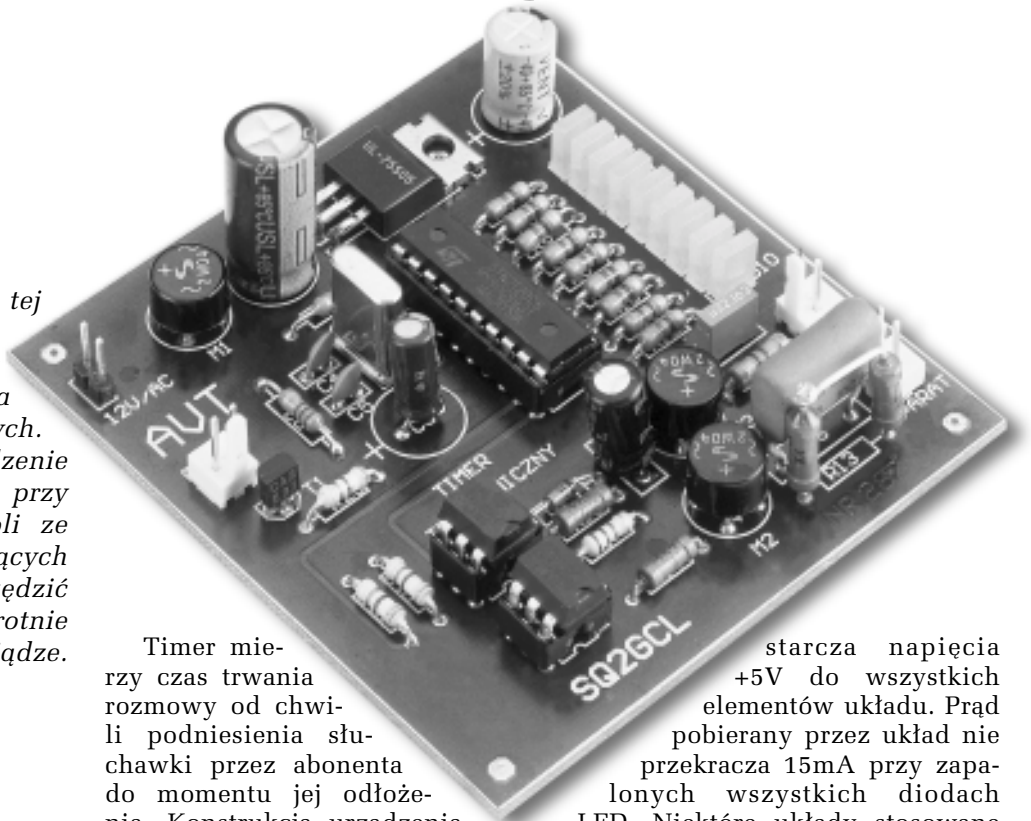


# Timer telefoniczny

## AVT-883

*Czas to pieniądź! O tej starej prawdzie łatwo się przekonać studiując kwoty wypisane na rachunkach telefonicznych.*

*Prezentowane urządzenie pomoże - oczywiście przy odrobinie dobrej woli ze strony osób korzystających z telefonu - oszczędzić przegadywane bezpowrotnie pieniądź.*



Timer mierzy czas trwania rozmowy od chwili podniesienia słuchawki przez abonenta do momentu jej odłożenia. Konstrukcja urządzenia zapewnia jego stabilną współpracę zarówno ze starymi centralami mechanicznymi, jak i nowymi elektronicznymi. Prosta konstrukcja, niewielka liczba elementów użytych do budowy i niska cena są dodatkowymi atutami ułatwiającymi podjęcie decyzji o wykonaniu timera. Nie bez znaczenia jest też jego łatwość uruchamiania.

### Opis układu

Timer składa się z następujących bloków funkcjonalnych (rys. 1):

- bloku liniowego,
- mikrokontrolera zarządzającego pracą timera,
- wskaźnika optycznego w postaci linijki LED,
- zasilacza.

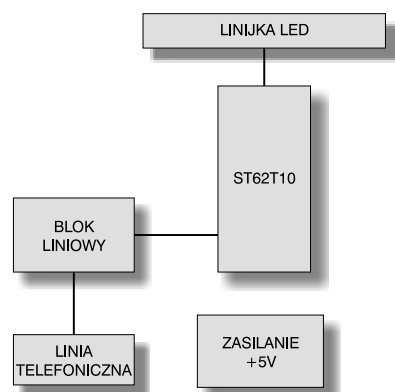
Podstawową funkcją bloku liniowego jest generowanie sygnału inicjującego zliczanie czasu. Elementy wchodzące w skład bloku liniowego są całkowicie odseparowane od dalszej części układu za pomocą transoptorów TO1 i TO2 (rys. 2). Wskaźnik zbudowany jest z prostokątnych diod LED tworzących linijkę świetlną. Jego zadaniem jest optyczna sygnalizacja upływającego czasu. Zasilacz do-

starcza napięcia +5V do wszystkich elementów układu. Prąd pobierany przez układ nie przekracza 15mA przy zapalonych wszystkich diodach LED. Niektóre układy stosowane do zliczania czasu rozmów są zasilane bezpośrednio z linii telefonicznej dodatkowo ją obciążając, co nie jest rozwiązaniem zbyt bezpiecznym.

Jak widzimy na schemacie ideowym (rys. 2), konstrukcja timera jest prosta i zawiera niewiele podzespołów. Praktycznie wszystkie wyprowadzenia mikrokontrolera, oprócz jednego, są wykorzystane. Do wyprowadzeń 3 i 4 jest podłączony rezonator kwarcowy 8MHz. Do tych wyprowadzeń dodatkowo podłączone są kondensatory C4 i C5. Wyprowadzenia 5 NMI i 2 TIM są „podciągnięte” do plusa zasilania rezystorami R1 i R3. Do wyprowadzenia 7 RST podłączony jest układ zerujący, składający się z elementów R2 i C3.

Port PA mikrokontrolera oraz pięć wyprowadzeń portu PB wykorzystano do zasilania linijki z diod LED. Praktycznie wykorzystane są wszystkie wyprowadzenia portów PA0..PB4, skonfigurowane jako wyjścia *push-pull*.

Blok liniowy dołączony jest do wyprowadzeń PB5 i PB6 mikrokontrolera, skonfigurowanych jako



Rys. 1. Schemat blokowy timeru.

wejścia *no-pull up*. Blok liniowy możemy w zasadzie podzielić na dwie części: czujnik zgłoszenia i odbiornik zewu. Zastosowano tu transoptory typu CNY17 oraz mostki prostownicze M1 i M2 1A/100V. Mostek prostowniczy M1 jest podłączony do linii poprzez kondensator C7 i rezystor R16. Kondensator C7 stanowi zaporę dla prądu stałego, a rezystor R16 jest umieszczony w celu ograniczenia wartości prądu dzwonięcia. Do wyprowadzeń procesora PA0..PA3 i PB0..PB4 dołączone są, poprzez rezystory R1..R9, diody LED D1..D9. Wyjścia skonfigurowano jako wyjścia *push-pull*.

Ostatnie wyprowadzenie portu B mikrokontrolera PB7 przeznaczony jest do podłączenia sygnalizatora akustycznego w postaci oddzielnego generatora piezo. Sterowanie generatorem realizowane jest poprzez tranzystor T1. Przewód minusowy brzęczyka podłączamy do kolektora tranzystora T1, a przewód dodatni do plusa zasilania.

Po włączeniu napięcia zasilającego procesor jest zerowany, za co odpowiada układ całkujący R2, C3. Podczas włączania układu (kiedy układ jest w stanie zerowania) na wszystkich portach procesora PA..PB pojawia się na chwilę stan wysoki. Możemy to zauważyć, gdyż wtedy generator piezo generuje krótki sygnał akustyczny.

Program sterujący pracą mikrokontrolera działa według algorytmu przedstawionego na rys. 3. Po wyzerowaniu procesora układ wchodzi w stan początkowy OCZEKIWANIE. Jak sama nazwa sugeruje, jest to stan oczekiwania na zewnętrzne zdarzenie inicjują-

ce dalszą pracę programu. Następnym zdarzeniem, jakie może zaistnieć, jest WYZWOLENIE powodujące przejście w stan ODLICZANIE. Stan ten powoduje uruchomienie odliczania czasu trwania rozmowy telefonicznej. Przejście w ten stan spowodowane jest pojawieniem wysokiego poziomu na wejściu PB6 mikrokontrolera. Spowodowane jest to podniesieniem słuchawki aparatu telefonicznego. W wyniku przepływu prądu w linii telefonicznej, na rezystorze R13 odkłada się napięcie, które zasila diodę transoptora TO2 poprzez rezystor R14 ograniczający prąd. Wprowadzony w stan przewodzenia tranzystor transoptora powoduje pojawienie się wysokiego napięcia na wejściu PB6. W stanie pracy ODLICZANIE program mikrokontrolera dokonuje pomiaru czasu trwania rozmowy telefonicznej do chwili odłożenia słuchawki aparatu telefonicznego, co jest następnym krokiem w działaniu układu.

Podczas odliczania czasu każda minuta sygnalizowana jest zapaleniem się kolejnej diody świecącej LED na liniice świetlnej, która składa się z 9 diod świecących. Dodatkowo, każda upływająca trzecia minuta jest sygnalizowana krótkim (półsekundowym) sygnałem akustycznym. Pojawienie się na wyprowadzeniu PB7 wysokiego poziomu napięcia wprowadza w stan przewodzenia tranzystor T1. Poprzez ten tranzystor zasilany jest generator umieszczony w jednej obudowie z przetwornikiem piezo, który generuje sygnał akustyczny.

Odłożenie słuchawki powoduje zanik wysokiego napięcia na wejściu PB6 i spełnienie warunku KONIEC oraz przejście programu w stan RESET, skąd po chwili układ samoczynnie przechodzi w stan OCZEKIWANIA. W przypadku pojawienia się zewu z linii telefonicznej (o wartości 90V/25Hz) zostaje spełniony warunek ZEW oraz przejście programu w stan BLOKADY. W tym stanie program blokuje zliczanie czasu trwania rozmowy. Odłożenie słuchawki powoduje przejście w stan OCZEKIWANIA. Sygnały zewu przychodzą z centrali, gdzie są prostowane przez mostek prostowniczy M3, następnie napięcie

jest obniżane do wartości 12V za pomocą diody Zenera D1, filtrowane przez kondensator C8 i poprzez rezystor R18 zasila diodę transoptora TO1. Mostek prostowniczy jest podłączony do linii poprzez kondensator C7 i rezystor R16. Kondensator C7 stanowi zaporę dla prądu stałego, a rezystor R16 jest umieszczony w celu ograniczenia wartości prądu dzwonięcia.

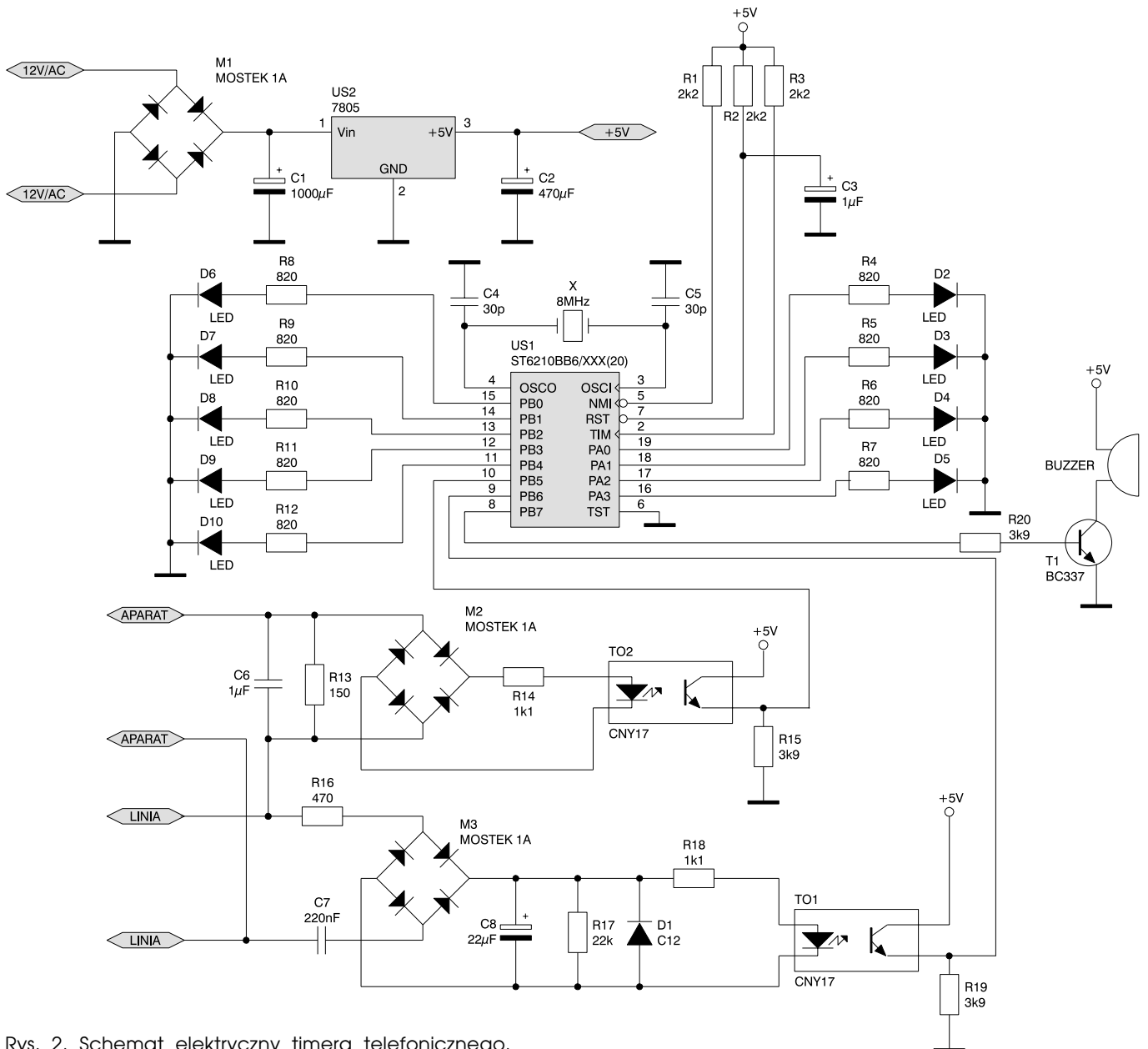
### Montaż układu

Układ zaprojektowałem i zmontowałem na dwustronnej płytce drukowanej. Mozaika ścieżek płytki drukowanej znajduje się na wkładce wewnątrz numeru, a rozmieszczenie elementów jest pokazana na rys. 4.

Niewielka liczba elementów użytych w układzie powoduje, że projekt płytki jest nieskomplikowany i nie powinno być z wykonaniem żadnych kłopotów, nawet w przypadku początkujących elektroników hobbystów.

Po zgromadzeniu wszystkich elementów i po wykonaniu płytki drukowanej możemy przystąpić do montażu układu. Zaczniemy więc od wlutowania elementów najbardziej odpornych na podwyższoną temperaturę, takich jak podstawka pod procesor i złącza. Następnym krokiem będzie wlutowanie kondensatorów i elementów półprzewodnikowych. Przy montażu dość duże pole do popisu daje nam zamontowanie diod świecących liniiki świetlnej. Diody należy tak zamontować, aby montaż wyglądał estetycznie, co w przypadku dużej ich liczby jest dość kłopotliwe. Najlepiej podczas wlutowywania diod świecących włożyć między nożki tekturkę, która ustali wysokość zamontowania diody nad płytką.

W modelu użyłem diod prostokątnych, ale nic nie przeszkadza, żeby zamontować diody innych typów. Jak widzimy na rys. 4, stabilizator w bloku zasilania montujemy w pozycji leżącej, przykręcając jego radiator do płytki drukowanej. Dodatkowo możemy pod stabilizator podłożyć kawałek blachy aluminiowej (wygiętej w kształt litery L), służącej jako dodatkowy, zewnętrzny radiator. Możemy również wykorzystać jako radiator „placek



Rys. 2. Schemat elektryczny timera telefonicznego.

miedzi“ pozostawiony na płycie drukowanej w miejscu, w którym ma być zamontowany stabilizator. Prąd pobierany przez układ jest niewielki i nie powoduje nadmiernego nagrzewania się stabilizatora, więc w modelu zrezygnowałem z radiatora.

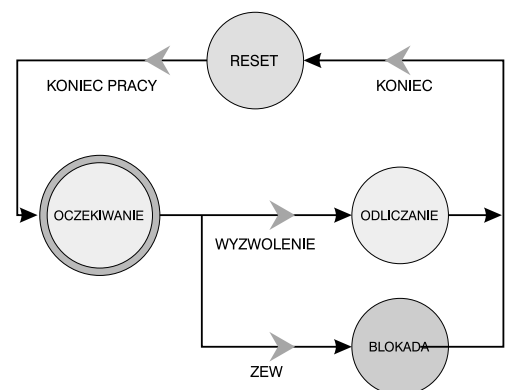
Po zamontowaniu wszystkich elementów na płycie drukowanej oraz po zaprogramowaniu mikrokontrolera możemy przystąpić do uruchamiania układu.

Podczas uruchamiania układu nie obejdziemy się bez multimetra oraz - niestety - musimy dysponować dostępem do linii telefonicznej. Podczas montażu układu możemy uruchamiać poszczególne bloki, takie jak zasilacz, blok

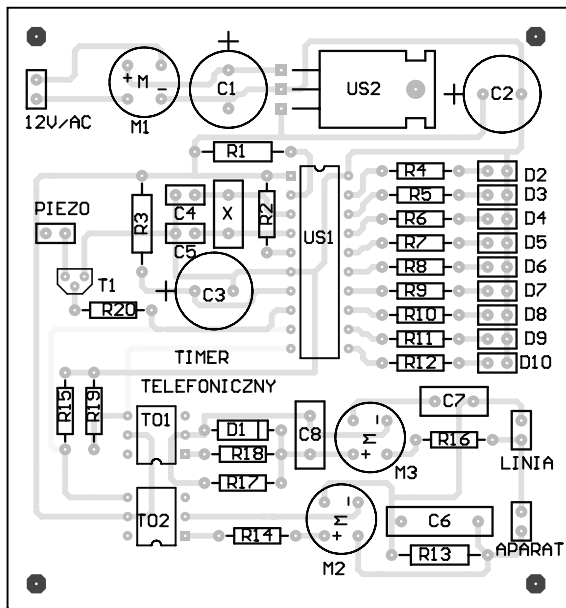
liniowy, linijka świetlna. Montujemy zasilacz i sprawdzamy napięcie zasilania w poszczególnych punktach układu, przede wszystkim na pinie 1 i pinie 20 mikrokontrolera. Więcej czasu musimy poświęcić regulacji bloku liniowego. Potrzebna będzie nam linia telefoniczna. Cała regulacja opiera się na dobraniu odpowiedniej wartości rezystancji rezystora R13 (w modelu 150Ω).

Wartość rezystancji R13 zależy od odległości między centralą a aparatem telefonicznym abonenta. Najlepiej dobrać rezystancję doświadczalnie, posługując się potencjometrem i miernikiem. W miej-

sce rezystora R1 wlotujemy potencjometr o maksymalnej wartości 500Ω. Po skręceniu go na minimum przyłączamy woltomierz



Rys. 3. Algorytm pracy mikrokontrolera.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

równoległe do potencjometru. Następnie podnosimy słuchawkę aparatu. Zwiększając wartość rezystancji potencjometru obserwujemy wskazania miernika tak, aby spa-

dek napięcia wyniósł nie więcej niż 5V (im niższe napięcie tym lepiej), ale oczywiście tak niskie, aby jeszcze zadziałała dioda tranzystora. Po ustawieniu tego spadku napięcia wylutowujemy potencjometr i omomierzem mierzymy jego rezystancję. Dobieramy wartość rezystora stałego, który wlotujemy w miejsce potencjometru. Do rezystora R13 równoległe jest podłączony kondensator o wartości pojemności nie mniejszej niż 1µF. Zadaniem kondensatora jest obniżenie wartości spadku napięcia na rezystorze R16 w chwili pojawienia się sygnału zewu z centrali. Wartość pojemności kondensatora możemy zwiększyć do 2,2µF.

Jak więc widzimy, układ nie jest skomplikowany i nadaje się

dek napięcia wyniósł nie więcej niż 5V (im niższe napięcie tym lepiej), ale oczywiście tak niskie, aby jeszcze zadziałała dioda tranzystora. Po ustawieniu tego spadku napięcia wylutowujemy potencjometr i omomierzem mierzymy jego rezystancję. Dobieramy wartość rezystora stałego, który wlotujemy w miejsce potencjometru. Do rezystora R13 równoległe jest podłączony kondensator o wartości pojemności nie mniejszej niż 1µF. Zadaniem kondensatora jest obniżenie wartości spadku napięcia na rezystorze R16 w chwili pojawienia się sygnału zewu z centrali. Wartość pojemności kondensatora możemy zwiększyć do 2,2µF.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

- R1, R2, R3: 2,2kΩ
- R4..R12: 820Ω
- R13: 150Ω
- R14, R18: 1,1kΩ
- R15, R19, R20: 3,9kΩ
- R16: 470Ω
- R17: 22kΩ

**Kondensatory**

- C1: 1000µF/25V
- C2: 470µF/16V
- C3: 1µF/25V
- C4, C5: 30pF
- C6: 1µF/100V styrofleksowy
- C7: 220nF/150V
- C8: 22µF/63V

**Półprzewodniki**

- D1: C12
- D2..D10: diody LED prostokątne
- M1: M3 mostek 1A
- T1: BC337
- TO1, TO2: CNY17
- US1: ST62T20
- US2: 7805

**Różne**

- X1: kwarc 8 MHz
- BUZZER z wbudowanym generatorem

do wykonania przez mniej zaawansowanego elektronika.

**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-EP08/2000 w katalogu PCB.