

AVT-5262 w ofercie AVT:

AVT-5262A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Liczba linii miejskich: 2 (tylko DTMF)
- Liczba linii wewnętrznych: 4 (tylko DTMF)
- Złącza linii miejskich i wewnętrznych: RJ-12 lub RJ-45
- Liczba dróg rozmównych: 3 w tym dwie dla rozmów zewnętrznych, jedna dla wewnętrznej
- CLIP: FSK (DTMF tak, jeśli nadawany po pierwszym dzwonku)
- CLIP wewnętrzny: brak
- Grupy abonentów: tak (tylko pierwszy z grupy otrzymuje CLIP)
- Restrykcje: tak z podziałem na 16 kategorii
- Bufor rozmów: nie, dane bilingowe przesyłane przez RS232C, możliwość taryfikacji rozmów za pomocą programu zewnętrznego
- Tryby pracy dzień/noc: nie
- Maksymalne pobory prądu: Vcc: 50 mA, ±12 V: 200 mA, +24 V: 170 mA, Vring: 15 mA
- Czas restartu centrali: poniżej 2 sekund
- Dwie płytki 170×140 mm (dostosowane do obudowy KM-85)
- Najnowsze kody źródłowe i wynikowe do centrali można znaleźć na <http://r-mik.eu/ct2x4>

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

- <ftp://ep.com.pl>, user: 12089, pass: 776m3t3q
- wzory płytek PCB
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie** elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5256 Multiplexer telefoniczny (EP 8/2010)
 --- Centrala analogowo-cyfrowa (64 porty) (EP 6/2009)
- AVT-5081 Domowy aparat telefoniczny z kartą chipową (EP 10-11/2002)
- AVT-5065 Rejestrator telefoniczny z dekoderm CLIP (EP 6-7/2002)
- AVT-5030 Polowa łącznica telefoniczna (EP 8-9/2001)
- AVT-5005 Cyfrowa centrala alarmowa (EP 3-4/2001)
- AVT-897 Rejestrator telefoniczny (EP 11-12/2000)
- AVT-874 Centralka domofonowa (EP 9/2000)
- AVT-475 Centrala telefoniczna (EP 10/1998)
- AVT-333 Taryfikator rozmów telefonicznych (EP 9/1997)
- AVT-251 Odbiornik DTMF – zdalne sterowanie przez telefon (EP 3-4/1997)

Napięcia dzwonięcia i polaryzacji optotriaków są generowane na płycie głównej. Kondensatory C50, C51 separują napięcie liniowe od dzwonięcia. Jest to konieczne, ponieważ aby wyłączyć optotriak napięcie na nim musi spaść prawie do zera. Obwód z diodami D34, D35 i C52 wytwarza napięcie ujemne o wartości około -100 V. Napięcie to po zsumowaniu z napięciem linii jest podawane na optotriaki.

Dziwny może się wydać fakt dodawania napięcia dzwonięcia do napięcia linii w zasilaczu i późniejsze odseparowanie tych napięć kondensatorami C50 i C51. Celem takiego postępowania była chęć zbudowania zasilacza, który w przyszłości może służyć do zasilania nowszej wersji centrali.

Płyta główna

Schemat ideowy centrali pokazano na rysunku 3. Dla ułatwienia analizy, w dalszej części tekstu wydzielono i pokazano poszczególne obwody składowe płyty głównej.

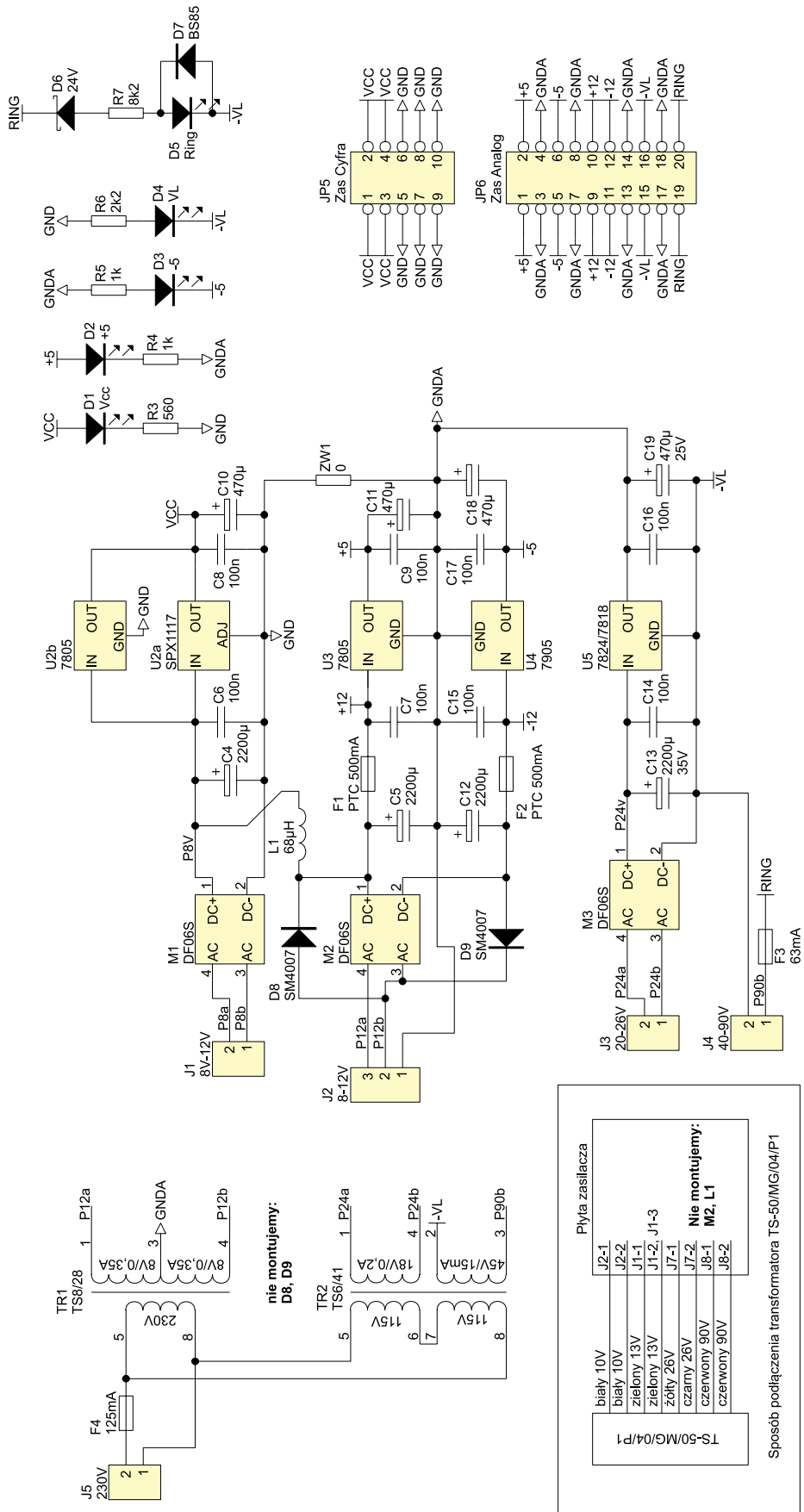
Blok liniowy, abonencki. Schemat ideowy bloku liniowego abonenta pokazano na rysunku 4. Składa się on z:

- obwodu stabilizacji prądu linii (źródła prądowego) ze stabilizatora U5 (LM317) i rezystora R6,
- obwodu wykrywania prądu linii (tranzystor T1) i interfejsu do MPU (transoptor U4),
- obwodu generowania prądu dzwonięcia (optotriak U1 oraz rezystor R3),
- obwodu zabezpieczającego źródło prądowe przed uszkodzeniem prądem dzwonięcia (diody D1 i D3),
- obwodu komutacji z linią miejską (przełączniki PK1, PK5),
- obwodu komutacji z liniami wewnętrznymi oraz sygnałami informacyjnymi (PK6).

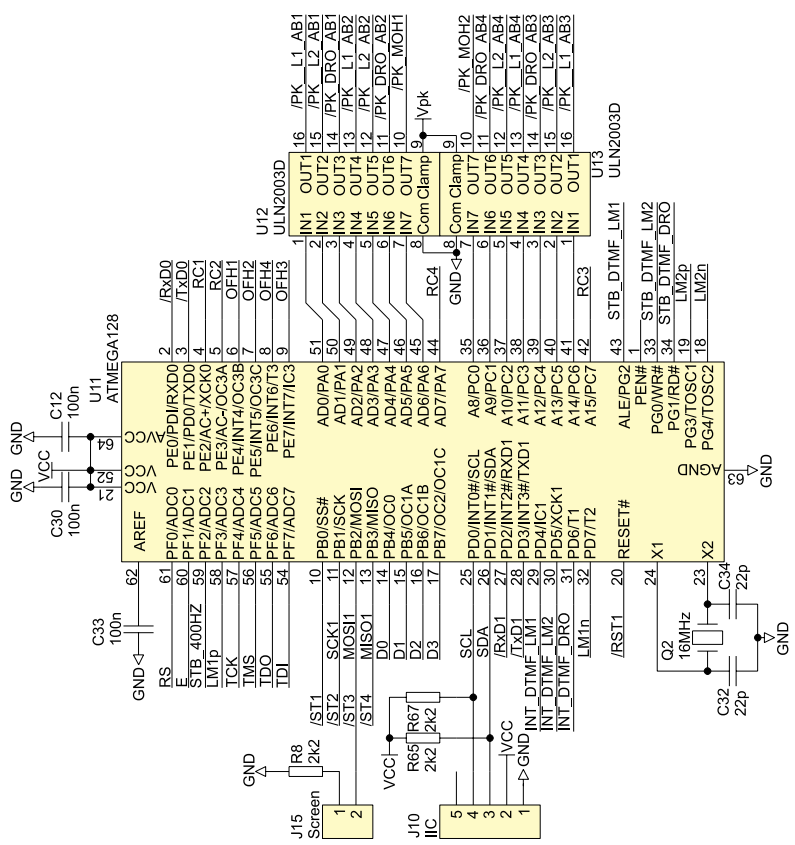
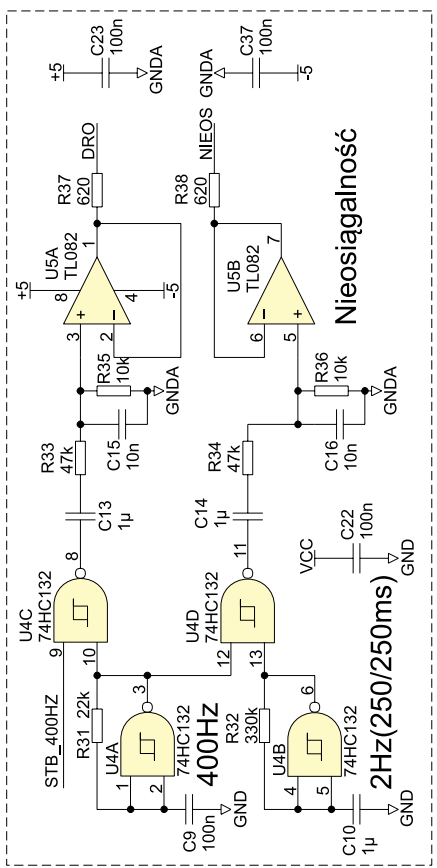
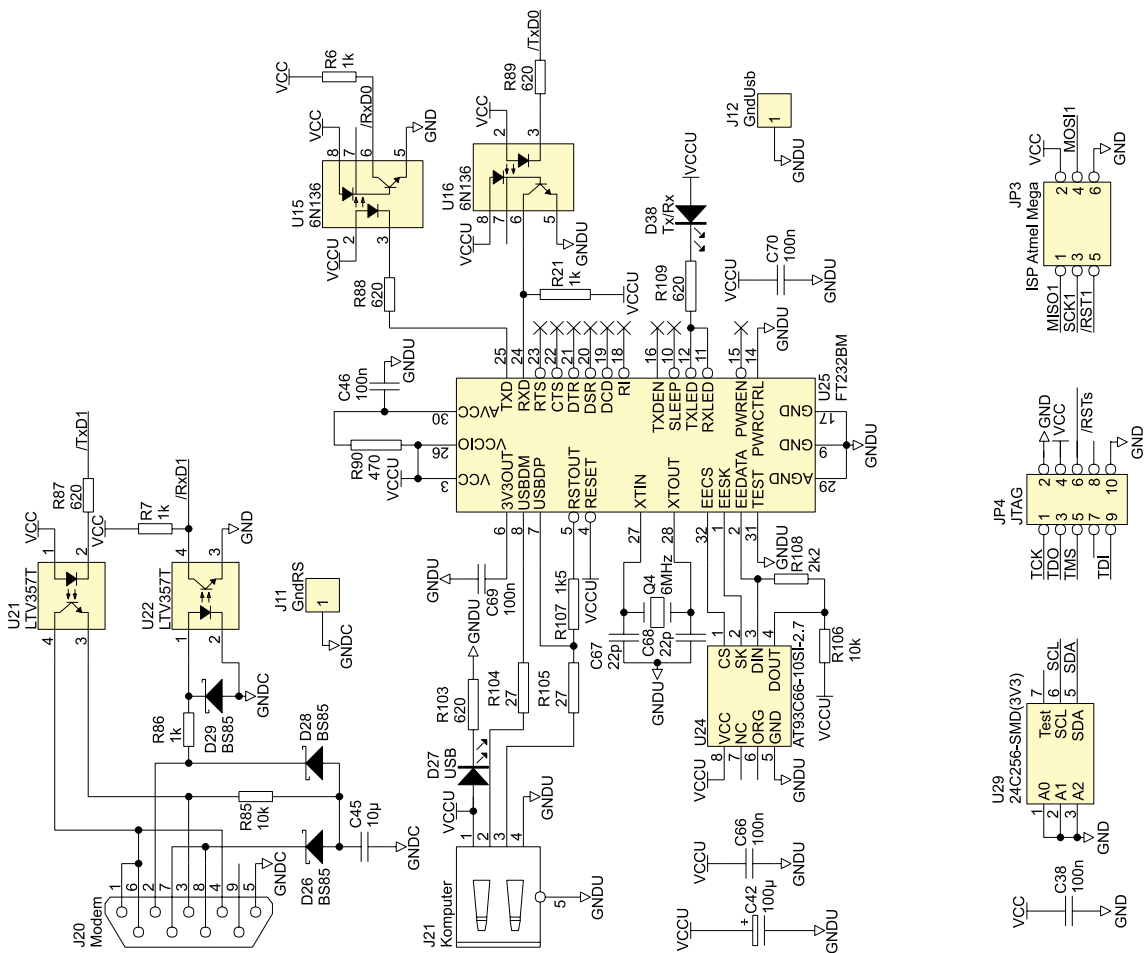
Gdy przełączniki PK1 i PK5 nie są włączone, aparat telefoniczny przyłączony do gniazda J1 jest podłączony do źródła prądowego z układem U5. Po podniesieniu słuchawki prąd przepływający przez rezystor R6 powoduje przewodzenie tranzystora T1. Prąd płynący przez T1 powoduje zaświecenie diody D2 oraz diody w transoptorze U4. Wyjście transoptora jest dołączone z wejściem mikrokontrolera, dzięki czemu może on wykryć podniesienie słuchawki. W stanie spoczynku przełącznik PK6 przyłącza abonenta do generatora sygnału nieosiągalności. Po załączeniu PK6 abonent jest podłączany do wewnętrznej drogi rozmównej. Do drogi rozmównej zostaje również przyłączony dekodery tonów DTMF. Prąd dzwonięcia trafia przez rezystor R3 na linię abonencką. Dioda D1 zabezpiecza źródło prądowe przed uszkodzeniem napięciem dzwonięcia, które ma wartość -100...-24 V. Dioda ta nie wpływa na parametry źródła, gdy prąd dzwonięcia jest wyłączony.

Napięcie dzwonięcia jest nałożone na stałe, ujemne napięcie liniowe. Jest to konieczne do określenia momentu podniesienia słuchawki przez abonenta podczas generowania sygnału dzwonka.

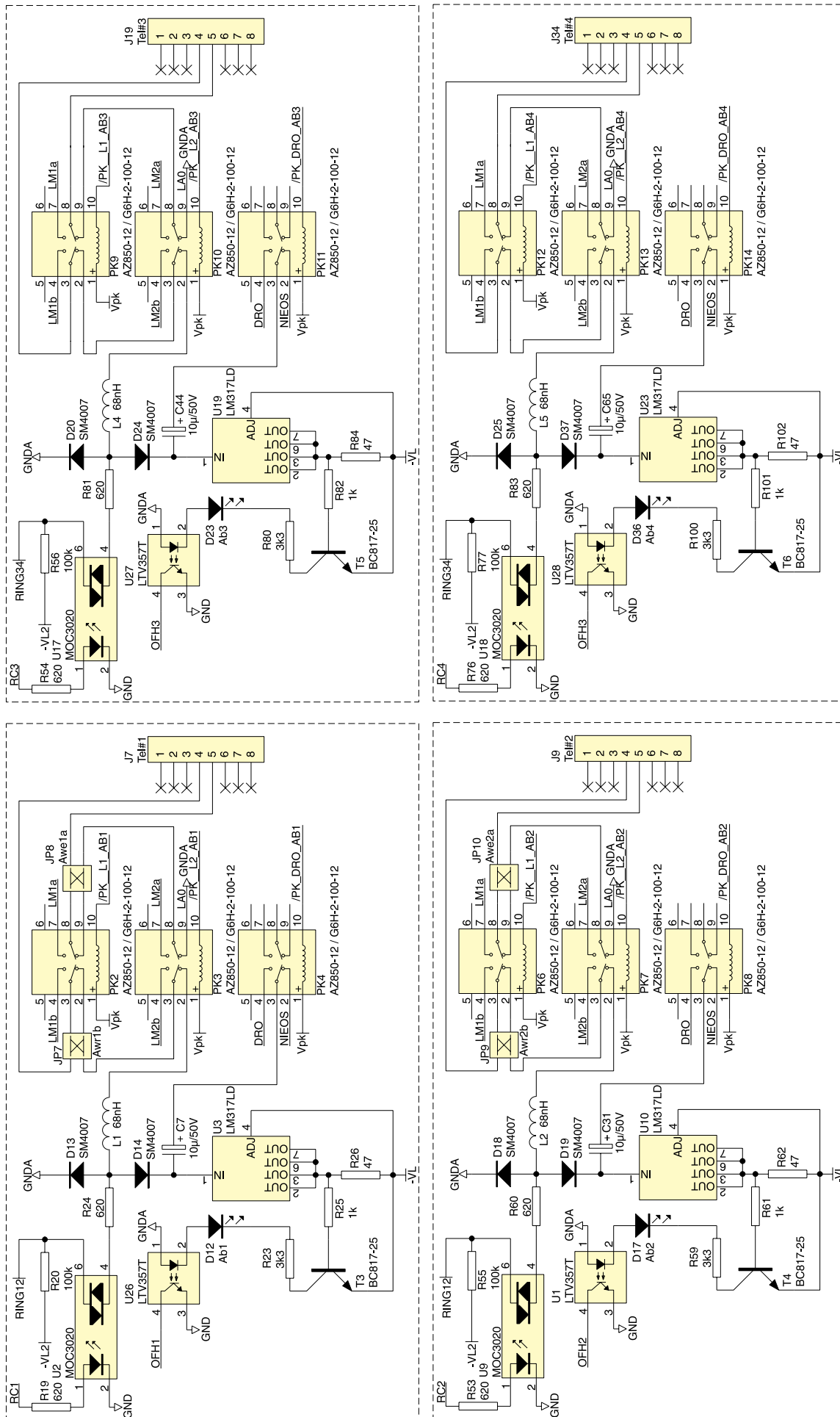
Na nieobciążonej linii występuje napięcie -24 V. Za pośrednictwem R3 jest ono doprowadzone do triaka w optotriaku. Na płycie głównej, w obwodzie złożonym z kondensatorów C50, C51, i diod D34, D35,



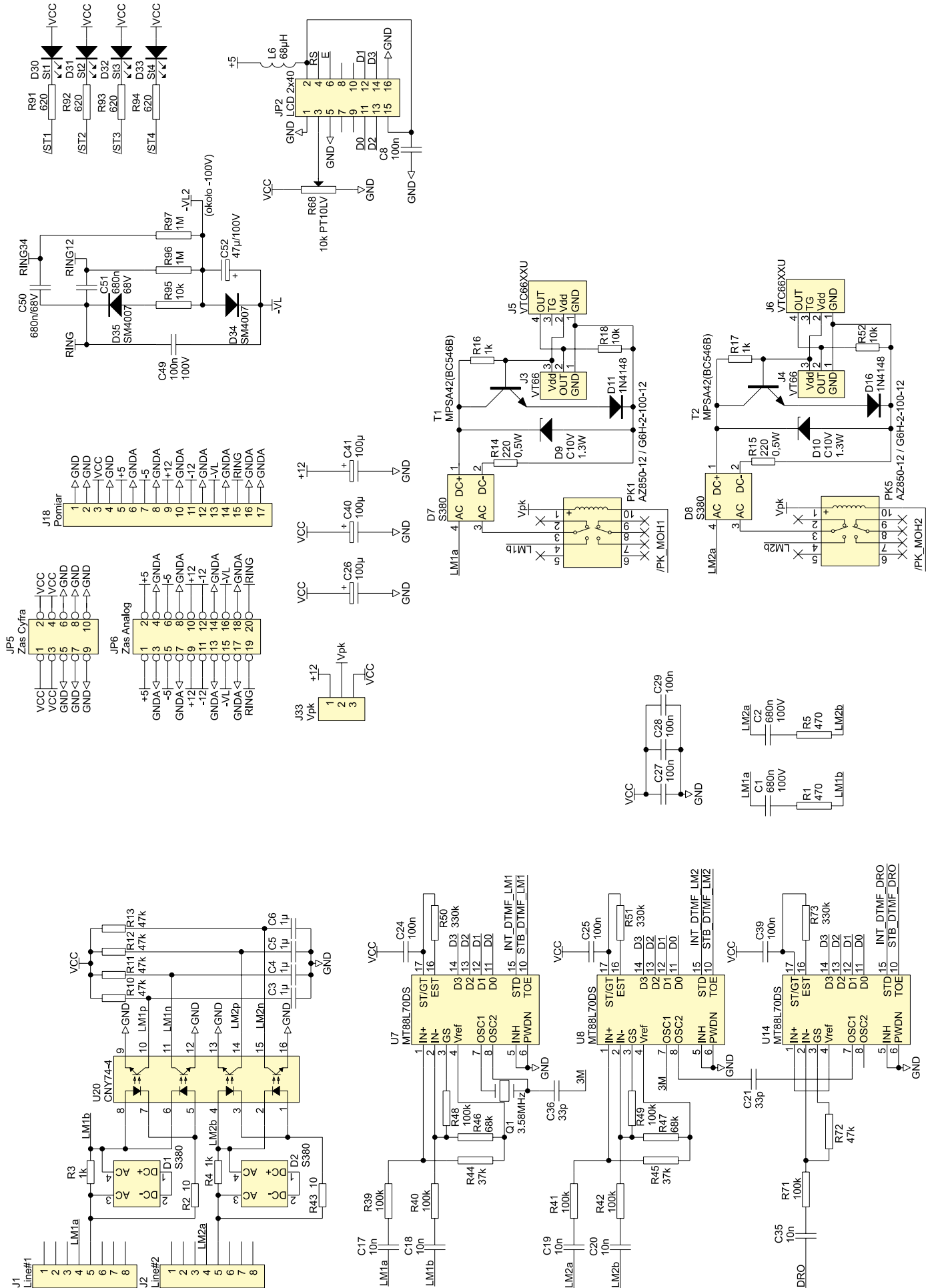
Rysunek 2. Schemat ideowy zasilacza



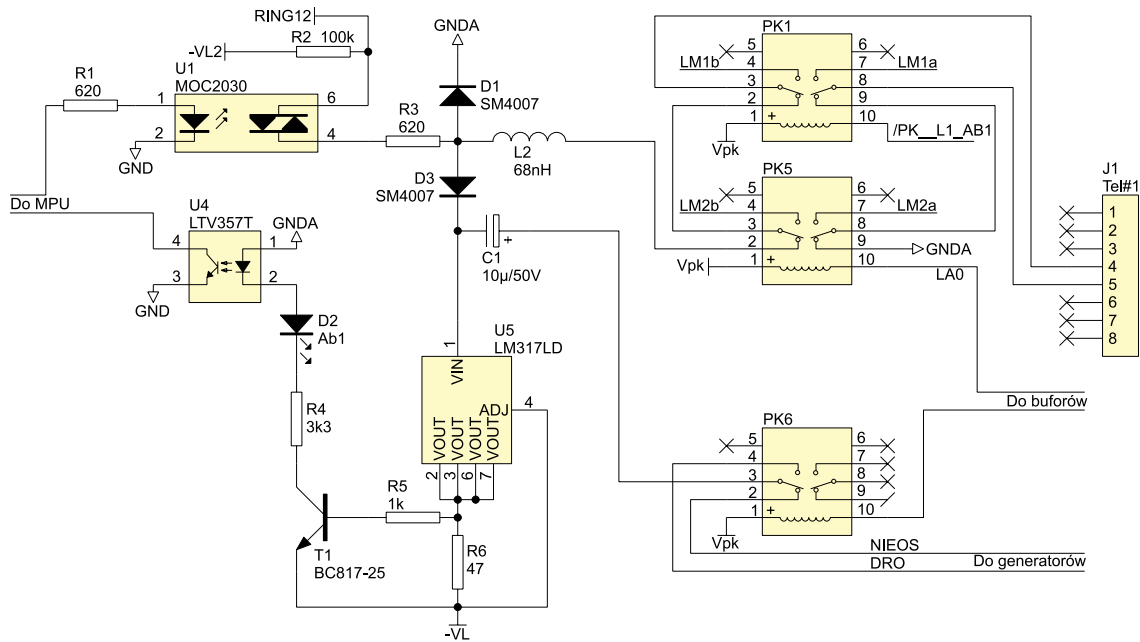
Rysunek 3. Schemat ideowy centrali



Rysunek 3. c.d.



Rysunek 3. c.d.



Rysunek 4. Schemat ideowy bloku liniowego abonenta

napięcie dzwonięcia jest sumowane z napięciem linii. Dzięki temu w trakcie wybierania numeru napięcie pomiędzy doprowadzeniami 4. i 6. optotriaka zmienia się w granicach -24...-100 V. W przerwie między dzwonekami napięcie na nóżce 4. wynosi około -24 V, natomiast na nóżce 6. oscyluje w granicach od -24 V do -100 V. Dzięki temu optotriak może wyłączyć się. Na oscylogramie z **rysunku 5** pokazano napięcia na doprowadzeniach 4 i 6 optotriaka. W połowie oscylogramu widać moment jego załączenia.

Diody D1 zwiernia ewentualne dodatnie połówki napięcia dzwonięcia. W przeciwnym wypadku napięcie to, za pośrednictwem D3, mogłoby uszkodzić źródło prądowe. Sygnał audio modulowany w linii telefonicznej jest poprzez kondensator C1 podawany na styki przełącznika PK6. Przełączniki PK1 i PK5 umożliwiają bezpośrednie przyłączenie abonenta do linii miejskiej 1 lub 2.

Blok liniowy, miejski. Na **rysunku 6** zamieszczono schemat pojedynczego obwodu linii miejskiej (centrala zawiera dwa takie obwody). Został on zbudowany z:

- układu wykrywania prądu linii miejskiej (D2, R4, U1),
- obwodu podtrzymania linii i generowania melodii (MOH) zaczerpniętego z artykułu Tomasza Gumnego w EP 10/98,
- dekodera DTMF (na płycie głównej).

Napięcie występujące na diodach nietypowo włączonego mostka prostowniczego powoduje wysterowanie jednej diody w transporcie. O tym, która dioda zaświeci się decyduje polaryzacja napięcia. W stanie aktywnym, tranzystor wyjściowy transportera, rozładowuje kondensator obwodu RC. Czas rozładowania wynosi około 200 ms. Rezystor R5 jest konieczny dla niektórych modeli aparatów, które pobierają stosunkowo duży prąd z linii w stanie spoczynku. Dzięki

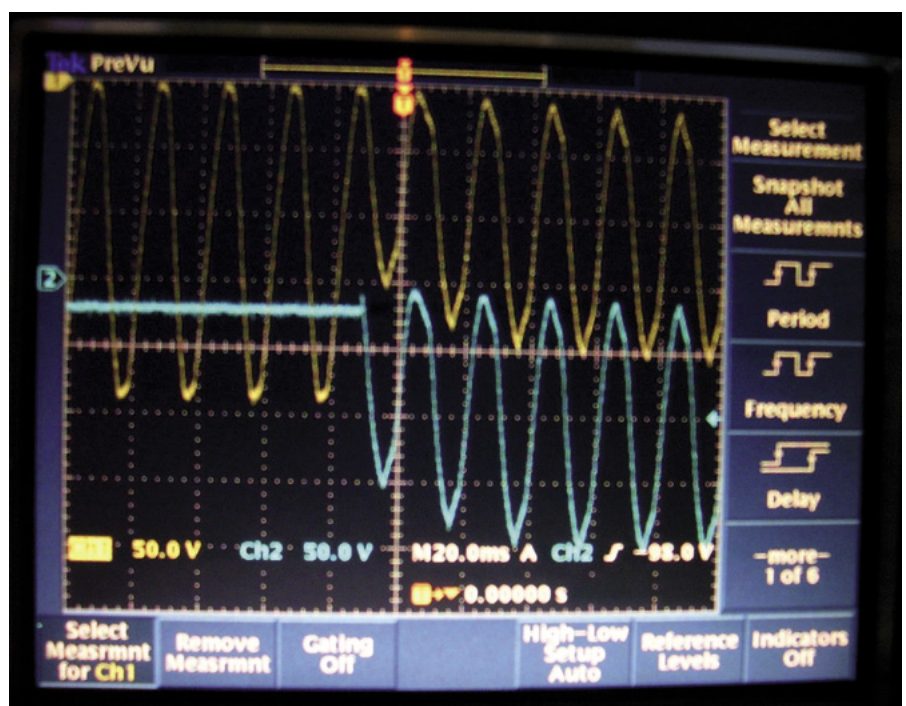
niemu możliwe jest wykrycie odłożenia słuchawki.

W stanie zawieszenia abonenta miejskiego zwierane są styki przełącznika PK2, a rezystor R9 obciąża linię miejską. Aby umilić oczekiwanie abonentowi zawieszonemu, umożliwiono dodanie specjalizowanego układu generatora melodii. Można go umieścić w gnieździe J4 lub J6. Układ ten jest zasilany napięciem linii miejskiej, a mostek D3 uniezależnia je od aktualnej polaryzacji napięcia. Złącze B-E tranzystora T2 oraz dioda D5 ustalają napięcie zasilania. Nietypowy jest sposób odbierania sygnału wyjściowego – zamiast z wyjścia układu, pośrednio poprzez zmiany prądu zasilania. Głośność sygnału melodyjki można regulować zmie-

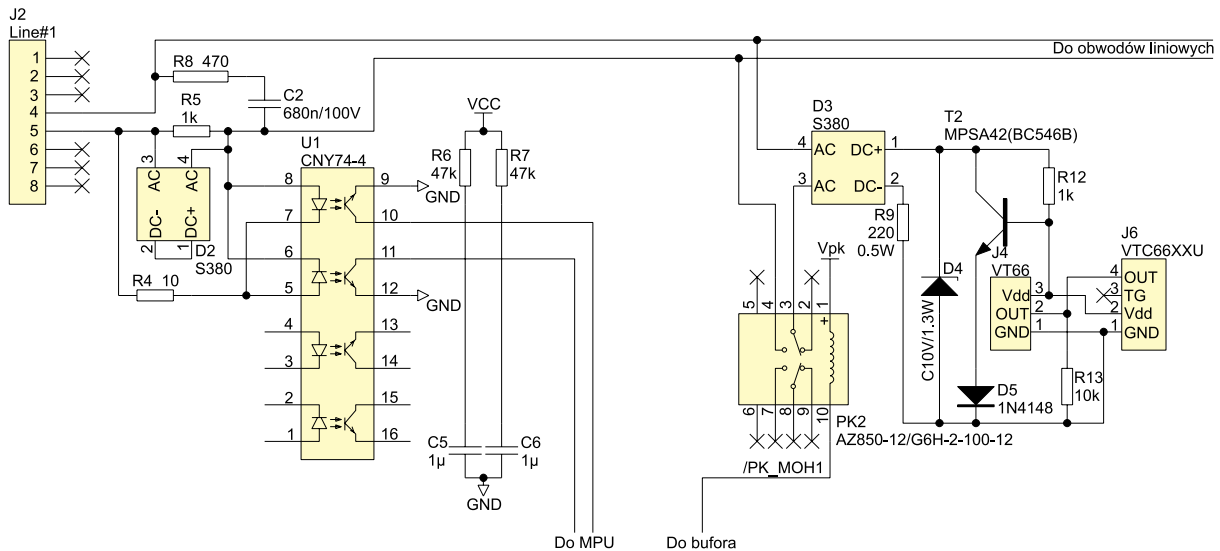
niając w zakresie 2...10 kΩ wartość rezystancji R13. Dzięki złączom J4 i J9 można użyć układów różnych producentów.

Dekodery DTMF. Do linii miejskich LM1 i LM2, odpowiednio poprzez kondensatory C17 i C18 oraz C19 i C20, przyłączone są odbiorniki DTMF. Pracują one w trybie różnicowym, dzięki czemu nie ma bezpośredniego połączenia między liniami LM1 i LM2. Takie rozwiązanie wyeliminowało konieczność stosowania dużych i drogich transformatorów separujących.

Kondensator C35 jest podłączony do drogi rozmównej. Ma ona wspólną masę z odbiornikami DTMF, dlatego U14 nie musi pracować w trybie różnicowym. Odbiorniki przyłączone do linii miejskich umożliwia-



Rysunek 5. Napięcia na doprowadzeniach 4 i 6 optotriaka



Rysunek 6. Schemat pojedynczego obwodu linii miejskiej

ją odbiór kodów. Dzięki temu jest możliwa realizacja restrykcji dla abonentów oraz zapamiętywanie wybranego numeru w celu taryfikacji.

Generator 400 Hz. Układ generatora sygnału 400 Hz jest zbudowany na brankach Schmitta układu U4. Bramka U4A generuje sygnał o częstotliwości około 400 Hz, natomiast U2B przebieg prostokątny 2 Hz modulujący sygnał 400 Hz. W ten sposób jest uzyskiwany sygnał nieosiągalności. Sygnały 400 Hz i nieosiągalności są wzmacniane przez wzmacniacz operacyjny U5. Obwody RC na wejściu wzmacniacza tworzą filtr dolnoprzepustowy, który powoduje złagodzenie zboczy przebiegu prostokątnego. Tak ukształtowany sygnał jest „przyjemniejszy dla ucha”. Rezystory dopasowują oporność wyjściową wzmacniacza do impedancji telefonu. Ich brak uniemożliwiłby lub zakłócił funkcjonowanie dekodera DTMF.

MPU. Do sterowania pracą centrali zastosowano mikrokontroler ATmega128 takтовany sygnałem zegarowym o częstotliwości 11,0592 MHz. Procesor komunikuje się z komputerem lub drukarką przez interfejsy RS232 i USB. Jako driver USB użyto układu scalonego FT232BM (U25). Oba interfejsy są izolowane galwanicznie.

Układy U12 i U13 pełnią funkcje wzmacniaczy prądowych przeznaczonych do sterowania przekaźnikami. Układ U29 (pamięć EEPROM służąca do przechowywania danych bilingowych) nie jest obsługiwany przez aktualną wersję oprogramowania.

Moduł wyświetlacza LCD zasilono z innego źródła napięcia niż pozostałe układy cyfrowe, które mogą one być zasilane napięciem 3,3 V. Moduły LCD zasilane napięciem 3,3 V są trudniejsze do zdobycia i dlatego zdecydowano się na zastosowanie modułu zasilanego napięciem 5 V. Akceptuje on na wejściach sygnały 3,3 V, ale przy odczycie zawartości jego pamięci lub testowaniu flagi zajętości należałoby już użyć konwertera po-

ziomów. Aby uprościć układ zrezygnowano z dwukierunkowej transmisji danych.

Płytkę podzielono na dwie odseparowane galwanicznie części. Na jednej znajdują się obwody niskonapięciowe, do których należą MPU i generatory, a na drugiej wysokonapięciowe obwody linii miejskich i obwody liniowe. W wydzielonym bloku (oddzielnym grubą linią na warstwie opisu) na płycie głównej centrali, po lewej stronie umieszczono elementy, których nie ma na schemacie. Są one przewidziane do rozbudowy centrali.

Sposób działania

Po podniesieniu słuchawki przez abonenta wewnętrznego, przez źródło prądowe zaczyna płynąć prąd. Jest to wykrywane przez MCU i po programowym odfiltrowaniu zakłóceń abonent przez zwarte styki przekaźnika PK1 lub PK5 (rysunek 3) jest dołączany do linii miejskiej. Następnie mikrokontroler sprawdza przepływ prądu linii. Jeśli go brak, przekaźnik PK1 lub PK5 jest zwalniany, a abonent przyłączany przez styki PK6 do drogi rozmównej lub – gdyby była ona zajęta – do generatora sygnału nieosiągalności.

Jeśli abonent jest przyłączony do linii miejskiej, a pierwszym, wybranym symbolem nie jest „#”, to znaki są przekazywane do centrali miejskiej. Funkcja oprogramowania centrali ogranicza się do monitorowania cyfr wybieranych np. na klawiaturze aparatu telefonicznego, aby w przypadku przekroczenia uprawnień rozłączyć połączenie. Ponadto sprawdzany jest prąd linii. Jeśli nie płynie on przez czas dłuższy niż 1 sekunda, to oprogramowanie uznaje, że słuchawka została odłożona i zwalnia linię miejską. Wykrycie krótkiej przerwy w linii (naciśnięcie klawisza Flash na telefonie) powoduje włączenie podtrzymania linii miejskiej przez układ MOH (na linii miejskiej słychać muzykę), a abonent wewnętrzny zostaje przyłączony do drogi rozmównej (jeśli jest wolna,

dzięki czemu może rozmowę przekazać na inny numer wewnętrzny. Jeśli droga jest zajęta, to otrzyma sygnał nieosiągalności i po ponownym naciśnięciu Flash może wrócić do zawieszony rozmowy na linii miejskiej.

Jeśli po podniesieniu słuchawki wszystkie linie są zajęte lub uszkodzone, abonent jest przyłączany do wewnętrznej drogi rozmównej (o ile ta jest wolna) i może wykonać połączenie wewnętrzne wybierając „#” oraz numer abonenta wewnętrznego.

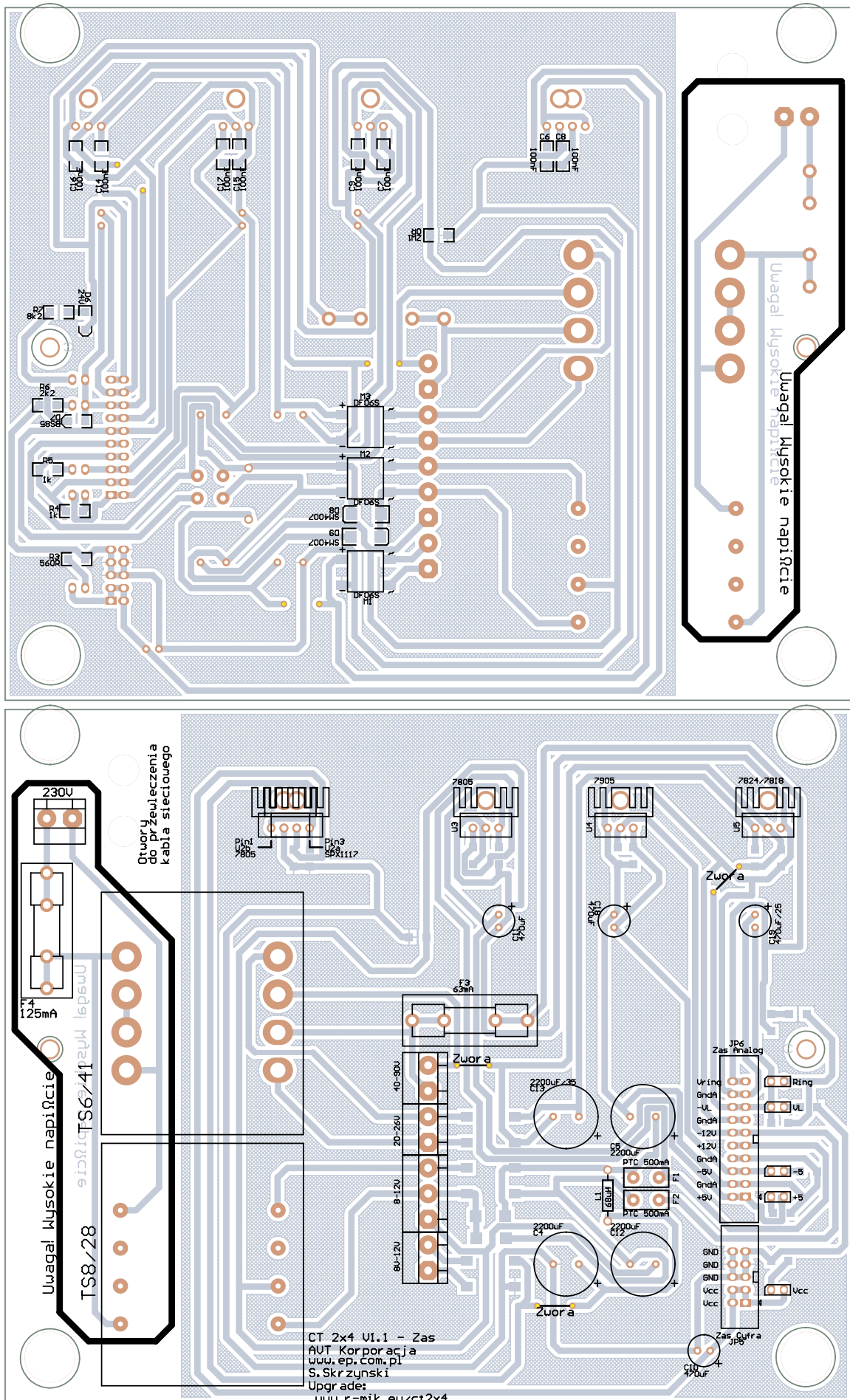
Jeśli po podniesieniu słuchawki abonent wybierze „#”, to centralka czeka na kolejną cyfrę. Jeśli jest to numer abonenta wewnętrznego, to o ile jest wolna droga wewnętrzna, nastąpi połączenie z wybranym abonentem, a linia miejska zostanie zwolniona.

Pojawienie się sygnału dzwonienia na linii miejskiej powoduje podłączenie pierwszego abonenta grupy do centrali nadrzędnej (miejscowej). Do pozostałych abonentów jest wysyłany sygnał dzwonienia z centrali wewnętrznej. Ten z abonentów wewnętrznych, który pierwszy podniesie słuchawkę jest łączony z linią miejską.

Uwagi dotyczące oprogramowania

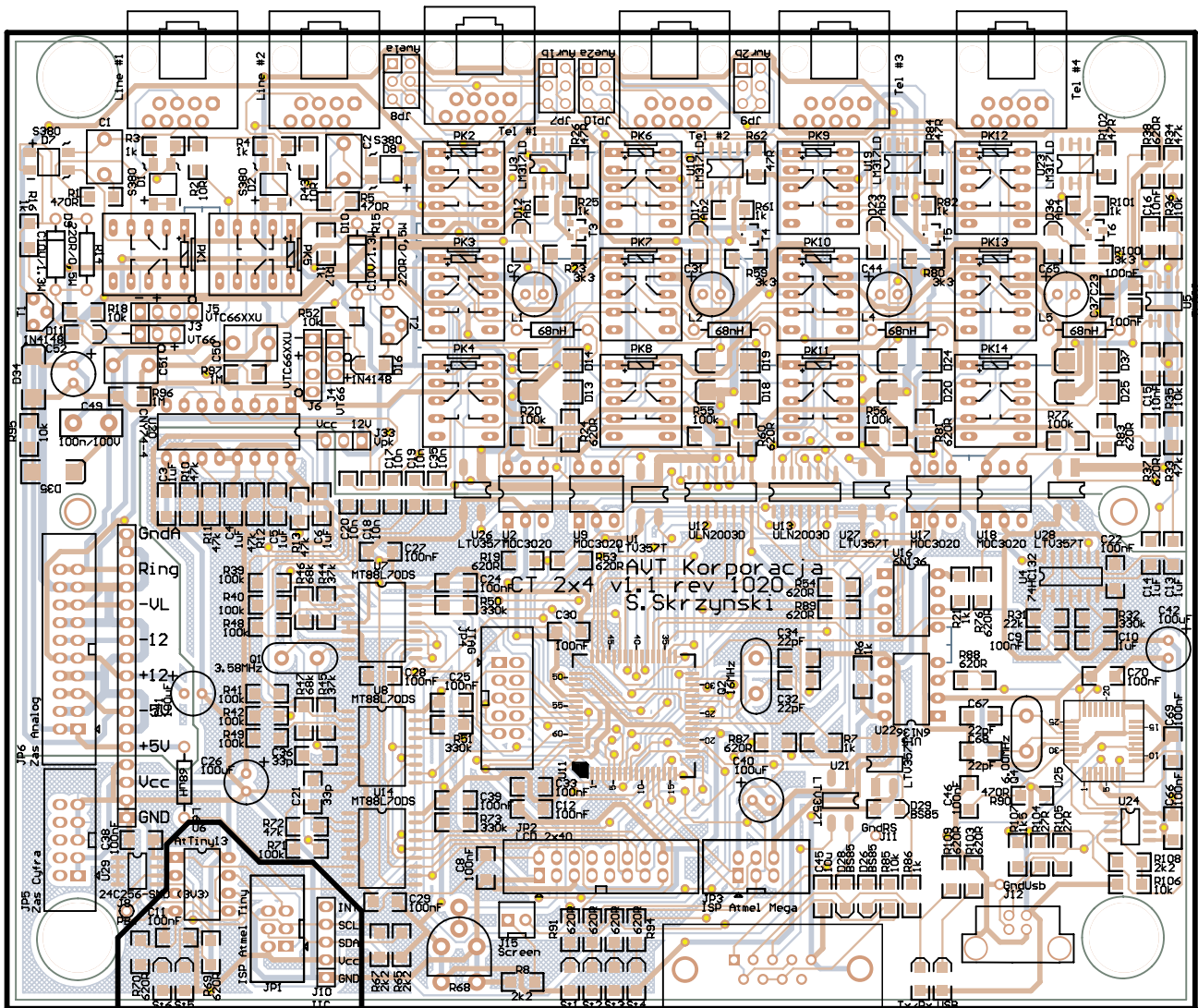
Napisanie programu obsługującego centralę nie jest łatwe. Trudność sprawiają np.

R E K L A M A



Przod

Rysunek 7. Schemat montażowy zasilacza



Rysunek 8. Schemat montażowy płyty głównej

falszywe zmiany poziomów w chwili przełączania przełączników linii. Spowodowało to konieczność wprowadzenia czasów martwych po zmianie stanu przełącznika. Takich problemów nie było przy tworzeniu oprogramowania poprzedniej, „dużej centrali” dla 64 abonentów wewnętrznych, w której część abonencka jest oddzielona od linii miejskich transformatorami. Dużo czasu zajęło mi rozwiązanie problemu zajmowania innych linii abonenckich po zadziałaniu przełącznika. Prosty warunek *if (OFH1 == 0)* musiał być zapisany w postaci większego fragmentu programu. Podobnie funkcja wykrywająca sygnał dzwonienia na linii miejskiej, napisana w najprostszym, wydawałoby się logicznym sposobie, nie będzie działać prawidłowo. Przed sprawdzeniem stanu linii trzeba stosować zwłoki czasowe, wskutek czego niezauważalny jest wpływ rozrzutu parametrów elementów RC włączonych za transformatorami.

Przy zajmowaniu linii miejskiej trzeba pamiętać, że przełączenie styków przełącznika trwa od kilku do kilkudziesięciu milisekund. Nie można więc natychmiast badać prądu linii, a trzeba chwilę odczekać. Funkcja opóźnienia

nie może być po prostu tzw. martwą pętlą, bo w tym czasie nie byłoby obsługiwani abonenci, co uniemożliwiłoby np. wykręcenie naciśnięcia klawisza Flash. Trzeba posłużyć się przerwaniami i zmianami stanów procedury.

Operacja wyświetlania 80 znaków na LCD zajmowała około 10 ms, co było powodem zbyt długiego czasu trwania pętli głównej programu. Dlatego zastosowano rozwiązanie, w którym komunikaty przeznaczone do wyświetlenia są zapamiętywane w buforze w pamięci, a następnie z niego, co kilka przerwań, pojedynczo są wysyłane do modułu LCD. Odświeżanie LCD zajmuje 160 ms, ale dzięki takiemu rozwiązaniu znacznie skrócono czas realizacji pętli głównej programu.

Gorzej jest w przypadku transmisji USB i RS232. W pamięci mikrokontrolera o wielkości 4 kB nie można było zarezerwować kilkunastu kB na bufor transmisji. Problem rozwiązano w ten sposób, że w buforze umieszczona jest linia przeznaczona do wydruku. Procedura drukowania jest wywoływana w każdym obiegu pętli głównej i gdy stwierdzi, że zawartość bufora została wysłana, trafia tam kolejna linia. Dzięki temu drukowanie konfiguracji czy tablicy prefiksów nie

spowalnia działania pętli głównej i są możliwe jednoczesne drukowanie oraz obsługa połączeń transmisji danych.

Montaż i uruchomienie

Zasilacz. Schemat montażowy zasilacza zamieszczono na **rysunku 7**. Montaż rozpoczynamy od elementów najmniejszych, a kończymy na największych, ale nie należy wlotowywać stabilizatorów. Zależnie od typu zastosowanych transformatorów (lub

R E K L A M A

Wykaz elementów

Zasilacz

Rezystory: (SMD 1206)

R4, R5: 1 kΩ

R6: 2,2 kΩ

ZW1: 0 Ω

R7: 8,2 kΩ

R3: 560 Ω

Kondensatory:

C6...C9, C14...C17: 100 nF (SMD 1206)

C10, C11, C18, C19: 470 μF/25 V (ce6.3/2.5)

C4, C5, C12, C13: 2200 μF (ce13/5)

Półprzewodniki:

U2b, U3: 7805

U5: 7824/7818

U4: 7905

D8, D9: SM4007 (MELF)

U2a: SPX1117

D7: BS85

M1...M3: DF06S (mostek prostowniczy)

D1...D5: dioda LED zielona

D6: dioda Schottky

Inne:

J2: ARK3

J1, J3...J5: ARK2

JP5: IDC10

JP6: IDC20

F1, F2: PTC 500 mA

F3: bezpiecznik 63 mA

F4: bezpiecznika 125 mA

L1: dławik osiowy 68 μH

TR1: transformator TS8/28

TR2: transformator TS6/41

Płyta główna

Rezystory: (SMD 1206)

R68: 10 kΩ

R96, R97: 1 MΩ

R107: 1,5 kΩ

R3, R4, R6, R7, R16, R17, R21, R25, R61, R82, R86, R101: 1 kΩ

R23, R59, R80, R100: 3,3 kΩ

R2, R43: 10 Ω

R18, R35, R36, R52, R85, R95, R106: 10 kΩ

R31: 22 kΩ

R104, R105: 27 Ω

R44, R45: 37 kΩ

R26, R62, R84, R102: 47 Ω

R10...R13, R33, R34, R72: 47 kΩ

R46, R47: 68 kΩ

R20, R39...R42, R48, R49, R55, R56, R71,

R77: 100 kΩ

R14, R15: 220 Ω/0,5 W (przewlekany)

R32, R50, R51, R73: 330 kΩ

R1, R5, R90: 470 Ω

R19, R24, R37, R38, R53, R54, R60, R76, R81,

R83, R87...R94, R103, R109: 620 Ω

R8, R65, R67, R108: 2,2 kΩ

Kondensatory:

C3...C6, C10, C13, C14: 1 μF

C17...C20, C35: 10 nF (SMD 1206)

C15, C16: 10 nF

C45: 10 μF (SMD 1206)

C7, C31, C44, C65: 10 μF/50 V (ce6.3/2.5)

C32, C34, C67, C68: 22 pF (SMD 1206)

C21, C36: 33 pF (SMD 1206)

C52: 47 μ/100 V (ce6.3/2.5)

C8, C9, C12, C22...C25, C27...C30, C33,

C37...C39, C46, C66, C69, C70: 100 nF (SMD

1206)

C26, C40...C42: 100 μF/16 V (ce6.3/2.5)

C49: 100 nF/100 V (MKSE)

C1, C2, C50, C51: 680 nF/100 V (C1UF)

Półprzewodniki:

U29: 24C256-SMD (3,3 V, SO-8)

U24: AT93C66-10SI (2,7 V, SO-8)

U11: ATmega128 (PQFP64)

U4: 74HC132 (SO-14)

T3...T6: BC817-25 (SOT-23)

D11, D16: 1N4148

D26, D28, D29: BS85

D9, D10: C10V/1,3 W

U20: CNY74-4 (DIP16)

U25: FT232BM (LQFP-32)

U3, U10, U19, U23: LM317LD (SO-8)

U1, U21, U22, U26...U28: LTV357T

T1, T2: MPSA42 (ew. BC546B, TO-92)

U7, U8, U14: MT88L70DS (SOL-18)

D1, D2, D7, D8: S380 (mostek prostowniczy)

D13, D14, D18...D20, D24, D25, D34, D35,

D37: SM4007 (MELF)

U12, U13: ULN2003D (SO-16)

J3, J4: VT66

J5, J6: VTC66XXU

U5: TL082 (SO-8)

U2, U9, U17, U18: MOC3020 (DIP6)

U15, U16: 6N136 (DIP8)

D12, D17, D23, D36, D30: dioda LED

niebieska

D31: dioda LED zielona

D33: dioda LED czerwona

D38: dioda LED zielona

D27, D32: dioda LED żółta

Inne:

Q1: rez. kwarcowy 3,58 MHz

Q2: rez. kwarcowy 6,00 MHz

Q3: rez. kwarcowy 16 MHz

L1, L2, L4: 68 nH (dławik osiowy)

L5, L6: 68 μH (dławik osiowy)

PK1...PK14: przekaźnik AZ850-12/G6H-2-

100-12

JP3: IDC6

JP4: IDC10

JP5: IDC10

JP6: IDC20

JP7...JP10: goldpin 2×3

J10: SIP5

J11, J12: punkt

J21: USB-B

JP2: IDC16

J1, J2, J7, J9, J19, J34: 8P8C

J20: DB9/M

J18: SIP17

J15: HU02

J33: SIP3

Transformator

EDEL SZ-N 30/1 (Elektronix)

45 V/0,1 A

20 V/0,5 A

8 V/0,8 A

Transformator

RT025-2054 (Platan Prima)

54 V/0,15 A

26,5 V/0,5 A

transformatora) wlotowujemy je w płytkę lub dołączamy do złącza J8.

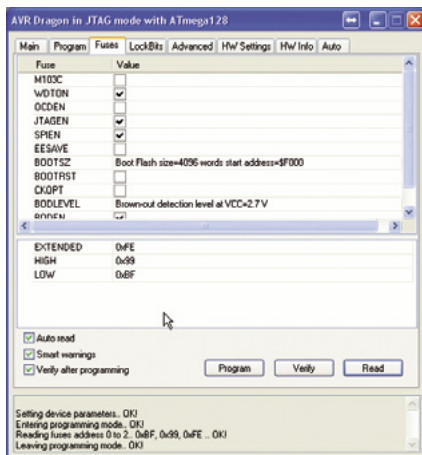
Po włączeniu zasilania sieciowego sprawdzamy napięcia na punktach lutowniczych będących wejściami stabilizatorów. Na wejściach U2 i U3 powinno być napięcie 8...15 V, U4: -8...-15 V, U5: 22...35 V. Jeśli napięcia są prawidłowe, to wlotowujemy stabilizatory. Należy pamiętać, że zależnie od napięcia jakim są zasilane układy centrali montujemy jeden ze stabilizatorów U2a lub U2b. Po włączeniu zasilania sprawdzamy prawidłowość napięć na wyjściach stabilizatorów. Najłatwiej to zrobić mierząc napięcia na złączach JP5 i JP6, ponieważ obok złącz umieszczono stosowne opisy. Na koniec wykonujemy dwa kable połączeniowe o długości około 15 cm: 10- i 20-żyłowy. Najłatwiej jest je zrobić z odcińków taśm wieloprzewodowych z zaciśniętymi na ich końcach gniazdami IDC.

Płyta główna. Schemat montażowy płyty głównej pokazano na **rysunku 8**. Montaż

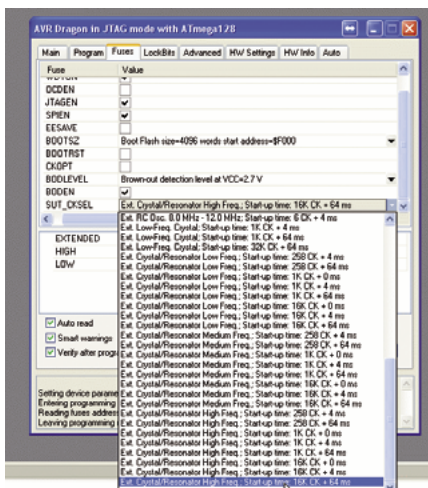
płyty głównej rozpoczynamy od wlotowania wszystkich elementów SMD, poza układami scalonymi. Następnie montujemy podstawki pod elementy w obudowach DIL. Przełączniki i optotriaki są umieszczone w takich odległościach, aby można było zastosować jedną, długą (1×17) listwę tulipanową tworzącą jeden rząd podstawki. W listwach pod przełączniki należy wyciąć co 6. pin. Zamiast dławików L1...L6 można ewentualnie zastosować rezystory 4,7 Ω. Następnie wlotowujemy stabilizatory LM317, po nich gniazda linii miejskich i wewnętrznych. W kolejnym kroku montujemy pozostałe obwody wyposażenia abonenta 1. oraz umieszczamy przełączniki PK2...PK4 w podstawkach. Podłączamy telefon do gniazda „Tel#1”, a linię miejską do gniazda „Line #1”. Na tym etapie uruchamiania zamiast telefonu można użyć rezystora o wartości 470 Ω...1 kΩ. Sprawdzamy napięcie na wyjściu linii telefonicznej. Powinno ono wynosić -24 V lub -18 V, za-

leżnie od typu stabilizatora U5. Jeśli napięcia nie ma, szukamy błędów w obwodach elementów U3, R26, D14. Należy też sprawdzić czy poprawnie ustawiliśmy zworki na JP7...JP9 oraz poprawność montażu PK2 i PK4.

Jeśli napięcie jest prawidłowe, to podnosimy słuchawkę telefonu. Powinna zaświecić się dioda D13, a na wyjściu transoptora U26 pojawić się poziom logiczny niski. Jeśli tak nie jest, sprawdzamy czy po podniesieniu słuchawki, napięcie na R26 wynosi około 0,6...0,9 V. Jeśli nie, to prawdopodobnie został wlotowany rezystor R26 o złej wartości. Jeśli napięcie jest prawidłowe, sprawdzamy czy po podniesieniu słuchawki napięcie na T3 spada z około -1 V do -17...-23 V. Jeśli nie, to szukamy błędów w obwodzie R25, T3, R23, D12, U26. Jeśli dioda D12 zachowuje się prawidłowo, zwieramy nóżkę 10 przekaźnika PK2 z masą. Należy pamiętać, aby wcześniej wlotować zworę J33. To czy połączymy piny 1-2 czy 2-3 zależy od napięcia



Rysunek 9. Ustawienie bitów konfiguracyjnych mikrokontrolera



Rysunek 10. Ustawienie bitów konfiguracyjnych generator zegarowy mikrokontrolera

znamionowego cewek przełączników. Sugeruję zastosowanie przełączników z cewkami na 12 VDC, aby niepotrzebnie nie obciążać stabilizatora napięcia V_{CC} .

Po podniesieniu słuchawki powinniśmy zostać połączonymi z linią miejską LM1. Jeśli tak nie jest, to szukamy błędu w obwodzie mostka D1. Następnie umieszczamy przełączniki PK1 i PK5 w podstawkach, a w gniazdach

J3 lub J6 układy scalone generatorów melodii. Sposób podłączenia zależy od typu układu.

Po podniesieniu słuchawki telefonu zostaniemy połączonymi z LM1. Wybieramy jakąkolwiek cyfrę, dzięki czemu sygnał zgłoszenia centrali wyłączy się. Teraz zwieramy nóżkę 10 przełącznika PK1 z masą. W słuchawce powinniśmy usłyszeć melodię. Jeśli jej nie ma, sprawdzamy czy na diodzie D9 pojawiło się napięcie około 6...10 V. Jeśli nie, to przyczyna leży w obwodach elementów PK1, D7, R14 lub D9. Jeśli jednak napięcie jest prawidłowe, sprawdzamy T1, D11, R16, R18 układ generatora melodii.

Po sprawdzeniu LM1 przechodzimy do testowania LM2. Wyłączamy przełącznik PK2, a załączamy PK3. Powinniśmy uzyskać połączenie z LM2. Jeśli tak się nie stało, sprawdzamy obwód mostka D2. W następnej kolejności wykonujemy te same testy, co opisane wyżej dla LM1. Na koniec rozłączamy wszystkie przełączniki, odkładamy słuchawkę telefonu i podajemy napięcie V_{CC} na rezystor R19 (dla LM1) od strony mikrokontrolera (górną schematu). W telefonie powinien być słyszalny dzwonek. Jeśli nie, sprawdzamy czy na nóżce 6 transformatora występuje napięcie przemiennie 40...90 V nałożone na napięcie stałe -24 V lub -18 V. Gdy dzwonek działa prawidłowo, można włutować elementy pozostałym obwodów abonenckich i przeprowadzić identyczne testy dla LM2.

Po uruchomieniu obwodów linii miejskich i abonenckich należy uruchomić generator 400 Hz. W tym celu włutowujemy układy U4 i U5. Po podniesieniu słuchawki telefonu podłączonego do dowolnej linii powinniśmy usłyszeć sygnał nieosiągalności. Jeśli nie, sprawdzamy obecność tego sygnału na wyjściu bramki U4D, a następnie U5B. Przyczyn jego braku można też szukać w obwodzie z elementami R38, C7 i PK4.

Teraz przyszła pora na włutowanie wszystkich pozostałych elementów w płytce oraz zaprogramowanie mikrokontrolera (U11). Program można wgrać przez złącze JTAG lub ISP. Przy wgrywaniu przez ISP

należy zwrócić uwagę, czy nie jest zwarty przycisk zmiany ekranów podłączony do J15. Ustawienie bitów konfiguracyjnych mikrokontrolera pokazano na **rysunku 9** i **rysunku 10**.

Do gniazda JP2 podłączamy moduł wyświetlacza LCD (4 linie \times 20 znaków). Po włączeniu zasilania, na wyświetlaczu powinien pojawić się komunikat powitalny zawierający informację o numerze wersji oraz autorze programu. Po około 5 sekundach napis powitalny zniknie i zostanie zastąpiony komunikatem roboczym lub o błędzie w przypadku uszkodzenia linii miejskich. Po pierwszym włączeniu centrali może być konieczne wyregulowanie kontrastu wyświetlacza.

Po podłączeniu komputera do centrali za pomocą kabla *null modem*, sprawdzamy występowanie napięcia -15...-5 V na kondensatorze C45. Jeśli brak tam napięcia ujemnego, to przyczyną jest prawdopodobnie uszkodzenie lub błąd montażowy diod D26, D28 lub kondensatora C45. Wysłaniu danych z komputera powinny towarzyszyć ujemne impulsy na wyjściu transformatora U22.

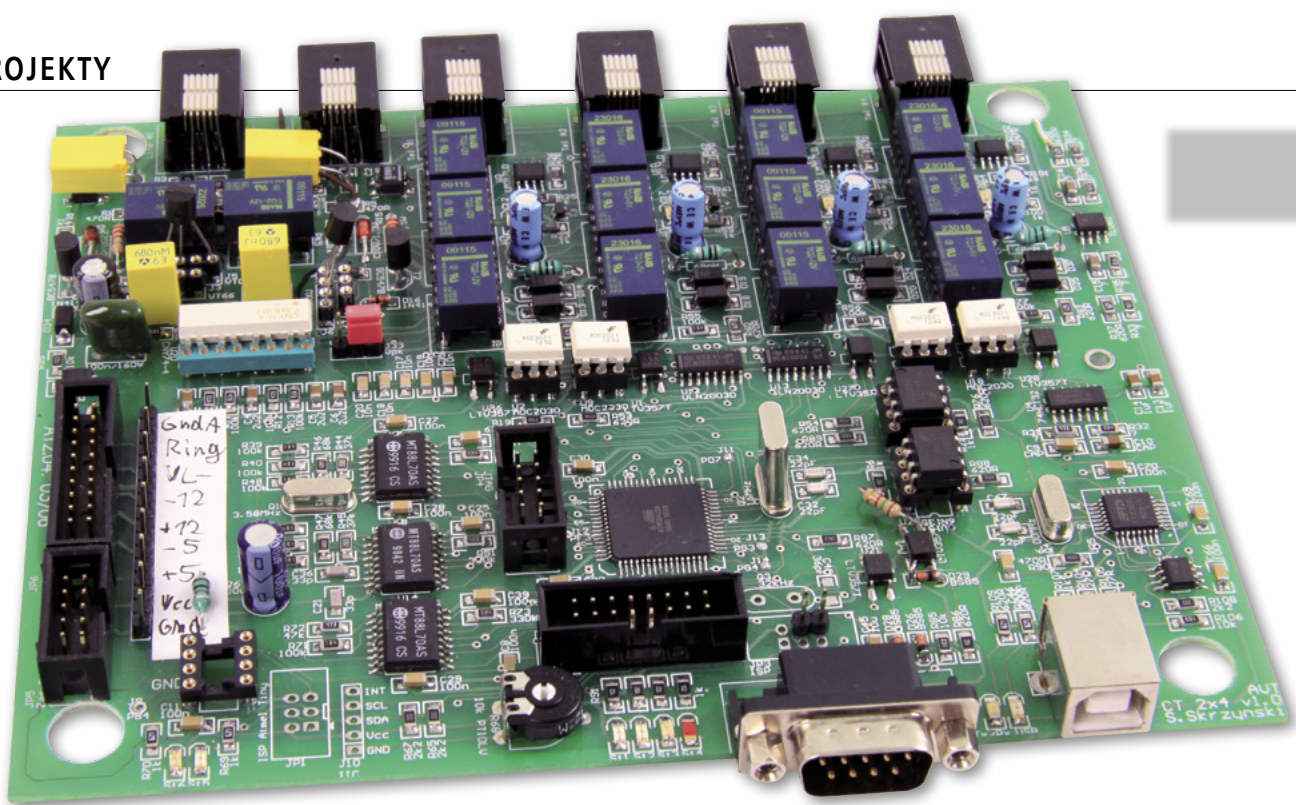
Mierząc napięcia na doprowadzeniach RS232 trzeba pamiętać o izolacji galwanicznej. Autor wielokrotnie popełniał błąd badając sondą oscyloskopu przebiegi na liniach interfejsu w sytuacji, gdy masa oscyloskopu nie była połączona z masą centrali. Aby ułatwić pomiary, w pobliżu interfejsów RS232C oraz USB wyprowadzono punkty masy.

Interfejs USB wykonano z użyciem układu FT232BM pracującego w typowej konfiguracji aplikacyjnej. Podczas testowania interfejsu trzeba pamiętać, aby najpierw zainstalować sterowniki dostępne na stronie internetowej producenta układu pod adresem <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

Centralę po uruchomieniu można umieścić w obudowie KM-85. Płytę zasilacza należy zamontować na dole obudowy, płytę główną na górze.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl

R E K L A M A



AVT-5262 w ofercie AVT:

AVT-5262A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- liczba linii miejskich: 2 (tylko DTMF)
- liczba linii wewnętrznych: 4 (tylko DTMF)
- złącza linii miejskich i wewnętrznych: RJ-12 lub RJ-45
- liczba dróg rozmównych: 3 w tym dwie dla rozmów zewnętrznych, jedna dla wewnętrznej
- CLIP: FSK (DTMF tak, jeśli nadawany po pierwszym dzwonku)
- CLIP wewnętrzny: brak
- grupy abonentów: tak (tylko pierwszy z grupy otrzymuje CLIP)
- restrykcje: tak z podziałem na 16 kategorii
- bufor rozmów: nie, dane bilingowe przesyłane przez RS232C, możliwość taryfikacji rozmów za pomocą programu zewnętrznego
- tryby pracy dzień/noc: nie
- maksymalne pobory prądu: Vcc: 50 mA, ±12 V: 200 mA, +24 V: 170 mA, Vring: 15 mA
- czas restartu centrali: poniżej 2 sekund
- dwie płytki 170×140 mm (dostosowane do obudowy KM-85)
- najnowsze kody źródłowe i wynikowe do centrali można znaleźć na <http://r-mik.eu/ct2x4>

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 16195, pass: 4k17u606

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym
- pierwsza część tego artykułu

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5256 Multiplexer telefoniczny (EP 8/2010)
- Centrala analogowo-cyfrowa (64 porty) (EP 6/2009)
- AVT-5081 Domowy aparat telefoniczny z kartą chipową (EP 10-11/2002)
- AVT-5065 Rejestrator telefoniczny z dekodernem CLIP (EP 6-7/2002)
- AVT-5030 Polowa łącznica telefoniczna (EP 8-9/2001)
- AVT-5005 Cyfrowa centrala alarmowa (EP 3-4/2001)
- AVT-897 Rejestrator telefoniczny (EP 11-12/2000)
- AVT-874 Centrala domofonowa (EP 9/2000)
- AVT-475 Centrala telefoniczna (EP 10/1998)
- AVT-251 Odbiornik DTMF – zdalne sterowanie przez telefon (EP 3-4/1997)

dają się uprawnienia do funkcji (aktualnie nieużywane). W wierszu „Out:” znajduje się sposób wyjścia na linię miejskie. Ustawienia te zmienia się rozkazem *setout*. W wierszach „Gr1:” i „Gr2:” są numery telefonów grup abonentów 1 i 2 (linii miejskiej 1 i 2). Grupy ustawia się rozkazem *setgr*.

prtprfx – wyświetlenie tablicy prefiksów. W aktualnej wersji oprogramowania ta tablica jest umieszczona w pamięci Flash i nie ma możliwości jej edycji.

setgr – ustawia składniki grupy abonentów. Składnia: *setgr X,A B C D*, gdzie X=[1,2], A...D=[0...4] (X-numer linii miejskiej, A...D-numer abonenta w grupie, 0=brak abonenta).

setupr – ustawienie uprawnień abonenta. Składnia: *setupr A,X*, gdzie A=[1...4], X=[0000...FFFF] (A-numer abonenta, X- cztery znaki określające uprawnienia w ruchu wychodzącym)

Abonent mający uprawnienia „FFFF” nie będzie objęty żadnymi ograniczeniami w ruchu wychodzącym. Abonent o uprawnieniach 0000 będzie mógł realizować tylko połączenia wewnętrzne. Aby zrozumieć mechanizm uprawnień należy wprowadzaną liczbę rozbić na bity. Liczba \$FFFF to binarnie #1111 1111 1111 1111. Uprawnienia abonenta, są powiązane z tablicą prefiksów. Weźmy kilka przykładowych wpisów z tablicy prefiksów (komentarz to uprawnienia w postaci liczby binarnej):

Prefix	Cyfr	Upr	
00	10	2000	// 0010 0000 0000 0000
22	9	0008	// 0000 0000 0000 1000
70	9	8000	// 1000 0000 0000 0000
99	3	0002	// 0000 0000 0000 0010

// bit nr (dziesiątki): 1111 11

// bit nr (jedności): 5432 1098 7654 3210

Aby wykonać połączenie zagraniczne (prefiks 00), abonent w swoich uprawnieniach musi mieć ustawiony bit numer 13 (\$2000). Połączenia alarmowe (prefiks 99) mogą realizować abonenci z uprawnieniami \$0002 (ustawiony bit 1). Połączenia do TeleAudio (prefiks 70), mogą realizować abonenci z uprawnieniami \$8000 (ustawiony bit 15). Aby umożliwić abonentowi wykonywanie kilku rodzajów połączeń trzeba zsumować uprawnienia.

Jeśli np. abonent ma mieć możliwość wykonywania połączeń lokalnych (np. w Warszawie jest to prefiks 22) oraz alarmowych, to muszą być ustawione bity uprawniające do wykonywania połączeń lokalnych (\$0008) oraz alarmowych (\$0002). Sumując je logicznie (\$0008|\$0002) otrzymamy \$000A.

Ustawienie uprawnień \$DFFF umożliwia wykonywanie wszystkich rodzajów połączeń (łącznie z AudioTele) za wyjątkiem zagranicznych. Aby wykonywać połączenia zagraniczne, trzeba mieć ustawiony 13 bit w uprawnieniach, a w liczbie \$DFFF bit 13 jest wyzerowany.

Aktualna tablica prefiksów obsługuje następujące uprawnienia:

- \$0000: tylko numery wewnętrzne,
- \$0002: tylko numery alarmowe z prefiksami 99x oraz numer 112,
- \$0008: tylko numery bezpłatne z prefiksami 193xx i 800-xxx-xxx,
- \$0020: tylko numer AUS z prefiksami 19xxx,
- \$0080: tylko połączenia lokalne w Warszawie (prefiks 22x-xxx-xxx),
- \$0100: tylko infolinie o prefiksach 80x-xxx-xxx,
- \$0200: tylko numery międzymiastowe z prefiksami 1..9xx-xxx-xxx,
- \$0800: tylko telefony z prefiksami 003x., 004x., 007x (Europa),
- \$2000: tylko numery międzynarodowe (prefiks: (00x),
- \$4000: tylko sieci komórkowe o prefiksach 50, 51, 53, 66, 69, 72, 78, 79, 88x-xxx-xxx,
- \$8000: tylko numery Audiotele (z prefiksem 70x-xxx-xxx).

W tablicy prefiksów są wpisy 193 oraz 19. Po części się pokrywają, więc skąd centrala wie, czy numer 19393 zaliczyć do prefiksu 19 (AUS) czy 193 (bezpłatne)? Prefiksy są posortowane w kolejności od najdłuższego na do najkrótszego. Oprogramowanie szuka najdłuższego pasującego wpisu i numer zalicza do takiego prefiksu. Dlatego

Dodatkowe informacje:

Autor artykułu dziękuje firmie APS z Warszawy <http://aps.com.pl>, która udostępniła różne modele central do testów. Najnowsze kody źródłowe i wynikowe do centrali można znaleźć na <http://r-mik.eu/ct2x4>. Program jest rozpowszechniany na licencji GPL. Definicję licencji GPL można znaleźć w archiwum z kodami źródłowymi.

numer 19393 jest zaliczony do prefiksu 193 (bezpłatne), ponieważ 3 cyfry są zgodne (19393), a nie do wpisu 19 (AUS), gdzie zgodne są tylko dwie cyfry (19393), czy też prefiksu 1 (krajowego), gdzie zgodna jest tylko jedna cyfra (19393).

W tabeli prefiksów wartości \$0001, \$0004, \$0010, \$0040, \$0400, \$1000 nie są używane i mogą przydać się przy oprogramowaniu, jeśli chce się dodać dodatkowe kryteria restrikcji. Domyślnie, wszyscy abonenci mają zezwolenie na wykonywanie połączeń na wszystkie numery poza AudioTele.

setout – ustawia sposób wyjścia na linię miejską. Składnia: *setout X,U*, gdzie X=[1..4], U=[C,1,2,a,b], gdzie X: numer abonenta, U: sposób wyjścia na linię miejską (C – wyjście cykliczne LM1, LM2, LM1, LM2, ..., 1 – wyjście tylko LM1, 2 – wyjście tylko LM2, a – preferowane wyjście LM1 i wyjście LM2, jeśli LM1 zajęta lub uszkodzona, b – preferowane wyjście LM2 i wyjście LM1, jeśli LM2 zajęta lub uszkodzona).

load – ładuje konfigurację z EEPROM do RAM.

save – zapisuje konfigurację z RAM w EEPROM.

Zmiany wprowadzone rozkazami „set...” są zapamiętywane tylko w pamięci RAM procesora i po restarcie zostaną zastąpione nastawami z EEPROM. Nie zrealizowano automatycznego zapisu ustawień, aby można sprawdzić zachowanie się centrali. Jeśli nie jest zgodne z oczekiwaniami komenda *load* przywróca poprzednie ustawienia.

Rozkazy diagnostyczne:

Rozkazy te są przydatne podczas testowania pracy centrali, np. w przypadku uszkodzenia drogi rozmównej, czy zajęcia wszystkich linii miejskich. Podczas normalnej pracy centrali, rozkazy te nie są wykorzystywane. Są to następujące polecenia:

- **tr1off**: wyłącz translację nr 1,
- **tr1on**: włącz translację nr 1,
- **tr2off**: wyłącz translację nr 2,
- **tr2on**: włącz translację nr 2,
- **drobusy**: zajmij wewnętrzną drogę rozmówną,
- **drofree**: zwolnij wewnętrzną drogę rozmówną,
- **c**: kasuj liczniki czasu obiegu głównej pętli programu (polecenia można użyć po *save*),
- **RST**: wykonuje restart centrali (można go również wywołać z telefonu wybierając #9),

Rejestracja połączeń na RS232C

Przez interfejs RS232C są wysyłane informacje o połączeniach. W komunikatach są umieszczane informacje o abonencie wewnętrznym, linii miejskiej przez którą wykonano połączenie, wybranym numerze oraz czasie trwania połączenia w sekundach. Na przykład:

- *:Connect ,2' ,5' ,221234567'* to informacja o połączeniu wychodzącym, zrealizowanym przez abonenta 2 (port 2), przez linię LM1 (port 5). Wybrano numer 221234567.
 - *:DisconnectA ,2' ,5' ,221234567' ,121' to* informacja o rozłączeniu połączenia. Rozłączenie wewnętrznego (rozłączenie w przód) nastąpiło przez abonenta 2 (port 2). Rozmowa była przeprowadzona z numerem 221234567, trwała 121 sekund. Czas był liczony od momentu wybrania ostatniej cyfry wywoływanego numeru.
- Jeśli centrala nadrzędna oferuje usługę zamiany biegunowości, komunikaty będą wyglądały następująco:

- *:Connect ,2' ,5' ,221234567'*
- *:Connect ,2' ,5' ,221234567'*
- *:DisconnectA '2' '5' '221234567' '98'*

Jak widać komunikat *Connect* jest powtórzony. Czas połączenia jest liczony od wystąpienia drugiego komunikatu *Connect*. Dla central

nadrzędnych z zamianą biegunowości możemy spotkać się s komunikatem *DisconnectB*. Oznacza to, że abonent wywoływany pierwszy odłożył słuchawkę (rozłączenie wstecz). Jeśli połączenie było przekazywane, to w komunikacie *DisconnectA* numer portu abonenta będzie inny, niż w komunikacie *Connect* dla niezmienionego numeru portu linii miejskiej. Ponadto, nie będzie numeru wywoływanego. Komunikaty, w których nie ma numeru abonenta miejskiego, oznaczają połączenia przychodzące. Jeśli połączenie było przekazywane, to w komunikacie *DisconnectA*, numer portu abonenta będzie inny niż w komunikacie *Connect* dla niezmienionego numeru portu linii. W kolejnych wersjach programu mam zamiar rozbudować listę komunikatów, tak aby było widać połączenia przekazywane oraz wewnętrzne.

Logi zdarzeń na USB

Logi mają znaczenie głównie podczas pisania oprogramowania. Znaki „-t” pojawiające się co około 10 sekund podczas pracy centrali informują, że centrala funkcjonuje. Komunikaty *MaxObiegPetli=2ms* i *MaxCzasIrq=885us* pojawiają się z chwilą wykrycia czasu obiegu pętli głównej programu czy też czasu obsługi przerwania dłuższego niż dotychczas. Dzięki temu można zlokalizować procedury, które zużywają dużo czasu procesora. Aby zobaczyć jak to działa, wystarczy wykonać rozkaz *save*.

Komunikaty *Log[1]='c'* i *Log[5]='B'* informują o zmianie stanu logicznego abonenta. W podanym przykładzie port numer 1 zmienił stan na „c” (czeka na prąd linii miejskiej), a port numer 5 (LM1) zmieniła stan na „B” (busy). Można się domysleć, że port numer 1 (abonent numer 1) został połączony z portem numer 1 (linią miejską numer 1).

Komunikat *Clip[1]='5'* informuje, że abonent wybrał lub dzwoni do niego, abonent o określonym numerze. Przykład pokazuje, że abonent port numer 1 dzwoni (łączy się) do portu numer 5 (wyjście do centrali nadrzędnej) lub port numer 5 dzwoni do abonenta numer 1 (połączenie przychodzące z centrali nadrzędnej).

Fiz[] to informacja o fizycznym stanie linii. Na przykład komunikat *Fiz[5]='F'* informuje o wykryciu FLASH na linii miejskiej.

Polar[5]='p' pojawia się w chwili wykrycia zmiany polaryzacji na linii miejskiej.

Diagnostyka

Aby ułatwić uruchamianie centrali czy zdiagnozować przyczynę rozłączenia abonenta, centralę wyposażono w kilka ekranów informacyjno-diagnostycznych oraz diody LED.

Diody LED sygnalizują następujące stany pracy centrali:

- D30 (niebieska) miga z częstotliwością 0,5 Hz podczas normalnej pracy centrali,
- D31 (zielona) zmienia stan po każdym obiegu pętli głównej (miga szybko, nieregularnie),
- D32 (żółta) błąd niekrytyczny (np.: uszkodzona linia miejska),
- D33: (czerwona) błąd krytyczny, po około 10 sekundach nastąpi restart programu,
- D27 (żółta) informuje o dołączeniu interfejsu USB,
- D38 (zielona) miga podczas nadawania/odbioru danych przez USB,
- D21 (zielona) i D22 (żółta) do przyszłych zastosowań.

Ekran można zmieniać zwierając J15 lub wysyłając znak EN-TER z programu terminala przez USB lub RS232. W przypadku stwierdzenia błędu, ekran samoczynnie zmieni się i pozostanie w tym stanie do restartu centrali lub jego zmiany sposobami opisanymi wcześniej.

Ekran powitalny informuje o wersji programu, autorze i stronie www. Na ekranie głównym pojawia się napis „Init...”, który po odczytaniu ustawień z EEPROM oraz zbadaniu prądu linii miejskich, zmienia się na „Init.OK”. W pozostałych liniach widać nazwę programu, jego wersję oraz datę i czas kompilacji. W przypadku problemów z programem, podczas kontaktów z autorem, konieczne jest podanie tych informacji.

Tabela 1. Komunikaty związane z funkcjonowaniem linii miejskich, wewnętrznych oraz drogi rozmównej

Komunikat	Opis
Komunikaty o stanie linii miejskich	
„.”	Abonent w stanie spoczynku
„d’	Wykryto sygnał dzwonienia
„B’	Linia miejska jest zajęta
„F’	Wykryto sygnał flash
„h’	Translacja w stanie Hold (pierwszy flash wygenerowany przez abonenta wewnętrznego)
„H’	translacja w stanie Hold (po drugim flash wygenerowanym automatycznie)
„u’	Translacja uszkodzona
„U’	Uszkodzona translacja, trwa badanie prądu linii
„W’	Translacja wyłączona rozkazem trXoff
Komunikaty o stanie linii wewnętrznych	
„.”	Stan spoczynkowy
„p’	Pauza na likwidację zakłóceń
„P’	Pauza po rozłączeniu
„>’	Rozmowa z abonentem wewnętrznym (wychodząca)
„<’	Rozmowa z abonentem wewnętrznym (przychodząca)
„R’	Dzwonek od abonenta (rytm miejski)
„C’	Dzwonek od abonenta z miasta z CLIP (bezpośrednie połączenie abonenta linią miejską)
„t’	Przekazanie połączenia
„r’	Sygnał dzwonienia od abonenta wewnętrznego
„A’	Zwrotny sygnał dzwonienia od abonenta zawieszono
„N’	Brak drogi rozmównej lub restrykcje, stan oczekiwania na odłożenie słuchawki
„.”	Brak drogi rozmównej lub restrykcje, stan oczekiwania na odłożenie słuchawki
„n’	Sygnał nieosiągalności po sygnalizacji flash, oczekiwanie na kolejny sygnał flash
„l’	Zwrotny sygnał wołania
„Z’	Zwrotny sygnał zajętości
„z’	Zwrotny sygnał informacyjny
„c’	Oczekiwanie na przepływ prądu linii miejskiej
„o’	Połączony z linią miejską
„l’	Rozmowa z linią miejską
„L’	Rozmowa z linią miejską, wykryto kryterium rozmowy
„f’	Wykryto sygnał flash na linii miejskiej
„F’	Abonent połączony z drogą rozmówną
Komunikaty o stanie drogi rozmównej	
„.”	Droga rozmówna wolna
„B’	Droga rozmówna zajęta

Na *Ekran czasów* są wyświetlane: bieżący i maksymalny czas trwania obiegu pętli głównej, bieżące i maksymalne obciążenie procesora, bieżący i maksymalny czas obsługi przerwania, czas systemowy mierzony od restartu.

Jeśli czas obiegu pętli głównej przekroczy 70 ms, to będą gubione kody DTMF odbierane przez centralę, co spowoduje błędne działanie restrykcji. Biorąc pod uwagę inne czynniki, jest wskazane aby czas ten nie przekraczał 10 ms.

Ekran stanu linii może pojawić się automatycznie w przypadku wykrycia awarii linii miejskiej. Pierwsza kolumna zawiera opisy wierszy (Port, Stan, itd.). W pierwszym wierszu od góry znajdują się opisy ułatwiające orientację. W pierwszych czterech kolumnach (cyfry 1..4) znajdują się informacje o kolejnych abonentach (nr #1..#4). W kolejnych dwu (a, b) informacje o translacjach miejskich, w ostatnim o stanie drogi rozmównej. Drugi wiersz informuje o bieżącym stanie portu (abonenta, linii miejskiej, itd). Wiele ze stanów pojawia się na krótką chwilę i można ich nie zobaczyć podczas normalnej pracy centrali.

Komunikaty o stanach linii zamieszczono w **tabeli 1**.

Ekran stanu przełączników i transoptorów pokazuje w kolejnych wierszach informacje o stanie przełączników.

Tabela 2. Komunikaty o stanach abonentów i linii miejskich

Dla abonentów	
,-'	Abonent ma odłożoną słuchawkę
,L'	Pętla abonencka zamknięta
,F'	Wykryto naciśnięcie sygnał flash
Dla linii miejskiej	
,-'	Linia wolna
,p'	Zamknięta pętla (płyne prąd) o polaryzacji (umownie) pozytywnej
,n'	Zamknięta pętla (płyne prąd) o polaryzacji (umownie) negatywnej
,r'	Na linii wykryto sygnał dzwonięcia

Na ekranie stanu odbiorników DTMF pokazano w kolejnych wierszach stan odbiorników DTMF linii miejskiej LM1 i LM2 oraz odbiornika drogi rozmównej. Pierwsza cyfra pokazuje ostatnio odebrana cyfrę, po przecinku cyfry zapamiętane w buforze.

Ekran tablicy taryf pomaga we wnioskowaniu, do którego wpisu tablicy prefiksów został zakwalifikowany ostatnio wybrany numer. Ekran jest przydatny podczas modyfikacji tablicy czy uprawnień abonentów.

Ekran stanu fizycznego linii pokazuje stan fizyczny, po odfiltrowaniu zakłóceń w procedurze IRQ. Wyświetlane komunikaty zamieszczono w tabeli 2.

Ograniczenia centrali

Najistotniejszym mankamentem centrali jest brak LCR/ARS. Aby taki mechanizm działał, konieczne jest zapamiętanie całego numeru wybranego przez abonenta wewnętrznego, po czym zdecydowanie, którą linią miejską ma być realizowane połączenie, ewentualnie zmodyfikowanie numeru (np. dodanie prefiksu operatora alternatywnego) przed wysłaniem numeru na linię miejską. Do realizacji tej funkcji konieczne są nadajniki DTMF oraz zbudowanie tradycyjnej translacji miejskiej. Jeśli będzie zainteresowanie, to powstanie taki projekt. Proszę o e-maile w tej sprawie.

Brak wbudowanego zegara RTC uniemożliwia taryfikację rozmów. Komunikaty o nich informujące można jedynie przesyłać przez RS232 i/lub zapisywać w pamięci EEPROM.

Z powodu braku klasycznej translacji miejskiej, centrala nie generuje sygnału osiągalności „na miasto” po rozłączeniu się abonenta wewnętrznego. Teoretycznie centrala miejska powinna wygenerować taki sygnał abonentowi miejskiemu, ale niektóre centrale oraz bramki VoIP (przyłączone po stronie centrali nadrzędnej) tego nie robią. Dlatego jest wskazane, aby centrala po odłożeniu słuchawki przez abonenta wewnętrznego, generowała przez 5...10 s sygnał nieosiągalności, a dopiero później zwolniła linię. Dzięki temu mamy gwarancję, że abonent miejski otrzyma informację o zakończeniu połączenia.

Wiele osób zada pytanie, dlaczego centralka nie może być większa? Odpowiedź jest prosta – bo byłyby niewspółmiernie droższa. Każda linia miejska to dodatkowy przekaźnik dla abonenta. Zwiększając liczbę linii wewnętrznych, należałoby zwiększyć liczbę dróg rozmównych, a każda droga rozmówną to kolejny przekaźnik. Dla centrali 3×10 liczba przekaźników na jednego abonenta wyniosłaby $3 \times LM + 3 \times DROGA = 6$, a więc dla obsłużenia wszystkich abonentów należałoby użyć 60 przekaźników! Przy cenie za przekaźnik około 4..5 złotych da to kwotę 240...300 złotych na same przekaźniki. A są też inne reperkusje. Duża liczba przekaźników, będzie wymagała większego i droższego zasilacza. W takiej sytuacji, zamiast przekaźników lepiej jest zastosować pole komutacyjne. Koszt takiego pola to około 50...60 złotych. Oczywiście jeśli Czytelnicy wykażą zainteresowanie, opis takiej centrali pojawi się w EP.

Jak napisano wcześniej, CLIP z linii miejskich nie jest przesyłany do wszystkich abonentów. Wydawałoby się, że wystarczy skierować dzwonięcie z miasta do wszystkich abonentów i po problemie. Niestety nie jest to możliwe. Pewną przeszkodą mogłaby być pojemność

Dodatkowe informacje:

Przyłączanie urządzeń bez świadectwa zgodności (dawniej homologacji) do publicznej sieci telekomunikacyjnej jest niedozwolone! Nie ma natomiast ograniczeń przy podłączaniu takich urządzeń do bramek VoIP.

w obwodzie dzwonka, która powodowałaby samozgłoszenie, ale we współczesnych aparatach nie jest to problemem. Kłopot polega na tym, że nie byłoby wiadomo, który z abonentów odebrał połączenie. Gdy podczas dzwonięcia jeden abonent jest połączony bezpośrednio z linią miejską, a pozostali mają dzwonek generowany przez centralkę, nie ma problemu z określeniem, który z nich odebrał połączenie. Jeśli będzie to ten połączony z linią miejską, przepływ prądu jest wykrywany tylko na translacji miejskiej, jeśli wewnętrzny, to prąd jest wykrywany w jego obwodzie liniowym. Można oczywiście uciec się do sztuczki, aby do drugiego dzwonka wszystkich abonentów połączyć z miastem, a później sygnał dzwonięcia był generowany przez centralę (CLIP jest przesyłany pomiędzy pierwszym a drugim dzwonkiem).

Problemy związanych z funkcją *flash* nie można rozwiązać w prosty sposób. W centrali nie można zastosować sztuczki polegającej na tym, aby tuż po wykryciu początku flash, włączyć przekaźnik MOH. Wtedy to, flash na linii miejskiej byłby zbyt krótki, aby centrala go zinterpretowała. Niestety, nasza centralka nie wiedziałaby czy abonent nacisnął flash, czy odłożył słuchawkę, ponieważ układ MOH jest włączony za układem pomiaru prądu linii. Owszem, gdyby przenieść MOH przed ten układ, to nasza centrala mogłaby mierzyć przepływ prądu, chociaż MOH byłby załączony. Niestety, w ten sposób nie można by stwierdzić czy uszkodzona linia miejska jest już sprawna, ponieważ badanie linii polega właśnie na załączeniu MOH i pomiarze płynącego prądu.

Jeśli podczas połączenia przychodzącego z centrali nadrzędnej, pierwszy składnik grupy nie jest w stanie wolnym, np. rozmawia, to po skończeniu rozmowy otrzyma sygnał dzwonięcia, ale bez CLIP. Wynika to z faktu, że CLIP jest wysyłany tylko po pierwszym dzwonku, a w tym czasie linia abonencka była zajęta.

Mogą zdarzać się głuche telefony z centrali nadrzędnej. Jest to spowodowane tym, że gdy abonent dzwoniący z obszaru centrali miejskiej rozłączy się, to telefony wewnętrzne mogą dzwonić jeszcze przez 5 sekund. Wtedy to po podniesieniu słuchawki otrzymamy sygnał zgłoszenia z centrali nadrzędnej. Niestety jest to wada sygnalizacji ASS. W ten sposób zachowują się wszystkie centrale PABX połączone z centralą nadrzędną łączem analogowym.

Kompletna instrukcja obsługi i wszystkie uwagi związane z funkcjonowaniem centrali są zbyt obszerne, aby zmieścić je w ramach tego artykułu. Dlatego zachęcam Czytelników do pisania na mój adres e-mail oraz odwiedzenia strony internetowej <http://r-mik.eu/ct2x4>.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl