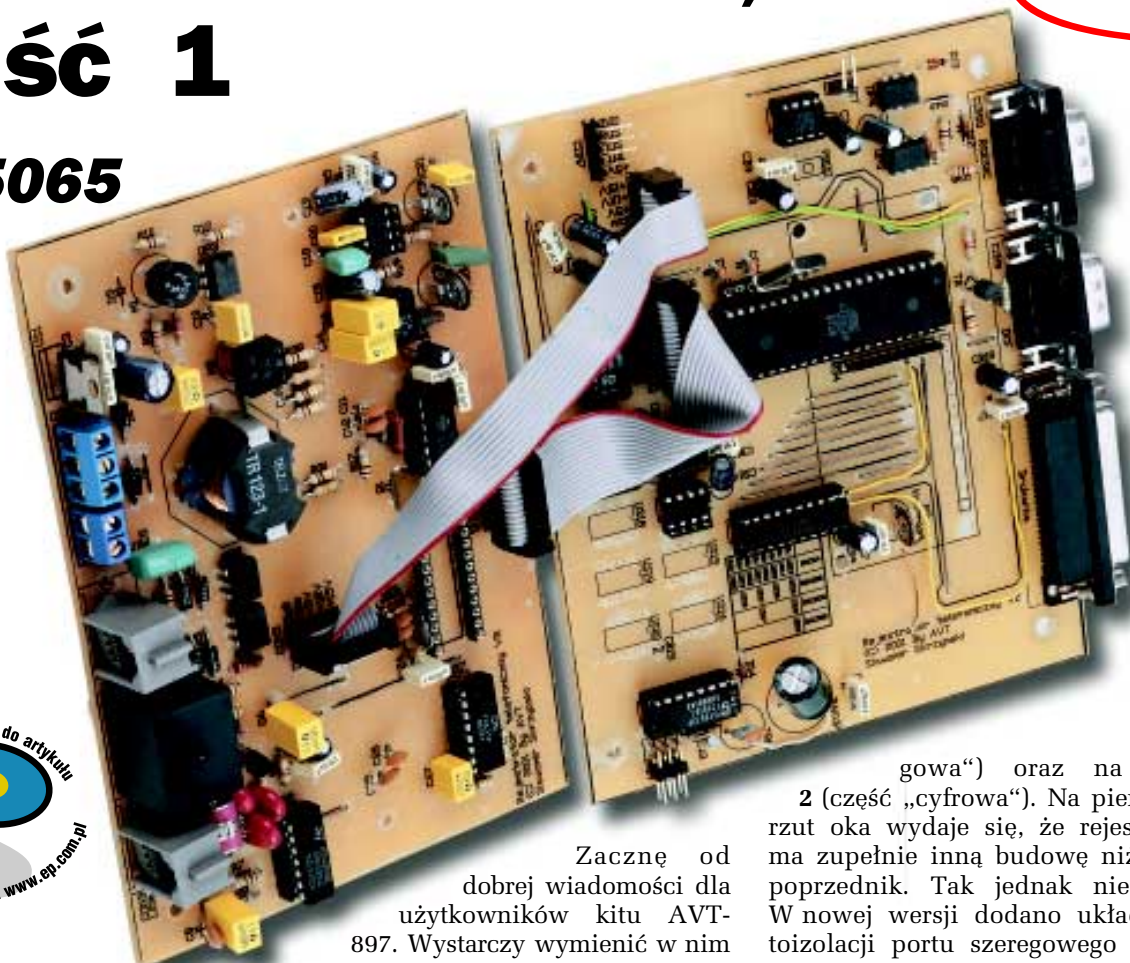


# Rejestrator telefoniczny z dekoderelem CLIP, część 1

## AVT-5065

PROJEKT Z OKŁADKI



*Projekt rejestratora telefonicznego, opublikowanego w EP 11/2000 (kit AVT-897), wywołał wielkie zainteresowanie, które nie słabnie do dziś. Przedstawiamy nowy, znacznie udoskonalony rejestrator telefoniczny. Wyeliminowano w nim większość wad, jakie miał układ poprzedni. Dodatkowo wprowadzono wiele nowych funkcji, które zdecydowanie poprawiają jego funkcjonalność.*

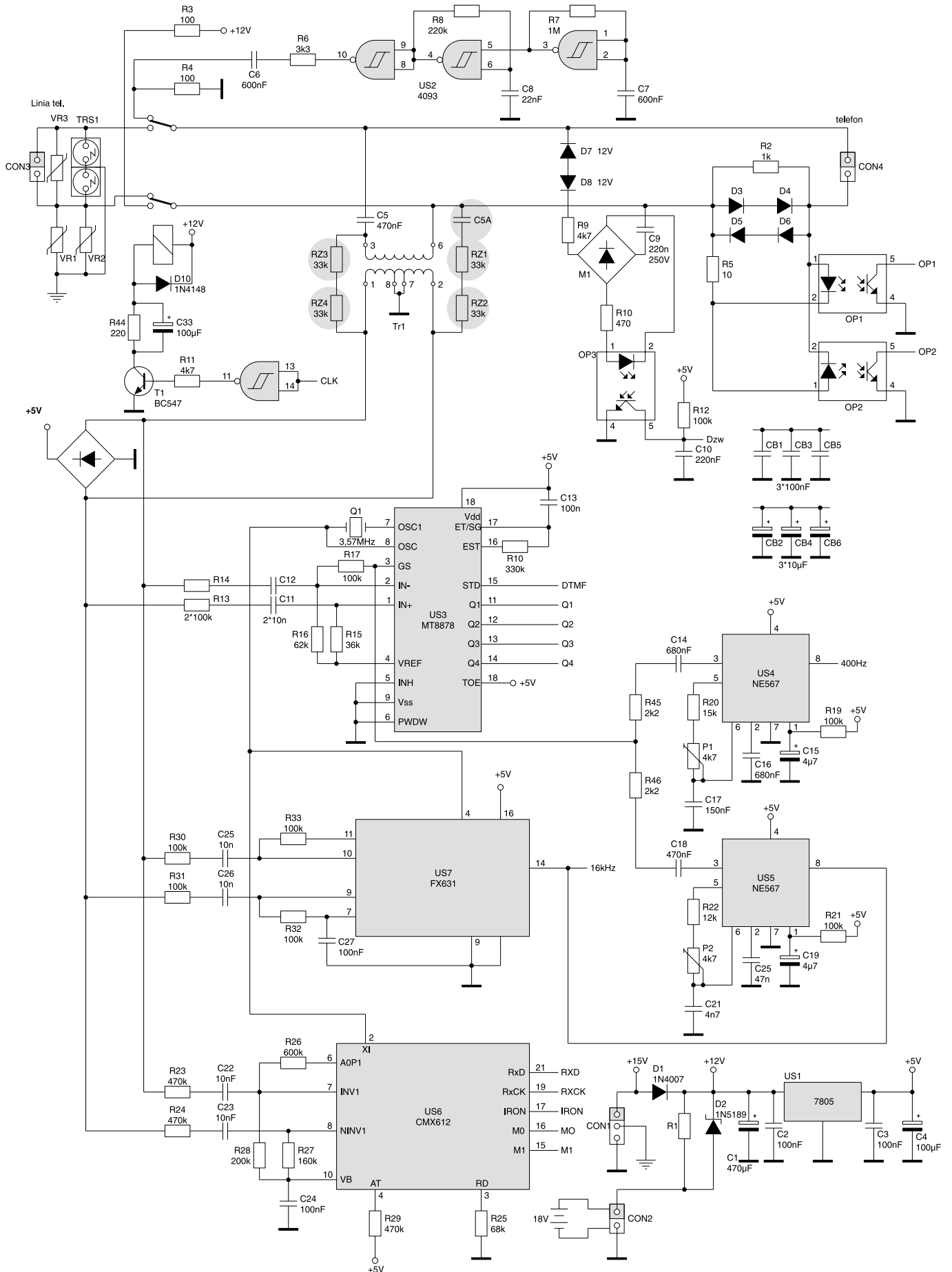
Zacznę od dobrej wiadomości dla użytkowników kitu AVT-897. Wystarczy wymienić w nim mikrokontroler, kwarc oraz wyświetlacz, aby uzyskać urządzenie w nowej wersji. W tym przypadku będzie trzeba pogodzić się jednak z kilkoma ograniczeniami: brak obsługi drukarki równoległej, brak dekodowania CLIP w standardzie FSK (CLIP DTMF będzie działał), brak obsługi DCF. Ograniczenia te można łatwo usunąć dobudowując prosty układ do rejestratora. Zainteresowanych rozbudową AVT-897 proszę o kontakt via e-mail.

### Budowa i działanie

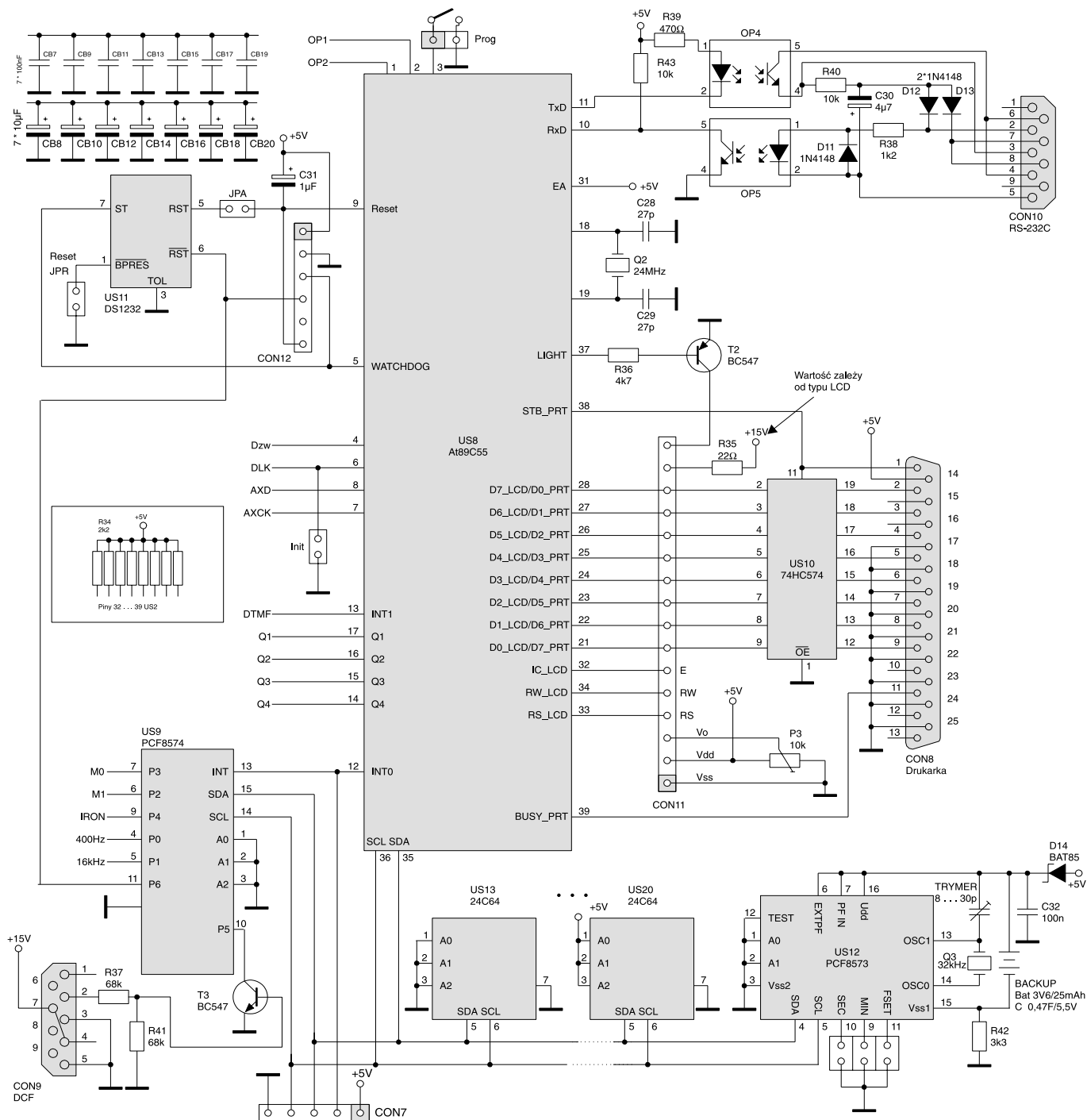
Po publikacji w EP 11/2000 pierwszej wersji rejestratora pojawiło się wiele pytań dotyczących (znaczenie niektórych złącz, sposób skonfigurowania komputera, obsługa itp.), dlatego opis rejestratora w wersji drugiej będzie bardziej szczegółowy.

Schemat elektryczny rejestratora pokazano na **rys. 1** (część „analo-

gowa“) oraz na **rys. 2** (część „cyfrowa“). Na pierwszy rzut oka wydaje się, że rejestrator ma zupełnie inną budowę niż jego poprzednik. Tak jednak nie jest. W nowej wersji dodano układ optoizolacji portu szeregowego (OP4, OP5), interfejs drukarki równoległej (US10), port do obsługi dekodera CLIP i DCF (US9), dekodery CLIP (US6), detektor 400Hz (US4), dekodery dzwonka (OP3), układ dyskryminacji (US2, PK1). Na płycie umieszczono alternatywny dekodery 16kHz (US5). Ponadto zmieniono obwód separacji rejestratora od linii telefonicznej. Funkcję tę spełnia transformator. W przypadku trudności z jego zdobyciem można go zastąpić obwodem złożonym z rezystorów i kondensatorów, tak jak to zrobiono w wersji pierwszej. Dzięki zastosowaniu detektora tonu 400Hz możliwe stało się wprowadzenie dodatkowego kryterium rozmowy - zanik tonu 400Hz. Rejestrator wykrywa zanik sygnału wołania, co rozpoznawane jest jako rozpoczęcie rozmowy. Przydatne jest to w centralach lub urządzeniach PCM, które nie zamieniają biegunowości linii, ani nie generują



Rys. 1. Schemat elektryczny części analogowej rejestratora



Rys. 2. Schemat elektryczny części cyfrowej rejestratora

sygnałów teletaksy. Należy jednak pamiętać, że nie jest to sposób pewny. Rejestrator bowiem musi stwierdzić sygnał wołania, charakteryzujący się czasem trwania tonu 400Hz  $1 s \pm 200ms$ , a następnie jego zanik na co najmniej 5 s. Jeśli abonent wywoływany podniesie słuchawkę szybko (np. automatyczne zgłoszenie faksu, sekretarki), ton 400Hz może wystąpić na zbyt krótko, aby rejestrator poprawnie go rozpoznał. Podobnie w trakcie rozmowy, zanim upłynie

5 s, mogą pojawić się sygnały 400Hz lub jego harmoniczne, co może być potraktowane przez rejestrator jako ton. Może się więc zdarzyć, że początek rozmowy nie zostanie rozpoznany lub rozpoznanie to będzie opóźnione. Czas zarejestrowanej rozmowy może być więc zarejestrowany z błędem nawet do 5 s. Jakkolwiek podczas testów sytuacja taka nie zdarzyła się, to jednak trudno ocenić jak rejestrator zachowa się na innych centralach.

### Część analogowa

Rejestrator zamontowano na dwóch płytках. Jego opis działania rozpoczniemy od omówienia części analogowej o schemacie przedstawionym na rys. 1. Napięcie zasilania 12...15V jest podawane za pośrednictwem D1 na stabilizator US1 oraz za pośrednictwem R1 na akumulator. Przez R1 doładowywany jest niewielkim prądem akumulator. Jego wartość należy dobrać tak, aby prąd doładowujący wynosił około 0,05C

**Krótką charakterystyką rejestratora:**

- ✓ zasilanie 8...15V/200 mA,
- ✓ zasilanie awaryjne 10 h (12V/500 mA),
- ✓ podświetlany wyświetlacz LCD,
- ✓ dekodowanie impulsów wybierczych dekadowych i DTMF,
- ✓ funkcja CLIP DTMF i FSK\*,
- ✓ bufor kołowy (stare rozmowy zastępują nowe) na 330...3500 rozmów,
- ✓ obsługa drukarki Centronics i RS232C,
- ✓ przeglądanie bufora rozmów na LCD,
- ✓ szybkie sprawdzanie (1 przycisk) zajętości bufora, kosztu wszystkich rozmów i kosztu ostatniej rozmowy,
- ✓ programator zabezpieczony kodem dostępu,
- ✓ programowanie rejestratora z telefonu lub komputera,
- ✓ pełna izolacja galwaniczna od komputera i linii telefonicznej,
- ✓ kryterium rozmowy: zamiana biegunowości, impuls 16kHz, zanik tonu 400Hz, po czasie,
- ✓ możliwość odtworzenia zawartości bufora po skasowaniu,
- ✓ współpraca nowego programu ze „starym” sprzętem AVT-897,
- ✓ sumy kontrolne w pamięci EEPROM,
- ✓ dyskryminacja połączeń\*,
- ✓ rejestracja połączeń przychodzących\*,
- ✓ obsługa zegara DCF\*,
- ✓ automatyczne wybieranie najtańszego operatora\*.

Opcje oznaczone "\*" będą dostępne w kolejnej wersji programu.

(pojemność akumulatora w Ah/20). W żadnym przypadku nie należy przekraczać wartości 0,1C. W czasie, gdy brak napięcia z zasilacza, stabilizator jest zasilany z akumulatora za pośrednictwem D2. Jest to dioda Shottky'ego o prądzie przewodzenia min. 1A. W przypadku trudności ze zdobyciem takiej diody można zastosować dowolną diodę prostowniczą.

Sygnaly z linii telefonicznej przechodzą przez elementy zabez-

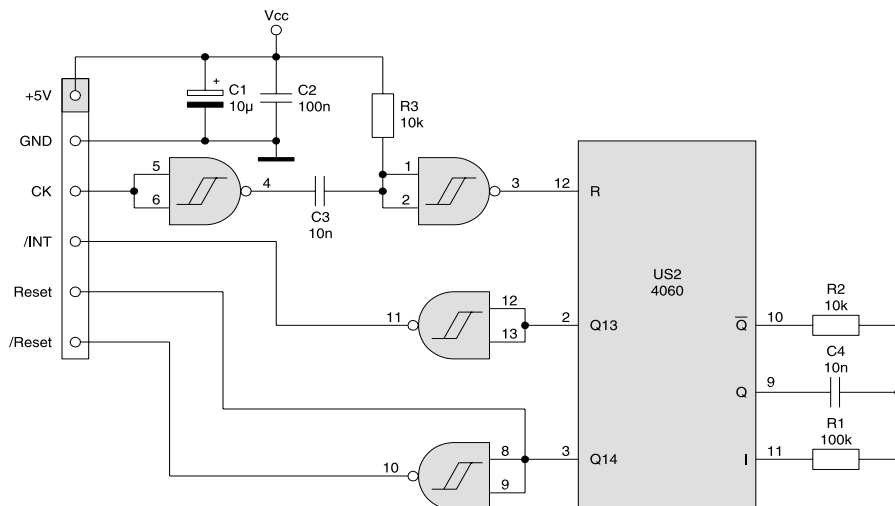
pieczające w postaci warystorów i transila (VR1...VR3, TRS1). Elementy te zabezpieczają rejestrator i telefon przed skutkami przepięć (np. wyładowania atmosferyczne). Nie należy jednak łudzić się, że zabezpieczenie to ochroni przed bezpośrednim uderzeniem pioruna w linię. Aby elementy te dobrze spełniły swą funkcję, to urządzenie musi być uziemione. Uziemieniem może być podłączenie np. do rury kanalizacyjnej (metalowa) lub ostatecznie rury CO.

Po przejściu przez elementy zabezpieczające sygnał z linii telefonicznej przechodzi przez styki przekaźnika. Przełącznik jest sterowany z wyjść bramek układu US2. Tranzystor T1 pełni rolę klucza załączającego przekaźnik. Elementy R43 i C33 dodano w celu zmniejszenia poboru prądu przez przekaźnik (ważne przy pracy bateryjnej). Jak wiadomo, prąd zadziałania przekaźnika jest dużo większy niż prąd podtrzymania. Po przejściu T1 w stan przewodzenia, dzięki C33, przez przekaźnik popłynie duży prąd. Po chwili C33 naładuje się i prąd przekaźnika zostanie ograniczony do wartości określonej przez R44. Elementy dobrano dla przekaźnika KL2P-12V. Jeśli zastosujemy inny, może okazać się konieczne dobranie wartości C33 i R43. Jeśli po podaniu niskiego poziomu napięcia na wejście 13 US2 przekaźnik nie „łapie“, należy zwiększyć pojemność C33. Jeśli przekaźnik „łapie“ na chwilę, należy zmniejszyć wartość R43. Styki przekaźnika w stanie spoczynku przyłączają linię telefoniczną na sepa-

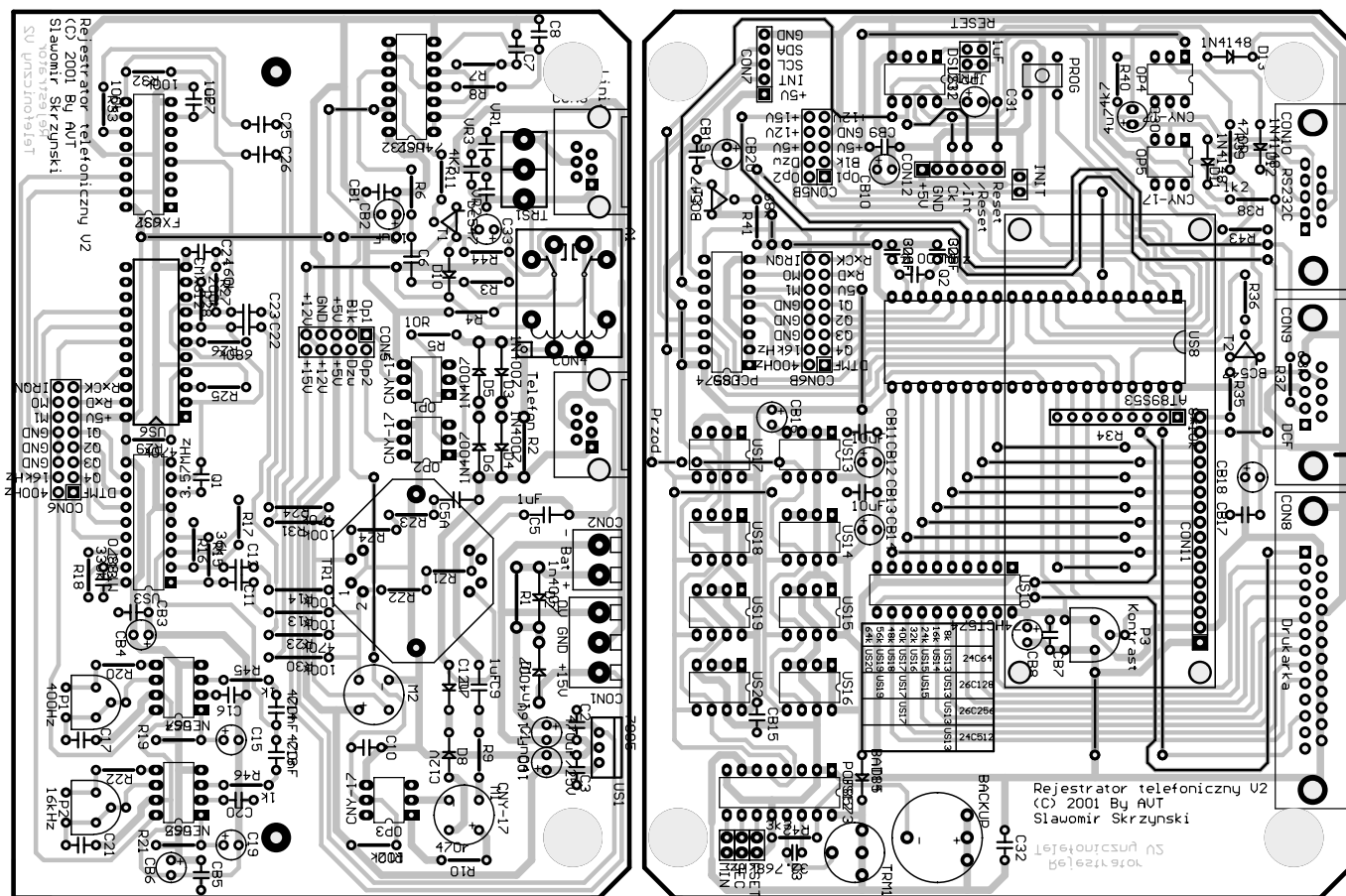
rator sygnału DTMF i teletaksy (C5, TR1), detektor dzwonka (D7, D8, R9, M1, R10, OP3, C9), czujnik prądu (D3...D6, R5, OP1, OP2), a następnie do telefonu.

Z powodu zastosowania czujnika prądu rejestrator musi być pierwszym urządzeniem przyłączonym do linii telefonicznej. Rozmowy prowadzone z telefonów podłączonych przed rejestratorem nie będą rejestrowane. Transformator TR1 musi być wykonany specjalnie do izolacji galwanicznej linii telefonicznej. Z reguły nie nadają się do tego transformatory z aparatów telefonicznych ze względu na zbyt wąskie pasmo. W modelu zastosowano transformator pochodzący z bloku translacji miejskiej centrali telefonicznej i taki będzie dostarczany w kicie. Zamiast transformatora można wykorzystać obwód złożony z RZ1...RZ4, C5A (elementy zaznaczone na szaro). Mogą się jednak pojawić kłopoty z dekodowaniem sygnału DTMF i teletaksy spowodowane sprzężeniami i zakłóceniami. Wszystko zależy od parametrów linii telefonicznej i zasilającej 220V. W obwodzie detektora sygnału dzwonka dodano elementy R12, C10. Dzięki nim na wyjściu transoptora pojawia się stały poziom niski („L“) w czasie wysyłania przez centralę sygnału dzwonienia, a nie ciąg impulsów 50Hz. Rezystor R2 w czujniku prądu dodano po to, aby urządzenie dobrze współpracowało z telefonami, które pobierają prąd z linii telefonicznej. Bez tego rezystora czujnik prądu stwierdzał jego przepływ nawet wtedy, gdy słuchawka była odłożona, co powodowało błędne działanie rejestratora.

Gdy styki przekaźnika są zwarte, telefon przyłączony do rejestratora jest zasilany przez rezystory R3, R4 napięciem 12V. W słuchawce aparatu słychać często przerywany sygnał o częstotliwości 330Hz. Sygnał ten jest wytwarzany w typowym generatorze na 4093 (US2). Kondensator C6 separuje ten sygnał od składowej stałej. Rezystor R6 pełni dwie funkcje: ogranicza impuls prądu pojawiający się po włączeniu zasilania spowodowany obecnością C6, który mógłby uszkodzić wyjście bramki układu US2 oraz zmniejsza poziom tonu 330Hz w słuchawce. Zbyt wysoki sygnał



Rys. 3. Schemat elektryczny układu zerowania procesora (alternatywny watchdog)



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

mógłby zakłócić pracę dekodera DTMF. Przerwywany ton 330Hz informuje użytkownika, że rejestrator znajduje się w trybie programowania lub zadziałał układ dyskryminacji.

Sygnał audio po przejściu przez transformator jest kierowany do mostka prostowniczego pełniącego funkcję zabezpieczającą. Nie dopuszcza on do pojawienia się impulsów o amplitudzie większej niż napięcie zasilania lub napięcie ujemnych względem masy. Sygnał audio trafia na dekodery DTMF zbudowany na US3 w typowym układzie z wejściem różnicowym. Podczas dekodowania tonów DTMF na wyjściu 15 US3 pojawiają się impulsy dodatnie, natomiast na wyjściach 11...14 numer odebranego kodu. Należy pamiętać, że cyfrze „0” odpowiada kod %1010 (\$), a nie %0000. Z wyjścia wzmacniacza operacyjnego umieszczonego w US3 sygnał jest kierowany do detektorów tonu 400Hz na US4 i alternatywnego 16kHz na US5. Oba detektory pracują w typowej konfiguracji. Dzięki wykorzystaniu wzmacnia-

cza zawartego w US3 zaoszczędzono jeden układ scalony (np. TL081). Należy jednak pamiętać, że aby poprawnie działały detektory 400Hz i 16kHz US3 musi być zamontowany.

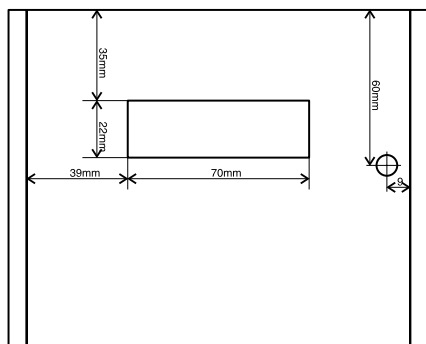
Sygnał audio z transformatora jest kierowany jeszcze do dekodera FSK na US6 oraz dekodera teletaksy na US7. Oba układy pracują w typowych konfiguracjach. Sygnał zegarowy 3,57MHz pochodzi z generatora w US3. Dlatego, aby poprawnie działał detektor 16kHz i FSK układ US3 musi być zamontowany.

### Część cyfrowa

Główną rolę spełnia w niej procesor US8. Nad jego poprawnym zerowaniem czuwa watchdog US11 typu DS1232. W przypadku trudności z jego zdobyciem można zastosować układ alternatywny przedstawiony na rys. 3. Na płytce przewidziano złącze CON12 służące do umieszczenia alternatywnego watchdoga na płycie. Jego zasada działania jest bardzo prosta: impulsy przychodzące na wejście CK za pośred-

nictwem układu różniczkującego zerują licznik 4060. Jeśli impulsy nie przyjdą w odpowiednim czasie (około 1 s) wyjście Q13 zmieni poziom na wysoki. Spowoduje to pojawienie się niskiego poziomu napięcia na wyjściu /INT, a co za tym idzie do CPU zostanie wygenerowane przerwanie (za sprawą US9). Jeśli nadal nie pojawi się na CK impuls zerujący licznik, wysoki poziom z wyjścia Q14 zeruje CPU. Gdyby z jakichś powodów CPU nie wystartował poprawnie, sygnał zerujący pojawiać się będzie cyklicznie co około 1 s.

Wyjaśnienia wymaga rola jumpera JPR. Ma on znaczenie, jeśli zastosujemy DS1232. Służył on podczas pisania oprogramowania do generowania przerwania w przypadku „padu” programu. Przy rozwartym JPR US11 generuje sygnał przerwania do procesora za pośrednictwem US9. Procesor wysyła wtedy poprzez interfejs szeregowy informacje o miejscu „padu” programu, stanie rejestrów itp. Właściwy sygnał zerujący jest generowany przez watchdog umieszczony w pro-



Rys. 5. Rozmieszczenie otworów w obudowie

cesorze. Ze względu na to, że AT89C55 nie ma wewnętrznego watchdoga, JPR musi być zwarty. Na płycie dostarczonej w kicie pola lutownicze pod JPR są zwarte cienką ścieżką i nie ma konieczności zakładania jumpera.

Procesor obsługuje wyświetlacz LCD podłączony do złącza CON11. Musi to być wyświetlacz 2x16 znaków. Jeśli będzie wyposażony w podświetlenie T2 będzie je złączał w odpowiednich momentach. Ze względu na to, że podświetlenie LCD jest zasilane z napięcia 15V, konieczne stało się ograniczenie prądu rezystorem R35. Przy zakupie wyświetlacza z podświetleniem należy zwrócić uwagę czy wyprowadzenia służące do dołączenia zasilania nie są połączone z wyprowadzeniami podświetlacza LED.

Z tego samego portu co LCD jest sterowana drukarka w standardzie Centronics. Konieczne stało się zastosowanie bufora z zatrzaskiem (US10). Spełnia on dwie funkcje:

1) Separuje magistralę LCD od magistrali drukarki, która jest długa jak na układy procesorowe. Brak bufora mógłby powodować zakłócenia w pracy LCD.

2) Dzięki buforowi, w czasie gdy drukarka przyjmuje znaki zatrzymane w buforze US10 impulsem na linii zegara (wyprowadzenie 11 US10), można komunikować się z wyświetlaczem LCD.

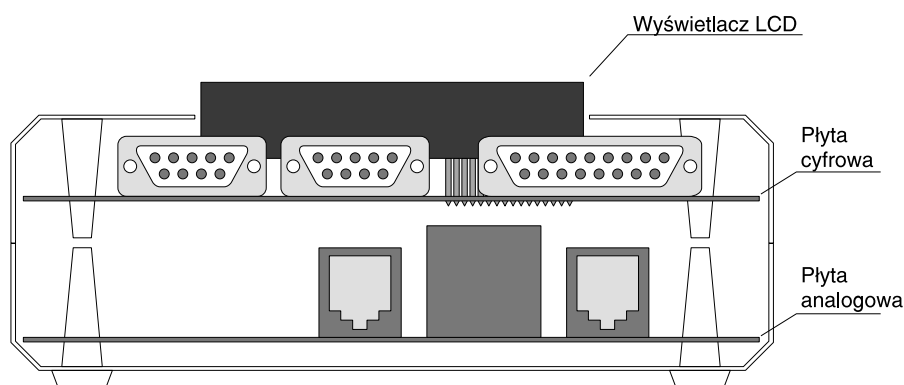
Do komunikacji z komputerem lub drukarką szeregową służy złącze CON10. Elementy OP4, OP5 zapewniają izolację galwaniczną pomiędzy komputerem a rejestratorem. Brak izolacji galwanicznej w poprzednim rejestratorze objawiał się kłopotami z dekodowaniem sygnałów DTMF i teletaksami spowodowanymi zakłóceniami. W obwodzie elementami C30, D11...D13, R38, R40 wytwarzane jest napięcie  $\pm 3...12V$  wymagane w interfejsach RS232C. Przy współpracy rejestratora z komputerem nie ma żadnych kłopotów. Podczas pracy portu na wybranych wyprowadzeniach pojawiają się odpowiednie napięcia i interfejs pracuje prawidłowo. Jeśli rejestrator jest podłączony do komputera, w którym włączone jest zasilanie, na C30 powinno pojawić się napięcie w zakresie 3...12V. W modelu było to napięcie 7V. Przy pracy z drukarką mogą jednak wystąpić kłopoty. Jeśli drukarka będzie wyposażona w pełny port RS232C nie ma problemu, tak jak w przypadku komputera odpowiednie napięcia pojawiają się. Gorzej, gdy drukarka będzie wyposażona w uproszczony port RS (tylko linie TxD, RxD, GND lub tylko RxD, GND). Brak wymaganych napięć zablokuje działanie interfejsu. Wyjściem z tej sytuacji jest podanie napięcia na odpowiednie wyprowadzenia CON10. W zasadzie wystarczy tylko napięcie dodatnie (+5...+15V). Można je podać z rejestratora. Masę rejestratora łączymy z katodą D12, a +12V podajemy na wypro-

wadzenie 6 CON10. W takim przypadku „stracimy” jednak izolację galwaniczną. Napięcia można podać także z drukarki lub dodatkowego zasilacza. Jeśli dysponujemy tylko napięciem dodatnim, to podajemy je na wyprowadzenie 6 CON10, masę na katodę D12. Gdy dysponujemy napięciem symetrycznym, należy je podłączyć następująco: +12V na wyprowadzenie 6 CON10, -12V na wyprowadzenie 7 CON10, GND na wyprowadzenie 5 CON10.

Do omówienia zostały jeszcze układy podłączone do magistrali IIC. Układ zegara czasu rzeczywistego jest identyczny jak w rejestratorze pierwszej wersji. Na styki złącza ulokowanego przy US12 wyprowadzono sygnały z nóżek 9, 10 i 11 układu zegara. Są tam dostępne sygnały: wyprowadzenie 9 - zmiana poziomu co pół minuty, wyprowadzenie 10 - przebieg 1Hz, wyprowadzenie 11 - przebieg 128Hz. Przebiegi te służą do kalibracji zegara trymerem.

Do magistrali dołączona jest także pamięć EEPROM. W tej wersji program może obsłużyć nawet 64kB pamięci. Zwiększenie rozmiaru pamięci podyktowane było koniecznością przeniesienia do niej tablic tarif i prefiksów (AT89C55 nie ma wewnętrznej pamięci EEPROM), co spowodowało zmniejszenie bufora na rozmowy do około 300 rekordów. Zależnie od tego ile i jakiej pamięci zamontujemy w rejestratorze, bufor może pomieścić nawet 3500 rekordów. Wielkość pamięci jest wykrywana automatycznie przez program.

Układ US9 jest portem I/O przyłączonym do magistrali IIC. Zastosowano go z powodu braku portów w US8. Układ US9 pełni także funkcję kontrolera przerwań. Każda zmiana stanu portów wejściowych US9 wywołuje przerwanie. Procesor stwierdza czy źródłem przerwania jest sygnał teletaksy, odebranie informacji CLIP-FSK, pojawienie lub zanik tonu 400Hz, czy też sygnał z odbiornika DCF. Zastosowanie US9 skomplikowało nieco program. Przy zmianie stanu linii DCF, 400Hz, 16kHz lub IRQN do procesora jest generowane przerwanie. Procesor odczytuje stan z portu PCF8574, kasując w ten sposób zgłoszenie przerwania. Następnie procedura określa źródło przerwania. Na



Rys. 6. Umieszczenie płytek rejestratora w obudowie

przerwaniach następuje całkowite dekodowanie danych pochodzących z odbiornika DCF. Do magistrali IIC mają dostęp: program główny, procedura przerwania INT0 i Timer0. Aby nie nastąpiła kolizja na szynie IIC program główny blokuje przerwania INT0 i Timer0 na czas obsługi szyny IIC. Blokada następuje w momencie wywołania warunku startu, odblokowanie po warunku stopu. Gdyby w czasie obsługi magistrali przyszło przerwanie, zostanie ono obsłużone po zakończeniu obsługi magistrali IIC przez program główny. W ten sposób rozwiązano problem kolizji danych na magistrali. Z pomocą obwodu z elementu T3 wraz z R37 i R41 następuje konwersja sygnału z zegara DCF do poziomów akceptowanych przez US9.

Na złącze CON7 wyprowadzono magistralę IIC, linię przerwań i napięcia zasilania. Sygnały te przewidziano do dalszych rozszerzeń.

### Montaż

Rejestrator montujemy na płytach drukowanych, których schemat montażowy pokazano na **rys. 4**. W pierwszej kolejności montujemy zwory, następnie rezystory i diody, później podstawki, po czym od elementów najmniejszych do największych. Układ US6 ma nietypowy rozstaw wyprowadzeń, dlatego zamiast podstawki można wlotować dwie listwy tulipanowe po 11 wyprowadzeń.

Należy pamiętać, że wyświetlacz i mikroprzełącznik montujemy od strony druku. Na wyświetlacz warto nalutować listwę goldpin z 16 stykami. Drugi koniec listwy lutujemy do płytki rejestratora. Zależnie od wielkości napięcia zasilającego rejestrator, konieczne może okazać się zastosowanie małego radiatora na US1. Jako CON3 i CON4 zastosowano typowe gniazda telefoniczne 6p4c do druku (typ RJ). Jako złącze RESET wlotujemy goldpin 2 szpilki, CON7 - gniazdo do listew 5 styków, CON9 i CON10 to złącza DB9-M, CON8 DB25-F. Płytki łączymy odcinkami taśmy z zaciśniętymi złączami IDC po obu jej stronach. Taśma 10-żyłowa powinna mieć długość około 15cm, 16-żyłowa około 8cm. Rejestrator zwymiarowano pod obudowę KM-60. Na **rys. 5** pokazano umiejscowienie otworów w obudo-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: patrz tekst  
 R2: 1k $\Omega$   
 R3, R4: 100 $\Omega$   
 R5: 10 $\Omega$   
 R6: 3,3k $\Omega$   
 R7: 1M $\Omega$   
 R8: 220k $\Omega$   
 R9, R11, R36: 4,7k $\Omega$   
 R10: 470 $\Omega$   
 R12...R14, R17, R19, R21, R30, R31, R32, R33: 100k $\Omega$   
 R15: 36k $\Omega$   
 R16: 62k $\Omega$   
 R18: 330k $\Omega$   
 R20: 15k $\Omega$   
 R22: 12k $\Omega$   
 R23, R24, R29: 470k $\Omega$   
 R25, R37, R41: 68k $\Omega$   
 R26: 680k $\Omega$   
 R27: 160k $\Omega$   
 R28: 200k $\Omega$   
 R34: drabinka 8x2k2 $\Omega$   
 R35: 22 $\Omega$   
 R38: 1k2 $\Omega$   
 R39: 470 $\Omega$   
 R40, R43: 10k $\Omega$   
 R42: 3k3 $\Omega$   
 R44: 220 $\Omega$   
 R45, R46: 2,2k $\Omega$   
 RZ1, RZ2, RZ3, RZ4: 33k $\Omega$   
 P1, P2: 4,7k $\Omega$   
 P3: 10k $\Omega$

#### Kondensatory

C1: 100 $\mu$ F/25V  
 C2...C4, C13, C24, C27, C32, CB1, CB3, CB5, CB7, CB9, CB11, CB13, CB15, CB17, CB19: 100nF  
 C5, C5A (opcja): 470nF/250V  
 C6, C7, C14, C16: 680nF  
 C8: 22nF  
 C9: 220nF/250V  
 C10: 220nF  
 C11, C12, C22, C23, C25, C26: 10nF  
 C15, C19, C30: 4,7 $\mu$ F  
 C17: 150nF  
 C18: 470nF  
 C20: 47nF  
 C21: 4,7nF  
 C28, C29: 27pF  
 C31: 1 $\mu$ F  
 C33: 100 $\mu$ F/16V  
 CB2, CB4, CB6, CB8, CB10, CB12, CB14, CB16, CB18, CB20: 10 $\mu$ F/16V

*Opcjonalne podzespoły nie wchodzi w skład zestawu!*

#### Półprzewodniki

D1, D3...D6: 1N4007  
 D2: 1N5189  
 D7, D8: C12V  
 D10...D13: 1N4148  
 D14: BAT85  
 M1: Mostek 1A/50V  
 M2: Mostek 1A/250V  
 T1...T3: BC547  
 OP1...OP5: CNY17  
 US1: 7805  
 US2: 4093  
 US3: MT8870  
 US4: NE567  
 US5 (opcja): NE567  
 US6: CMX612  
 US7 (opcja): FX631  
 US8: AT89C55 (zaprogramowany)  
 US9: PCF8574  
 US10: 74HC574  
 US11 (opcja): DS1232  
 US12: PCF8573  
 US13: 24C64  
 US14...20: 24C64 (opcja)

#### Różne

CON1: ARK-3  
 CON2: ARK-2  
 CON3, CON4: gniazdo 6p4c do druku  
 CON5, CON5B: gniazdo IDC10  
 CON6, CON6B: gniazdo IDC16  
 CON7: gniazdo do listew 5 pin  
 CON8: DB25-F kątowe do druku  
 CON9, CON10: DB9-F kątowe do druku  
 CON11: listwa goldpin 1x16  
 CON12: gniazdo do listew 6 pin  
 Q1: 3,57MHz  
 Q2: 24MHz  
 Q3: 32,768kHz  
 TRYMER: Trymer 8...30pF  
 TR1: Tr123-1 Telzam  
 WR1, WR2, WR3: warystor 100V  
 TR1: transil 250V  
 PROG: mikroswitch  
 RESET: listwa goldpin 2x2  
 BAT1: bateria 1V2...3V6-25mAh lub kondensator 0.47F/5V5  
 BAT2: bateria 12V/500mAh  
 Taśma FLAT10: 15cm  
 Taśma FLAT16: 8cm  
 wtyk IDC10: 2 szt.  
 wtyk IDC16: 2 szt.

wie. Sposób umieszczenia płytek rejestratora w obudowie przedstawiono na **rys. 6**.

**Sławomir Skrzyński, AVT**  
**slawomir.skrzynski@ep.com.pl**

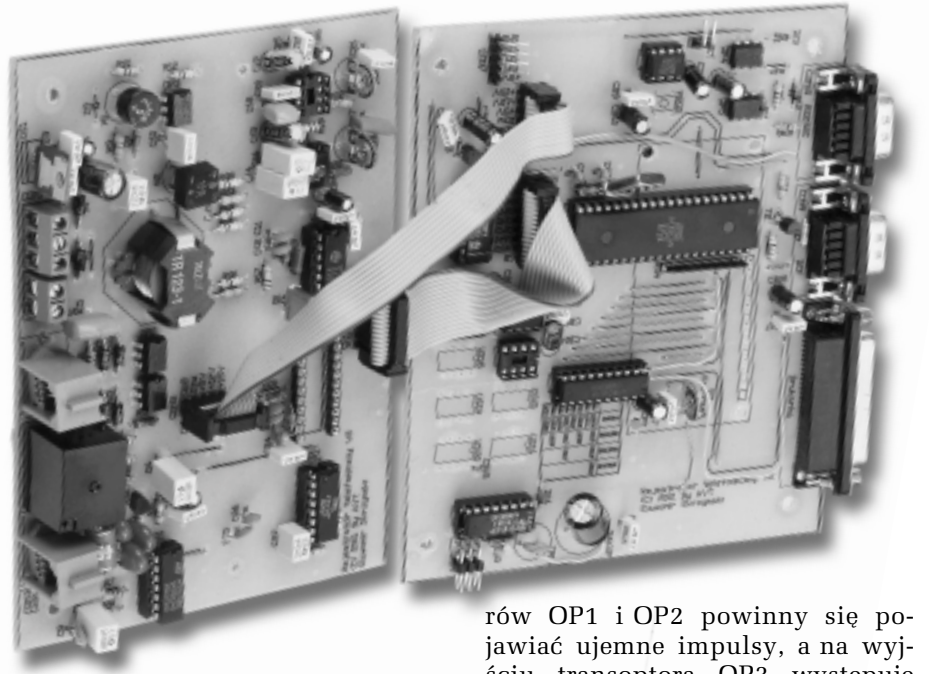
*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/czerwiec02.htm> oraz na płycie CD-EP06/2002B w katalogu PCB.*

# Rejestrator telefoniczny z dekoderelem CLIP, część 2

## AVT-5065



W drugiej części artykułu przedstawiamy opis uruchomienia rejestratora, który jest układem o dość skomplikowanej budowie i w swej pierwotnej wersji sprawiał sporo problemów użytkownikom. Przedstawiamy także skrócony opis obsługi rejestratora. Mamy nadzieję że jego możliwości zadowolą nawet najbardziej wybrednych użytkowników.



### Uruchomienie

*Ustawienie kontrastu wyświetlacza*

Potencjometr P3 skręcamy w prawe skrajne położenie (zwarcie suwaka z GND), następnie kręcąc w lewo staramy się uzyskać jak największy kontrast.

*Test układu pomiaru prądu w linii*

Po podłączeniu rejestratora do linii, bez względu na to czy rejestrator jest zasilany, czy nie, telefon powinien funkcjonować poprawnie. Jeśli tak nie jest, przyczyny należy szukać w obwodzie przekaźnika lub diod D3...D6. Po włączeniu zasilania, przy odłożonej słuchawce na widełkach, na wyjściach transoptorów OP1 i OP2 powinny występować wysokie poziomy napięcia. Jeśli na którymś jest poziom niski, należy zmniejszyć wartość R2 tak, aż na obydwu będą poziomy wysokie. Po podniesieniu słuchawki telefonu na jednym z transoptorów powinien wystąpić poziom niski.

*Test detektora sygnału dzwonięcia*

W czasie gdy telefon dzwoni, na wyjściach obydwu transopto-

rów OP1 i OP2 powinny się pojawiać ujemne impulsy, a na wyjściu transoptora OP3 występuje niski poziom napięcia.

*Test generatora sygnału nieosiągalności*

Zwieramy wejście 13 US2 do masy. Przekaznik powinien „złapać”. W słuchawce powinno być słychać sygnał nieosiągalności (krótki przerywany około 330 Hz). Nie musimy się martwić, że zwierając wyjście US8 uszkodzimy go. Procesor ma wyjścia ze słabym podciąganiem (podobne do OC) i zwarcie wyprowadzenia do masy nie spowoduje przepływu nadmiernego prądu.

*Test dekodera DTMF*

Przy wybieraniu cyfr w kodzie DTMF, na wyprowadzeniu 15 US3 powinny pojawiać się impulsy dodatnie. Jeśli ich nie ma, to sprawdzamy czy na wyprowadzeniu 8 US3 występuje przebieg o częstotliwości 3,57 MHz. Wyjście to należy obciążyć jak najmniejszą rezystancją i pojemnością. W przeciwnym wypadku generator może zerwać drgania. Sonda logiczna na tym wyprowadzeniu może wykazać ujemne impulsy szpilkowe, ale to zależy od jej budowy. Brak impulsów może być spowodowany uszkodzeniem US6



lub US7. Można je usunąć z podstawek i sprawdzić czy generator zaczął pracować poprawnie. Jeśli tak, należy ustalić, który z układów jest uszkodzony i wymienić go na nowy. Jeśli są oscylacje, a dekodery nie pracują poprawnie, należy podłączyć oscyloskop do wyprowadzenia 3 US3. Po podniesieniu słuchawki powinien pojawić się tam sygnał o częstotliwości 400 Hz. Jeśli nie zastosowaliśmy transformatora tylko układ złożony z RZ1...RZ3 i C5A, przebieg może być zniekształcony (nałożony sygnał o częstotliwości 50 Hz). Może on być przyczyną nieprawidłowego działania dekodera DTMF, a w konsekwencji dekodery 16 kHz i 400 Hz. Jeśli brak jest sygnału o częstotliwości 400 Hz, należy sprawdzić czy sygnał pojawia się na wejściu układu (wyprowadzenia 1 i 2). Jeśli sygnał na wejściu jest, a brak go na wyjściu, może to świadczyć o uszkodzeniu US4, US5, C14 lub C18.

Uwaga! Aby poprawnie funkcjonowały US4...US7 musi poprawnie działać US3!

### Ustawienie dekodera 400 Hz

Jeśli mamy miernik częstotliwości, podłączamy go do wyprowadzenia 5 US4. Kręcąc potencjometrem P1 ustawiamy jak najdokładniej częstotliwość 400 Hz dla sygnału na tym wyprowadzeniu.

Jeśli nie posiadamy miernika, podłączamy rejestrator do linii, odkładamy słuchawkę obok telefonu, pojawi się w niej ton 400 Hz z centrali. Do wyprowadzenia 8 US4 podłączamy sondę logiczną (lub miernik uniwersalny na zakresie pomiarowym 10/20 V). Kręcąc potencjometrem P1 powodujemy zmianę poziomu napięcia na wyprowadzeniu 8 z wysokiego na niski. Poziom niski będzie występował w pewnym kącie obrotu potencjometru - ustawiamy go pośrodku tego kąta.

### Ustawienie detektora 16 kHz

Wariant 1, na US7 - nie wymaga regulacji.

Wariant 2, na US5 - jeśli posiadamy miernik częstotliwości, podłączamy go do wyprowadzenia 5 US5. Kręcąc potencjometrem P2 ustawiamy jak najdokładniej częstotliwość 16 kHz dla sygnału na tym wyprowadzeniu. Jeśli posiada-

my generator, ustawiamy na nim sygnał o częstotliwości 16 kHz i poziomie 200 mV. Do wyprowadzenia 8 US4 podłączamy sondę logiczną. Kręcąc potencjometrem P2 powodujemy zmianę poziomu napięcia na wyprowadzeniu 8 z wysokiego na niski. Poziom niski występował w pewnym kącie obrotu potencjometru - ustawiamy go pośrodku tego kąta.

Gdy nie posiadamy miernika częstotliwości ani generatora, pozostaje czasochłonna metoda prób i błędów. Ustawiamy P2 w skrajnym położeniu, do wyprowadzenia 8 US5 podłączamy sondę logiczną. Wybieramy płatny numer i obserwujemy diodę na próbniku. Po zrealizowaniu połączenia powinien pojawić się krótki (około 0,2 s) impuls ujemny. Jeśli go brak, przekreślamy trochę potencjometr, znów wykonujemy połączenie i tak aż do skutku.

### Kalibracja zegara

Do wyprowadzenia 10 lub 11 US12 podłączamy miernik częstotliwości lub czasu. Kręcąc trymerem staramy się uzyskać jak najdokładniej częstotliwość 128 Hz dla sygnału na wyprowadzeniu 11 lub okres 1 s (wyprowadzenie 9), czy też poziom „H” lub „L” 500 ms.

### Test portu RS232C

Do rejestratora podłączamy komputer typowym kablem nullmodem. Uruchamiamy program terminala (parametry transmisji nie są istotne). Po każdym naciśnięciu spacji na klawiaturze, na wyprowadzeniu 10 US8 powinny pojawiać się ujemne impulsy. Zwieramy wyprowadzenie 11 US8 do masy. Na wyprowadzeniu 4 OP4 powinno wystąpić napięcie 3...12V.

## Obsługa i programowanie

Po pierwszym uruchomieniu, jeżeli pamięć EEPROM jest pusta, rejestrator po tekście powitalnym wyświetli datę, godzinę, a w dolnym wierszu komunikat *Zła suma konfigu*. Należy zewrzeć jumper INIT, podnieść słuchawkę i wywołać zerowanie CPU. Na wyświetlaczu pojawi się napis: *Kasować [0/1]?* - w odpowiedzi naciskamy klawisz 1, pojawi się pytanie: *Na pewno [0/1]?* - nacis-

kamy ponownie 1. Gdy wszystko jest OK, dolny wiersz wyświetlacza jest pusty. W pamięci dostarczonej w kicie będą zaprogramowane tablice taryf, prefiksów i standardowa konfiguracja. Na wyświetlaczu w stanie spoczynku będzie wyświetlana godzina i data przy wygaszonym podświetlaniu wyświetlacza.

Komunikaty błędów zgłaszane przez rejestrator:

- *Błąd: EEPROM IIC* - procesor nie wykrył pamięci EEPROM,
- *Błąd: Stos* - błąd w programie, należy skonsultować się z autorem,
- *Błąd: Zegar IIC* - procesor nie wykrył układu zegara,
- *Błąd: FIFO* - przepełniony bufor odbiorczy RS.

Dodatkowo, podczas wyświetlania daty, w dolnej linii może pojawić się napis:

- *Zła suma konfigu* - błąd podczas zapisu konfiguracji,
- *Zła suma taryf* - błąd podczas zapisu tablicy taryf,
- *Zła suma prefiks* - błąd podczas zapisu tablicy prefiksów.

Przyczyną wystąpienia wymienionych błędów było przerwanie zapisu danych do pamięci EEPROM. W przypadku wystąpienia któregoś z powyższych błędów należy przejrzeć tablicę lub zawartość pamięci konfiguracji i poprawić ewentualne błędy. Zapis tablicy czy konfiguracji następuje automatycznie w chwili wyjścia z opcji edycji tablicy lub konfiguracji.

Inny błąd jest zgłaszany po uaktualnieniu programu, jeśli w nowej wersji wprowadzono nowe opcje. Najlepiej przed uaktualnieniem wydrukować konfigurację. Po uaktualnieniu należy ponownie wydruk i ustawić opcje, które zostały zmienione.

- *Zła wersja konf.* - nowa wersja programu, w EEPROM stara wersja konfiguracji.

W przypadku zapełniania się bufora rozmów należy wydrukować i skasować jego zawartość. Rejestrator informuje o ryzyku przepełnienia bufora komunikatami:

- *Zostało 10% buf.* - oznacza, że niedługo bufor zostanie przepełniony.
- *Bufor pełny* - brak pamięci na nowe rekordy. Najstarsze rozmowy

wy będą zastępowane nowymi. Aby usunąć komunikat należy wydrukować i skasować bufor rozmów.

### Rozmowy przychodzące

Gdy zadzwoni telefon, na wyświetlaczu pojawi się napis *Dzwonek...* oraz włączy się jego podświetlenie. Jeżeli abonent wywołujący będzie miał włączoną identyfikację, jego numer pojawi się w dolnym wierszu wyświetlacza. Gdy podniesiemy słuchawkę pojawi się napis *Rozmowa...* wraz z numerem, z którym mamy połączenie.

### Rozmowy wychodzące

Po podniesieniu słuchawki włączy się podświetlenie wyświetlacza oraz pojawi się napis *Nr:* z migającym kursorem. W trakcie wybierania numeru jest on widoczny na wyświetlaczu (np. 0221234567).

Gdy nastąpi połączenie, na wyświetlaczu ujrzymy:

```
00:00:00 0.35
Warszawa t04
```

Podczas rozmowy licznik będzie wskazywał czas trwania połączenia, z prawej strony widoczny będzie aktualny koszt połączenia, a w dolnym wierszu komentarz przypisany do rozpoznanego prefiksu i taryfa według której jest przeprowadzane zaliczanie impulsów.

### Podgląd liczników

Po naciśnięciu przycisku PROG na wyświetlaczu ujrzymy napis: 872/8  
10.15/0.35

który należy interpretować następująco: bufor w rejestratorze może zmieścić 872 rekordy (połączenia), wykorzystano 8. Zarejestrowano rozmowy o łącznej wartości 10 zł 15 gr, ostatnia rozmowa kosztowała 35 gr. Liczba rekordów jaką może zmieścić rejestrator zależy od tego, ile i jakich układów pamięci użyjemy. Szczegóły opisano w tabelce na płycie drukowanej. Program sam rozpoznaje jaka pamięć jest zamontowana na płycie. Koszt ostatniej rozmowy będzie wiarygodny, gdy po ostatniej rozmowie nie było zerowania. W przeciwnym przypadku będzie wyświetlony koszt = 0.00.

### Programowanie

Aby wejść w tryb programowania należy po naciśnięciu przycisku PROG podnieść słuchawkę. Po chwili pojawi się napis *Kod:*, a w słuchawce będzie słychać przerywany ton 330 Hz. Po poprawnym wpisaniu kodu (domyślnie 1111) na wyświetlaczu będą cyklicznie pojawiać się podpowiedzi z numerami programów i ich krótkim opisem. W czasie wyświetlania tekstów należy wybrać dwucyfrowy kod programu, co spowoduje wejście do niego. Jeśli kod wpisujemy błędnie próbę można powtórzyć lub odłożyć słuchawkę, co spowoduje wyjście z opcji programowania.

Jeśli posiadamy dowolny komputer z wolnym portem RS i programem terminalowy, możemy do niego podłączyć rejestrator. Aby wejść w tryb programowania należy wpisać w oknie terminala znak „#” a po nim dwucyfrowy kod programu. Jeśli wpisujemy kod programu, który nie istnieje pojawi się komunikat *Błąd: Składnia*, a pod nim zostanie wyświetlona ściągawka z wszystkimi dostępnymi programami. Z wszystkich programów można wyjść odkładając słuchawkę (lub naciskając znak ESC przy programowaniu z komputera).

### Programy diagnostyczne

Poniżej przedstawimy opisy niektórych programów, w które wyposażono mikrokontroler sterujący rejestratorem. Kompletny opis funkcji będzie dołączany do zestawów AVT.

Kod: 11 - Wyświetla stan liczników (jak naciśnięcie przycisku prog).

Kod: 71 - Drukuje bufor rozmów. Wydruk ma następującą postać:

```
Ni 09 Wrz 19:08
Wydruk danych rejestratora
Lp. Data Godz Nr telefonu
Tar Strefa Czas
Licznik Cena
-----
1 09/02 00:01 0202122_____ 17
Internet 00:01.31 1
0,35
2 09/03 13:15 956_____ 02
Usługi 00:02.23 1
0,35
3 09/05 08:14 9427_____ 00
Poczta gł 00:01.00 0
```

0,00

```
Suma: 2 0,70
Koniec
```

Interpretacja wydruku jest dość łatwa. W pierwszym wierszu umieszczona jest data wydruku. W drugim informacja, że wydrukowano bufor rozmów. W pierwszej kolumnie umieszczono liczbę porządkową rekordu (rozmowy), w drugiej datę, w trzeciej godzinę, w czwartej wybrany numer telefonu, w piątej taryfę do jakiej zakwalifikowano wybrany numer, w szóstej komentarz przypisany do prefiksu z jakim zgadza się zarejestrowany numer, w siódmej czas trwania połączenia, w ósmej liczbę zaliczonych impulsów, a w dziewiątej cenę rozmowy. Na końcu wydruku znajduje się podsumowanie licznika impulsów i koszt wszystkich wydrukowanych rozmów. Po wydrukowaniu rozmów pojawi się napis: *Kasować <1/0>*, wybranie 1 powoduje wyzerowanie bufora rozmów, 0 - rozmowy zostaną zachowane w rejestratorze.

Kod: 72 - Drukuje tablicę prefiksów - przykładowy wydruk:

```
Ni 09 Wrz 19:26
#82
Prefiksy
Nr Tar Opis
-----
p_____ 02 Lokalna
p9_____ 02 Usługi
p01033_____ 04 M/M TPSA
p01044_____ 19 M/M NOM
p01055_____ 20 M/M Netia
Koniec
```

Wydruk interpretujemy następująco: pierwszy wiersz - data wydruku, drugi (znaki #82) znacznik w trybie wsadowym dotyczący programowania tablicy prefiksów. Pierwsza kolumna - cyfry prefiksu, druga - taryfa przyporządkowana do danego prefiksu, trzecia komentarz słowny.

Kod: 73 - drukuje tablicę taryf - przykładowy wydruk:

```
Ni 09 Wrz 19:21
#83
Taryfy
Nr Godz Dni powsz Dni świat
-----
t00 00 B00,00 B00,00
t01 00 C00,00 C00,00
t02 08 180,00 360,00
```

t02 22 360,00 360,00  
Koniec

Pierwszy wiersz - data wydruku, drugi (znaki #83) znacznik w trybie wsadowym dotyczący programowania tablicy taryf. Pierwsza kolumna - numer taryfy, druga - godziny obowiązywania, trzecia - okres zaliczania w dni robocze, czwarta - w dni wolne od pracy.

Jeśli zadeklarujemy dwa prefiksy w części zgodne, na przykład: *Prefiks=0034* i *Prefiks=003*, po wybraniu 003456 rozmowa zostanie zakwalifikowana do prefiksu dłuższego. Istnieje też prefiks pusty oznaczający rozmowę miejscową. Zawartość tablicy prefiksów obejmuje taryfikacje na Polskę, taryfy zagraniczne dla niektórych krajów, połączenia audio-tele i komórkowe.

Kod: 93 - *Ustawianie ceny impulsu*

Po wybraniu opcji pojawi się napis: *Cena ??* - wpisujemy cenę impulsu w złotych i groszach.

Kod: 94 - *ustaw czas*

Po wybraniu opcji pojawi się napis: *RRRR/MM/DD* - wpisujemy rok miesiąc dzień, następnie ujrzymy: *gg:mm* i wpisujemy godzinę i minutę.

Kod: 95 - *sposób zaliczania*

Po wejściu w ten program pojawi się komunikat: *Zaliczanie ??*

W pole ?? można wpisać:

- 00 - zaliczanie po zmianie biegunowości linii telefonicznej,
- 01 - zaliczanie po wykryciu impulsów 16 kHz,
- 02 - zaliczanie po zaniku tonu 400 Hz na ponad 5 s,
- 03 i więcej - zaliczanie po czasie xx sekund od wybrania ostatniej cyfry numeru.

*Zaliczanie po zmianie polaryzacji* oznacza, że kryterium rozpoczęcia rozmowy jest zmiana biegunowości linii telefonicznej, która następuje po zgłoszeniu się wywołanego abonenta. Analizowana jest tablica prefiksów, na podstawie której ustalana jest taryfa, następnie analizowana jest tablica taryf. Zależnie od pory dnia ustalany jest okres zaliczania. Jest to stosunkowo dokładny sposób taryfikacji. Przy dobrym ustawieniu tablicy taryf i prefiksów oraz czasu, niedokładność nie przekracza 1%.

*Zaliczanie 16kHz* oznacza, że kryterium rozpoczęcia rozmowy jest pierwszy impuls 16 kHz, który ustawia licznik w stan 0001. Każdy kolejny impuls zwiększa stan licznika. Przy tym sposobie zaliczania tablica taryf jest nieistotna, z tablicy prefiksów jest brany tylko nr taryfy i nazwa miejscowości. Jest to najdokładniejszy sposób taryfikacji (tak dokładny jak wydruk bilingu).

*Zaliczanie po zaniku 400 Hz* oznacza, że kryterium rozmowy jest pojawienie się sygnału 400 Hz na co najmniej 1 sekundę ( $\pm 200$  ms), czyli rozpoznanie sygnału wołania, a następnie zanik na co najmniej 5 s (zanik sygnału wołania). Zaliczanie nie jest zbyt dokładne (błąd kryterium rozmowy nawet 5 s). Ponadto rejestrowane jako płatne będą połączenia do zapowiedzi słownych (np.: „Abonent chwilowo niedostępny...“). Tak jak przy zaliczaniu po zmianie polaryzacji, pod uwagę jest brana tablica prefiksów i taryf.

*Zaliczanie po czasie:* sposób używany w centralach, które nie generują impulsów 16 kHz ani nie zamieniają polaryzacji na linii telefonicznej. Zaliczanie impulsów rozpocznie się po ustawionym czasie bez względu na to czy połączenie miało miejsce, czy nie. Tak jak przy zaliczaniu po zmianie polaryzacji. Pod uwagę jest brana tablica prefiksów i taryf. Jest to najmniej dokładny sposób taryfikacji.

Kod: 01 - *kasuje bufor rozmów.*

Po wybraniu tego programu pojawi się napis: *Kasować <1/0>*. Wybranie 1 spowoduje wyzerowanie bufora rozmów.

### Programowanie wsadowe

Pliki odczytane programem #72 i #73 można poddać edycji w edytorze tekstów ASCII, po czym wysłać do rejestratora. W plikach istotne jest kilka tzw. słów kluczowych:

- #82 lub #83 na początku pliku oznaczają tablicę prefiksów czy taryf programowaną w trybie wsadowym,
- p - (litera „p“ koniecznie mała) oznacza kolejny rekord tablicy prefiksów,
- t - (litera „t“ koniecznie mała) oznacza kolejny rekord tablicy taryf,

- K - koniec wydruku - (litera „K“ koniecznie wielka) oznacza koniec tablicy taryf czy prefiksów.

Podczas interpretacji pliku wsadowego przez rejestrator, w oknie terminala ujrzymy: *Wczytuję tablice...* po chwili *Sortuje...*, a na koniec *OK*. W przypadku wystąpienia błędu pojawi się komunikat: *Błąd: Długość tablicy*, który oznacza przekroczenie maksymalnej liczby rekordów dla danej tablicy. Tablica prefiksów mieści 160 rekordów, natomiast tablica taryf - 40. Jeśli rekordów będzie więcej, nadmiarowe zostaną zignorowane.

Po wczytaniu tablice taryf są sortowane. Wykorzystano najprostszy, a zarazem najmniej efektywny algorytm sortowania, tzw. bąbelkowy. Zaletą tego algorytmu jest jego prostota, a co za tym idzie zajmuje mało miejsca w pamięci programu. Odbiło się to jednak niekorzystnie na czasie sortowania. Sortowanie 40 rekordów tablicy taryf może trwać nawet 1 minutę. Na czas sortowania ma wpływ to, w jakim stopniu tablica nie jest posortowana. Im więcej rekordów należy przekopiować, tym dłużej trwa sortowanie. Jak pokazały eksperymenty, za długi czas sortowania jest odpowiedzialny przede wszystkim czas niezbędny do zapisania pamięci EEPROM.

**Sławomir Skrzyński, AVT**  
**slawomir.skrzynski@ep.com.pl**

*Oprogramowanie rejestratora jest ciągle rozwijane. Nowsze wersje są bezpłatne. W oprogramowaniu V2.xx spełniłem większość postulatów nadesłanych przez użytkowników. Jeśli macie jakieś uwagi, propozycje, piszcie na adres redakcji lub na adres e-mailowy autora. Osoby, które szybko chcą otrzymywać upgrade proszę o listy o tytule: Rejestrator Telefoniczny V2-upgrade.*

**Uwaga!** Ze względu na brak homologacji, opracowany przez nas rejestrator nie może być dołączany do linii telefonicznej!

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/lipiec02.htm> oraz na płycie CD-EP07/2002B w katalogu PCB.