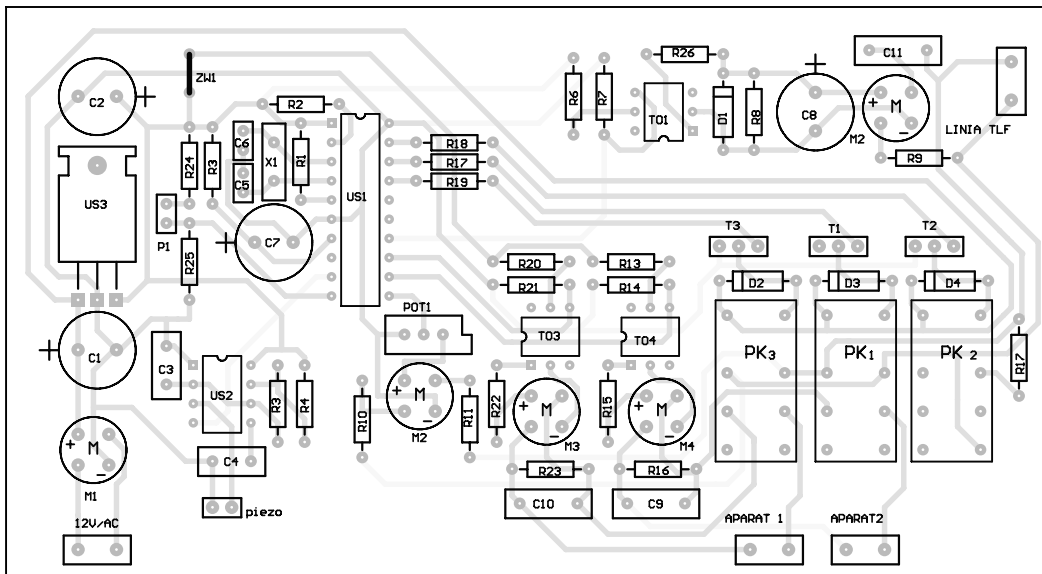
on z centrali i jest prostowany w mostku prostowniczym M1, następnie napięcie to jest obniżane do wartości 12V za pomocą diody Zenera D1, filtrowane przez kondensator C12 i poprzez rezystor R26 zasila diodę transoptora CNY17. Mostek prostowniczy jest podłączony do linii poprzez kondensator C11 i rezystor R9.

Kondensator C11 stanowi zapórę dla prądu stałego, a rezystor R9 ogranicza wartość prądu dzwonienia. W wyniku pojawienia się impulsów prądu dzwonienia tranzystor transoptora TO1 zaczyna przewodzić i w związku z tym na wejściu PB0 procesora US1 pojawia się stan wysoki. Mikrokontroler po stwierdzeniu zdarzenia ZEW przechodzi w stan BEZ BLOKADY i oczekuje na zdarzenia AP1, AP2. Jeżeli żadne z tych zdarzeń nie zaistnieje w ciągu 10s, program automatycznie kończy pracę (pojawia się zdarzenie NIKT NIE PODNOSI) i przechodzi w stan START. Jeśli jednak w ciągu tych 10s zaistnieje zdarzenie AP1 lub AP2, to na wyjściu czujnika zgłoszenia pojawi się stan wysoki i mikrokontroler przejdzie w stan: ODŁĄCZONY APARAT 1 lub 2.

Czujnik zgłoszenia działa w następujący sposób: podniesienie słuchawki aparatu telefonicznego powoduje przepływ prądu stałego w linii telefonicznej. Szeregowo z linią telefoniczną są włączone rezystory R16, R23. Przepływający przez nie prąd



Rys. 3. Algorytm działania mikrokontrolera.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

powoduje spadek napięcia, którym zasilana jest dioda transoptora poprzez rezystory R15, R22. Mostki prostownicze M4, M3 zapewniają odpowiedni kierunek przepływu prądu zasilającego diodę w przypadku zmiany biegowości linii telefonicznej. Równolegle z rezystorem są włączone kondensatory (C9, C10) o wartości  $1\mu\text{F}$ , których zadaniem jest zmniejszenie wartości spadku napięcia na rezystorach R16 i R23 podczas przepływu prądu dzwonięcia. W tym przypadku spadek napięcia ma tak małą wartość, że nie powoduje zadziałania diod i wprowadzenia w stan przewodzenia tranzystorów transoptorów (TO2, TO3).

Przejście w stan ODLACZONY APARAT 1 lub APARAT 2 powoduje pojawienie się stanu wysokiego na wyprowadzeniach PA1 lub PA2, co z kolei wprowadza w stan przewodzenia tranzystory T1 lub T3 sterujące pracą przełącznika PK1 lub PK3. Styki przełącznika odłączają ten aparat telefoniczny, którego słuchawka jest odłożona. Odłączenie aparatu z linii powoduje brak możliwości podsłuchania rozmowy prowadzonej z drugiego aparatu. Po przejściu w stan ODLACZONY APARAT1,2, program mikrokontrolera oczekuje sygnału odłożenia słuchawki. Po odłożeniu słuchawki układ automatycznie przechodzi w stan PODTRZYMANIE ROZMOWY. Stan ten trwa przez około 15s. Czas podtrzymania możemy

dowolnie ustalić podczas tworzenia programu za pomocą *ST6-Realizera*.

Przejście w stan PODTRZYMANIE ROZMOWY powoduje pojawienie się stanu wysokiego na wyprowadzeniu PA0. Wówczas wprowadzany jest w stan przewodzenia tranzystor T2 (BD135) sterujący pracą przełącznika PK2. Styki przełącznika podłączają do linii rezystor R17. Po upływie ustalonego czasu zanika stan wysoki na wyprowadzeniu PA0 mikrokontrolera. Styki przełącznika odłączają rezystor R17 podtrzymujący rozmowę. Jeżeli w ciągu tych 15s zostanie podniesiona słuchawka aparatu telefonicznego, zostanie zbocznikowany rezystor R17 aparatem telefonicznym. W chwili rozłączenia obwodu podtrzymania (R17 odłączony) rozmowę przejmie aparat telefoniczny.

Po wyjściu ze stanu PODTRZYMANIE ROZMOWY program automatycznie przechodzi w stan START. Jeżeli jest podniesiona słuchawka któregoś z aparatów, od razu pojawia się zdarzenie PODNOSI1 lub PODNOSI2, co wprowadza program w stan TELEFON1 lub TELEFON2. Zdarzenie PODNOSI1,2 wywołuje wysoki stan na wyjściu danego czujnika zgłoszenia. Stan TELEFON1,2 powoduje (tak samo jak stan APARAT1,2) odłączenie aparatu, który nie ma podniesionej słuchawki. Odłożenie słuchawki na widełki spowoduje pojawienie się sygnału z danego czujnika zgłoszenia i zdarzenia KO-

NIEC1,2, które wprowadzi program automatycznie w stan START.

W czasie, gdy mikrokontroler znajduje się w stanie początkowym START, odłożone są słuchawki obydwu aparatów i następuje zanik napięcia w linii (co może być przyczyną awarii lub podłączenia się pajęczarza), to zaistnieje zdarzenie AWARIA, co wprowadzi mikrokontroler w stan ALARM. Na wyprowadzeniu PB6 mikrokontrolera pojawia się wówczas wysoki stan wyzwalając pracę generatora alarmu US2

generującego sygnał alarmowy. Wyłączenie sygnału alarmowego nastąpi po podaniu na końcówkę PB5 stanu wysokiego po naciśnięciu przycisku kasowania alarmu P1. Nastąpi zdarzenie KASOWANIE ALARMU, które wprowadzi program w stan START.

Wyłączenie alarmu może nastąpić jedynie po powrocie odpowiedniego napięcia w linii telefonicznej. Przycisk P1 należy przytrzymać przez około 10s. W przypadku kiedy linia telefoniczna jest w normalnym stanie (napięcie pracy wynosi 48..60V), to na wejściu PB4 mikrokontrolera US1 być napięcie około 3V.

W chwili pojawienia się sygnału zewu na linii (90V/25Hz) wartość napięcia na wejściu mikrokontrolera PB4 nie powinna przekroczyć wartości napięcia zasilania mikrokontrolera. Zadaniem mostka prostowniczego M2 jest zapewnienie odpowiedniej polaryzacji na wyprowadzeniu PB4 mikrokontrolera, skonfigurowane jako wejście przetwornika analogowo-cyfrowego.

## Montaż układu

Układ został zamontowany na dwustronnej płycie drukowanej o wymiarach 9x15cm. Mozaika ścieżek płytki drukowanej wraz z rozmieszczeniem elementów została przedstawiona na **rys. 4**. Jak widać nie jest to skomplikowany wzór, więc nie powinno być kłopotów z wykonaniem płytki.

Nie będę tu opisywał całego procesu wykonania płytki, gdyż już wiele na ten temat napisano i każdy znajdzie dla siebie odpowiednią metodę. Czytelnikom EP, którzy nie chcą się tym zajmować, polecam kupno gotowej płytki z oferty AVT lub nawet całego zestawu.

Po wykonaniu płytki należy dokładnie sprawdzić połączenia na płycie drukowanej, następnie możemy przystąpić do wlutowywania poszczególnych elementów układu. Zaczynamy więc od wlutowania wszystkich zworek, następnie możemy wlutować podstawkę pod procesor, złącza ARK, przekaźniki, rezystory, kondensatory, a na samym końcu elementy półprzewodnikowe. Procesor raczej powinien być osadzony na płycie drukowanej w podstawce. Nie warto robić tak małych oszczędności na tak ważnych elementach. Najlepiej użyć podstawki precyzyjnej zapewniającej pewne połączenie wyprowadzeń mikrokontrolera z dalszą częścią układu. Jak widzimy, na płycie drukowanej układ stabilizatora US3 został zamontowany w pozycji poziomej i przykręcony do płytki. Dodatkowo możemy do stabilizatora przykręcić radiator wycięty z kawałka blachy aluminiowej, ale w tym przypadku nie jest to konieczne. Prąd pobierany przez część układu zasilaną z +5V jest stosunkowo nieduży, dlatego w stabilatorze nie wydziela się dużo ciepła. Z płytki zostały wyprowadzone przewody przycisku P1 (kasowania alarmu) oraz przetwornika piezo (generatora alarmu). Cały układ zamontowany wraz zasilaczem najlepiej umieścić w plastikowej obudowie. Na zewnątrz obudowy możemy umieścić dwa oryginalne gniazda telefoniczne typu WT-4, do których podłączamy aparaty telefoniczne. Masa układu nie może być dołączona do elementów metalowych uziemionych. Układ ze względu na obwód alarmowy musi być całkowicie odizolowany od ogólnej masy.

### Uruchamianie układu

Nie obejdzie się bez multimetru oraz niestety musimy dysponować dostępem do jednej linii telefonicznej i mieć w zanadru dwa aparaty telefoniczne.

Podczas montażu układu możemy częściowo uruchamiać poszczególne moduły urządzenia. Takim modułem jest zasilacz, w którym po wlutowaniu mostka, kondensatorów i stabilizatora, a jeszcze przed zamontowaniem reszty elementów, możemy sprawdzić napięcia w różnych miejscach na płycie drukowanej. Koniecznie trzeba sprawdzić napięcia na wyprowadzeniach zasilających procesor. Po wmontowaniu reszty elementów możemy przystąpić do regulacji napięcia linii. W tym celu należy podłączyć linię telefoniczną poprzez złącze ARK LINIA. Do wyprowadzenia pin11 podstawki mikrokontrolera podłączamy woltomierz. Następnie za pomocą potencjometru POT1 (obserwując wskazania miernika) ustawiamy wartość napięcia na około 3V. Czynność tę wykonujemy bez włożonego procesora w podstawkę.

Dodatkowo możemy pomiędzy wejście mikrokontrolera PB4 a masę wlutować diodę Zenera o napięciu 5,1V w celu zabezpieczenia wejścia procesora przed przypadkowym pojawieniem się na wejściu napięcia większego niż napięcie zasilania mikrokontrolera. Jeżeli nasza linia telefoniczna jest trochę „doziemiona“, mogą wystąpić kłopoty z pomiarem napięcia w układzie alarmu. I układ może nie reagować poprawnie na obniżenie się napięcia na linii telefonicznej.

Jeżeli mamy już podłączoną linię telefoniczną, możemy do wyprowadzeń APARAT1 i APARAT2 podłączyć aparaty telefoniczne. Po podniesieniu słuchawki powinniśmy mieć sygnał z centrali. Na rezystorach R16 i R23 mierzymy spadek napięcia - nie powinien być większy niż 3V. Wartość rezystora musimy dobrać eksperymentalnie. W tym celu w miejsce R16 i R23 wlutowujemy potencjometr o wartości około 500Ω. Suwak potencjometru ustawiamy na wartość minimalną i obserwując wskazania miernika delikatnie zwiększamy oporność aż do uzyskania napięcia o wartości 3V. Następnie mierzymy omomierzem wartość rezystancji ustawionej na potencjometrze i dobieramy rezystor, który ma wartość najbliższą ustawionej war-

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

POT1: 500kΩ  
R1..R3, R6, R13, R20, R24: 2,2kΩ  
R4, R5: 100kΩ  
R7, R12, R14, R18, R19, R21, R25, R27: 3,9kΩ  
R8: 22kΩ  
R9, R17: 470Ω  
R10, R11: 300kΩ  
R15, R22: 100Ω  
R16, R23: 75Ω  
R26: 1kΩ

### Kondensatory

C1: 1000μF/25V  
C2: 470μF  
C3: 10nF  
C4: 100nF  
C5, C6: 30pF  
C7: 2,2μF  
C8: 100μF/63V  
C9, C10: 1μF/150V MKSE  
C11: 220nF/150V

### Półprzewodniki

D1: Dioda Zenera C12  
D2..D4: prostownicza dowolna  
TO1..TO3: CNY14  
T1..T3: BD135  
US1: ST62T10/20  
US2: NE555  
US3: 7805  
M1: M5 mostek 1A

### Różne

ARK2 - 4 szt.  
PK1-3: RKE6 Siemens  
P1: microswitch  
PIEZO  
X1: 8MHz

tości. W modelu użyto rezystorów R17 i R23 o wartości 75Ω. Oprócz tych rezystorów dość ważnymi elementami są kondensatory C9 i C10 - powinny mieć wartość nie mniejszą niż 1μF i napięcie pracy nie niższe niż 100V. Przystawka do telefonu może być uzupełnieniem naszej stacji telefonicznej, usprawniającym korzystanie z dobrodziejstw telefonizacji.

**Krzysztof Górski, AVT**  
**krzysztof.gorski@ep.com.pl**

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP07/2000B w katalogu PCB.