

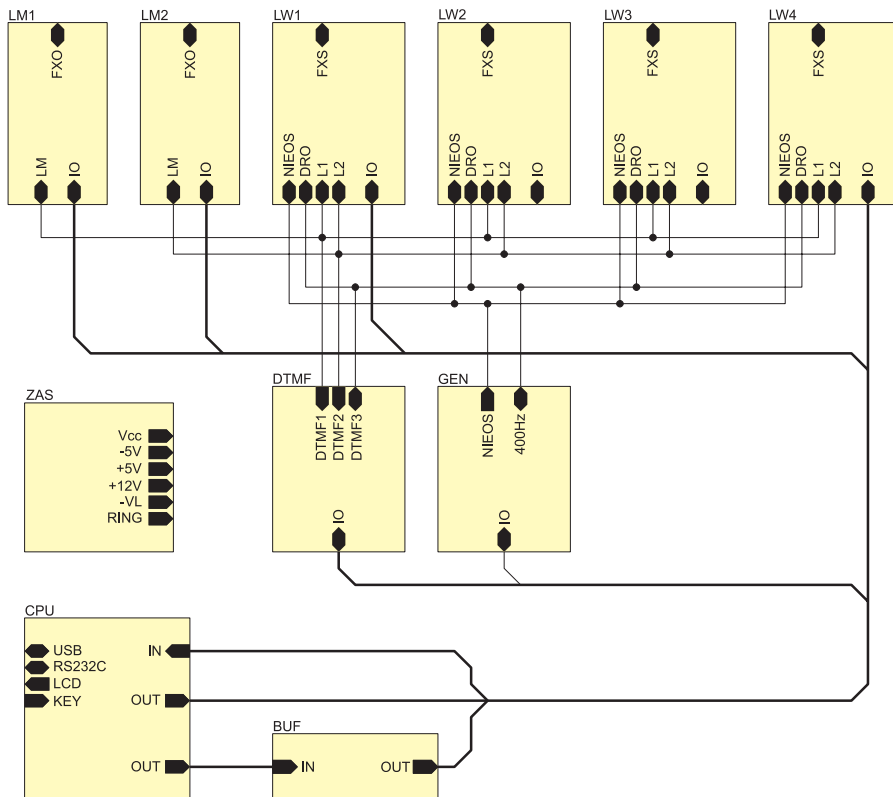
Centrala telefoniczna (1)

2 linie miejskie, 4 linie wewnętrzne, funkcja CLIP

W EP 6/2009 opublikowaliśmy projekt centrali telefonicznej, jednak dla potrzeb wielu Czytelników była ona zbyt rozbudowana. Odpowiadając na liczne prośby publikujemy opis łatwej w budowie, niewielkiej centrali telefonicznej umożliwiającej podłączenie 2 linii miejskich i 4 linii wewnętrznych. Centrala wspiera funkcję CLIP umożliwiając tym samym identyfikację rozmówców.

Rekomendacje: centrala przyda się w niewielkiej firmie lub domku jednorodzinny.

Głównymi założeniami przy projektowaniu centrali były: niski koszt, prosta budowa i wsparcie dla usługi CLIP. Budowa centrali została oparta o konstrukcję „Multiplexera Telefonicznego” opisanego w EP 8/2010. Abonent wewnętrzny jest galwanicznie połączony z linią miejską. Dzięki temu budowa centrali znacznie uprościła się (brak translacji miejskiej) i działa usługa



Rysunek 1. Schemat blokowy centrali

CLIP. Wadą takiego rozwiązania jest, że gdy do linii miejskiej przypisana jest grupa abonentów, CLIP otrzyma tylko pierwszy z nich. Mogą także pojawić się problemy z usługami przywoływanymi klawiszem *Flash*.

W małej centrali zwykle większość połączeń wychodzących jest realizowana na linii miejskie, a nie pomiędzy abonentami wewnętrznymi. Dlatego po podniesieniu słuchawki abonent jest łączony z linią miejską. Jeśli takie połączenie jest niemożliwe, usłyszysz sygnał akustyczny informujący o tym fakcie oraz będzie miał możliwość wybrania numeru wewnętrznego lub uruchomienia funkcji. Pomimo połączenia z linią miejską, abonent może wybrać numer wewnętrzny. Oprogramowanie centrali rozpoznaje to, zwolni linię miejską i połączy z numerem wewnętrznym. Jest to możliwe, ponieważ numery wewnętrzne rozpoczynają się od znaku „#”. Nie został on wybrany przypadkowo. Znak ten jest używany w bramkach VoIP do poinformowania o zakończeniu wybierania. Dzięki temu bramka po odebraniu „#x” nie podejmie żadnej akcji i wygeneruje sygnał zajętości. Typowa centrala miejska nie wybierze numeru, ponieważ dla niej znak „#” jest informacją o przywołaniu usług, a kod usługi składa się z kilku cyfr.

Budowa i opis działania

Schemat blokowy centrali umieszczono na **rysunku 1**. W jej skład wchodzi następujące bloki funkcjonalne:

- zasilacz (ZAS),
- cztery liniowe obwody abonenckie (FXS),

- dwa obwody linii miejskich (FXO),
- trzy odbiorniki DTMF (DTMF),
- generator sygnału o częstotliwości 400 Hz i tonu nieosiągalności (GEN),
- mikrokontroler z wyświetlaczem LCD oraz interfejsami RS232 i USB (CPU),
- układy buforów mocy (BUF).

Zasilacz. Schemat ideowy zasilacza zamieszczono na **rysunku 2**. Ze względu na trudności w zakupie wielonapięciowego transformatora nadającego się do użycia w centrali, zastosowano dwa typowe, łatwo dostępne transformatory. Jeden (TR2 typu TS6/41) służy do uzyskania napięcia linii i napięcia dzwonięcia, natomiast drugi (TR1 typu TS 8/28) do zasilania układów cyfrowych, wzmacniaczy operacyjnych i przełączników. Sposób konstrukcji zasilacza umożliwia również użycie transformatorów innego typu. Ich wyprowadzenia podłącza się z do łącz J1, J2, J7 i J8. Przy zasilaniu napięciem niesymetrycznym (transformator bez wyprowadzonego środka uzwojenia) zasilanie należy podać na pin 1 i zwarte ze sobą piny 2 i 3 złącza J2. Wówczas nie montujemy mostka M2, a napięcie zasilające jest prostowane przez diody D8 i D9. Jeśli transformator ma wyprowadzony środek uzwojenia, nie montujemy diod D8 i D9, a napięcie jest prostowane przez mostek M2. Środek uzwojenia podłączamy do pinu 1, a wyprowadzenia skrajnie do pinów 2 i 3 złącza J2.

Stabilizatory U2...U4 pracują w typowym układzie aplikacyjnym. Zależnie od napięcia wymaganego dla części cyfrowej należy włączyć jeden ze stabilizatorów

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 rozmownych: 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 wynikiowe 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)

U2a (3,3 V) lub U2b (5 V). Ze względu na to, że nie są produkowane stabilizatory napięcia ujemnego o wartości 24 V, zastosowano stabilizator napięcia dodatniego włączony w nietypowy sposób. Należy zauważyć, że jedno z wyprowadzeń uzwojenia napięcia dzwonięcia jest dołączone do napięcia linii -VL. Diody świecące sygnalizują występowanie poszczególnych napięć.

R E K L A M A

ST **STM32 FanClub**

Książka to lokomotywa postępu...
Dla fanów STM32 mamy wszystko!



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.

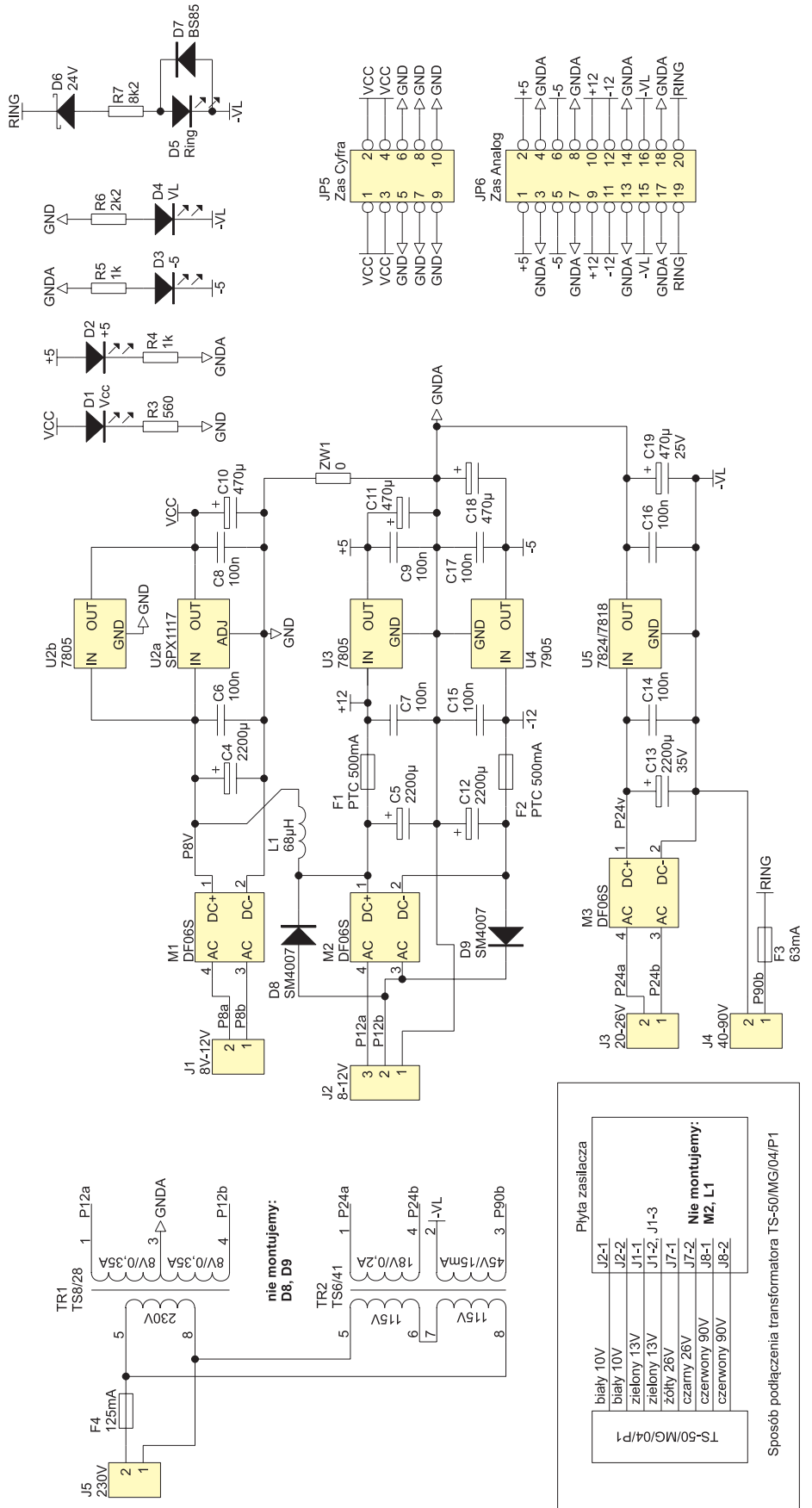
Blok liniowy, abonencki. Schemat ideowy bloku liniowego abonenta pokazano na rysunku 4. Składa się on z:

- 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,

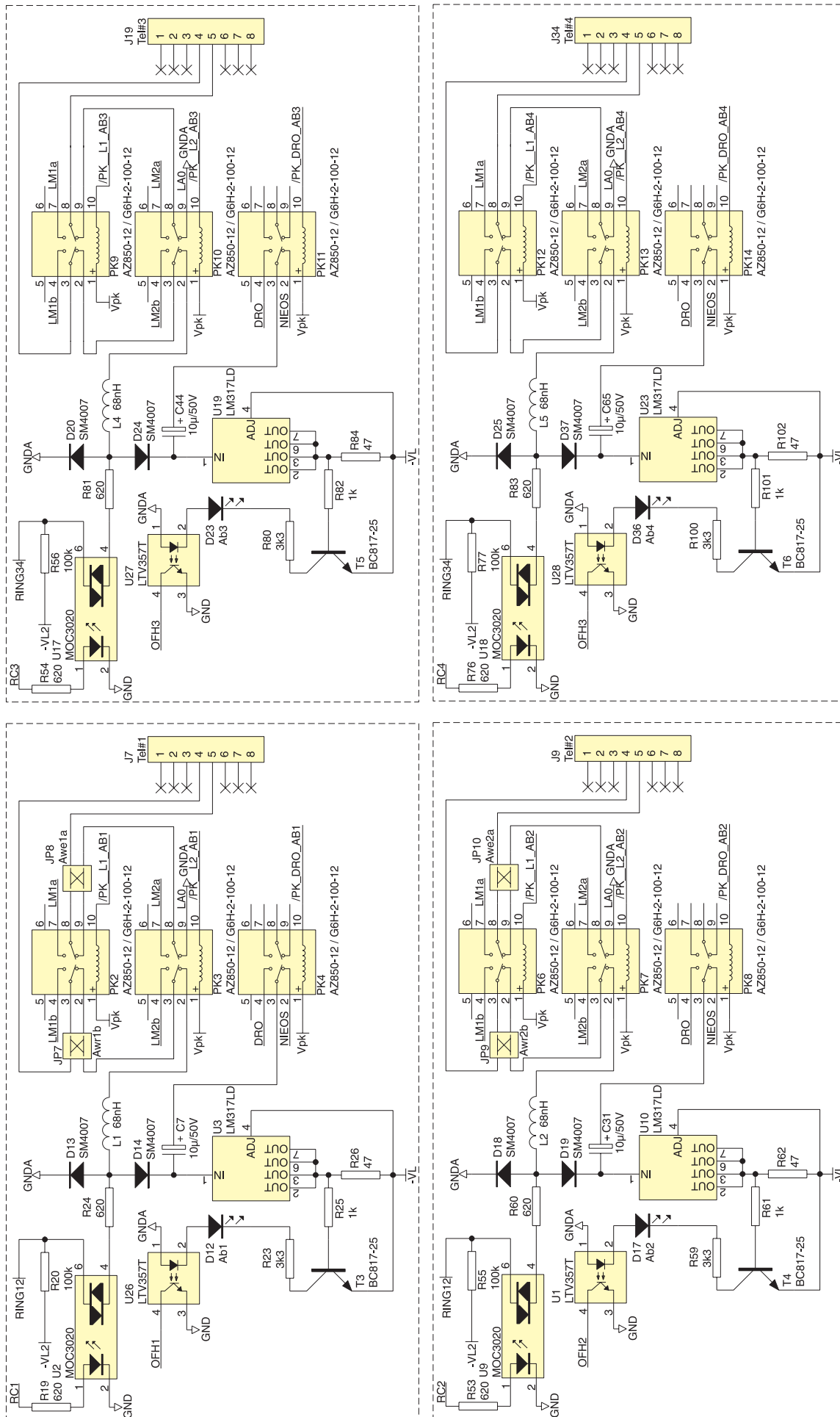


Rysunek 2. Schemat ideowy zasilacza

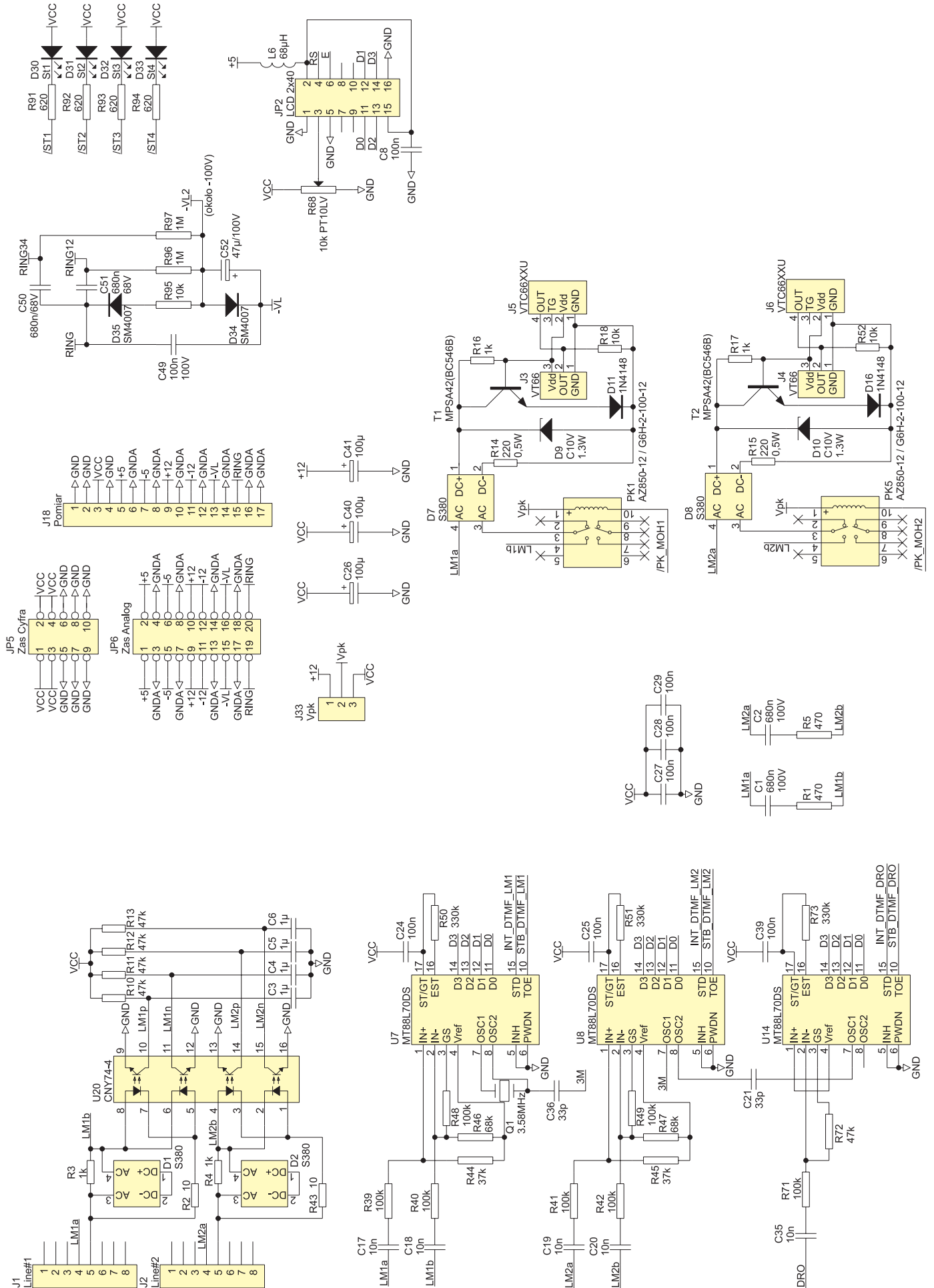
| Płyta zasilacza | |
|-----------------|--------------|
| J2-1 | biały 10V |
| J2-2 | biały 10V |
| J1-1 | zielony 13V |
| J1-2, J1-3 | zielony 13V |
| J7-1 | żółty 26V |
| J7-2 | czarny 26V |
| J8-1 | czerwony 90V |
| J8-2 | czerwony 90V |

Nie montujemy:
M2, L1

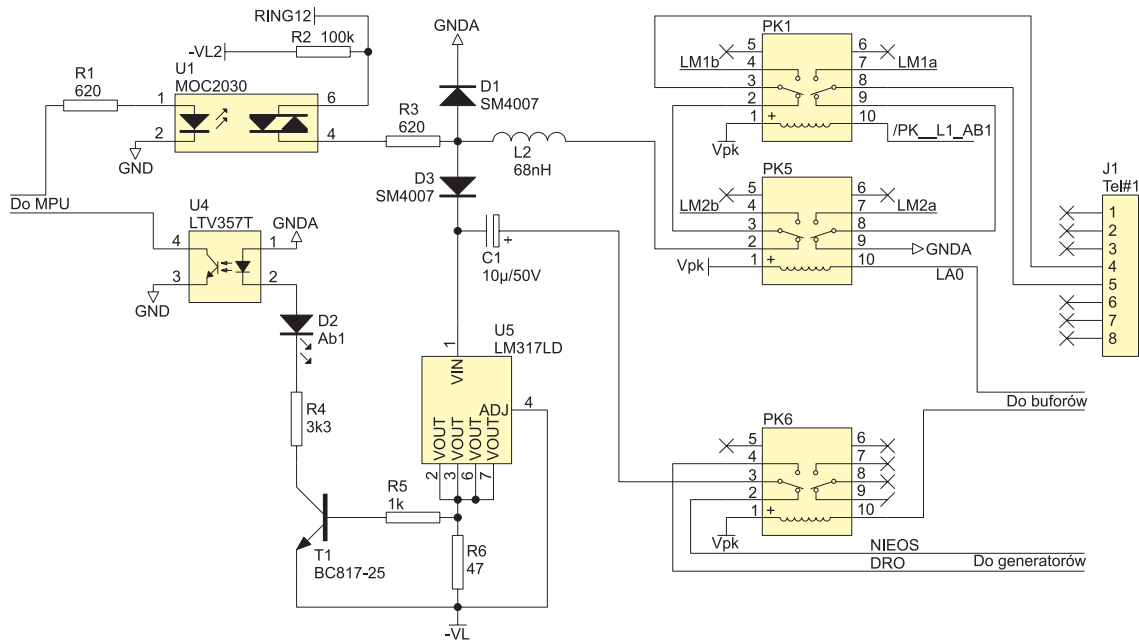
Sposób podłączenia transformatora TS-50/MG/04/P1



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.

Dioda D1 zwiiera 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 włączanego mostka prostowniczego powoduje wysterowanie jednej diody w transporcie. O tym, która dioda zaświeci się decyduje polaryzacja napięcia. W stanie aktywnym, tranzystor wyjściowy transportora, 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

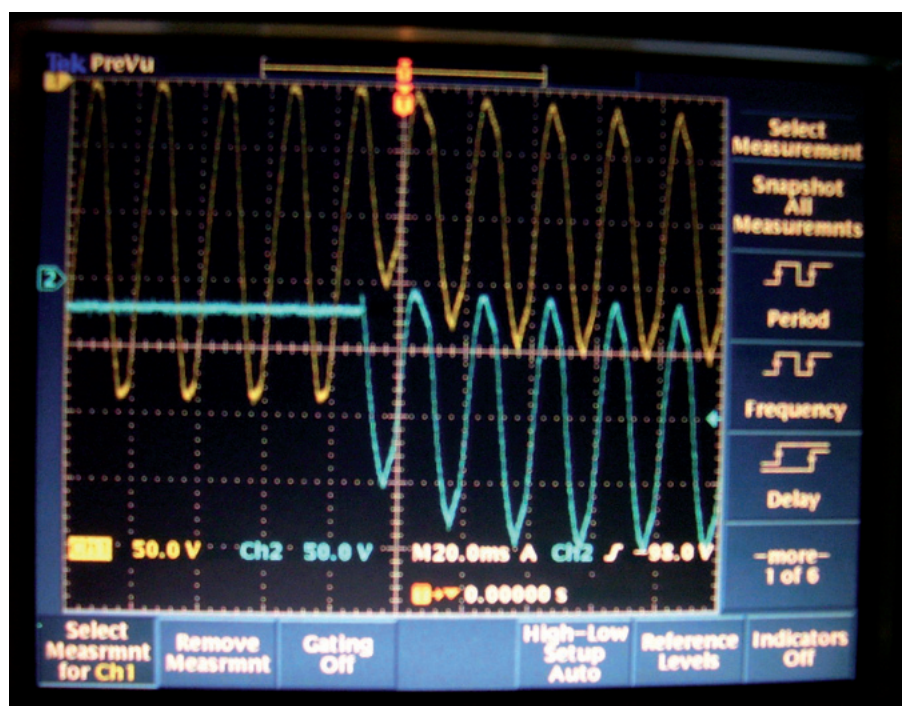
niemu możliwe jest wykrycie odłożenia słuchawki.

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-

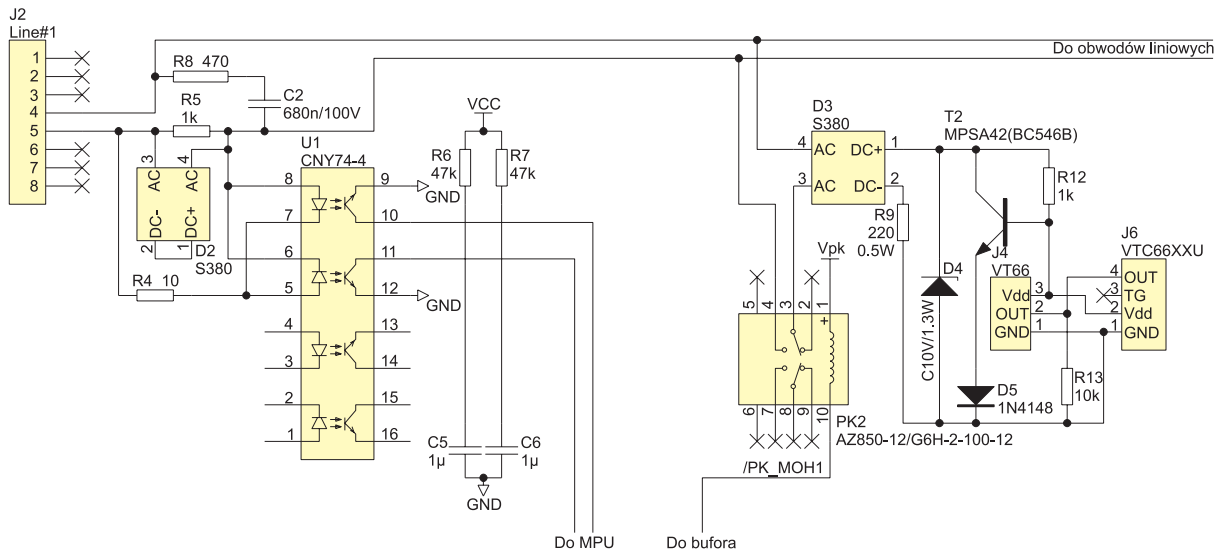
niając w zakresie 2...10 kΩ wartość rezystancji R13. Dzięki złączom J4 i J9 można użyć układów różnych producentów.

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 umożliwiają



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 rozmownej (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

ST STM32 FanClub

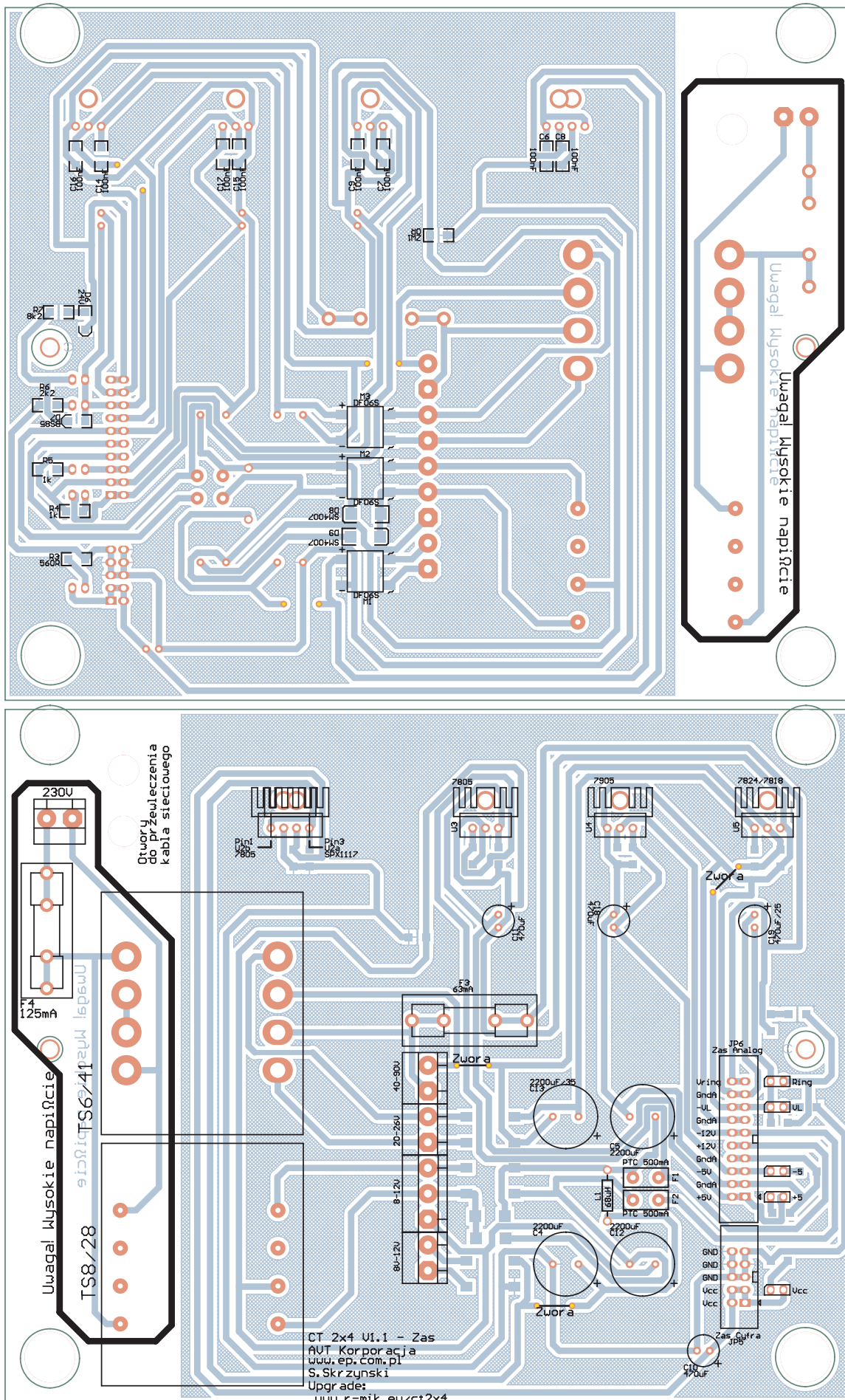
Sięgaj nieba...

Dla fanów STM32 mamy wszystko!



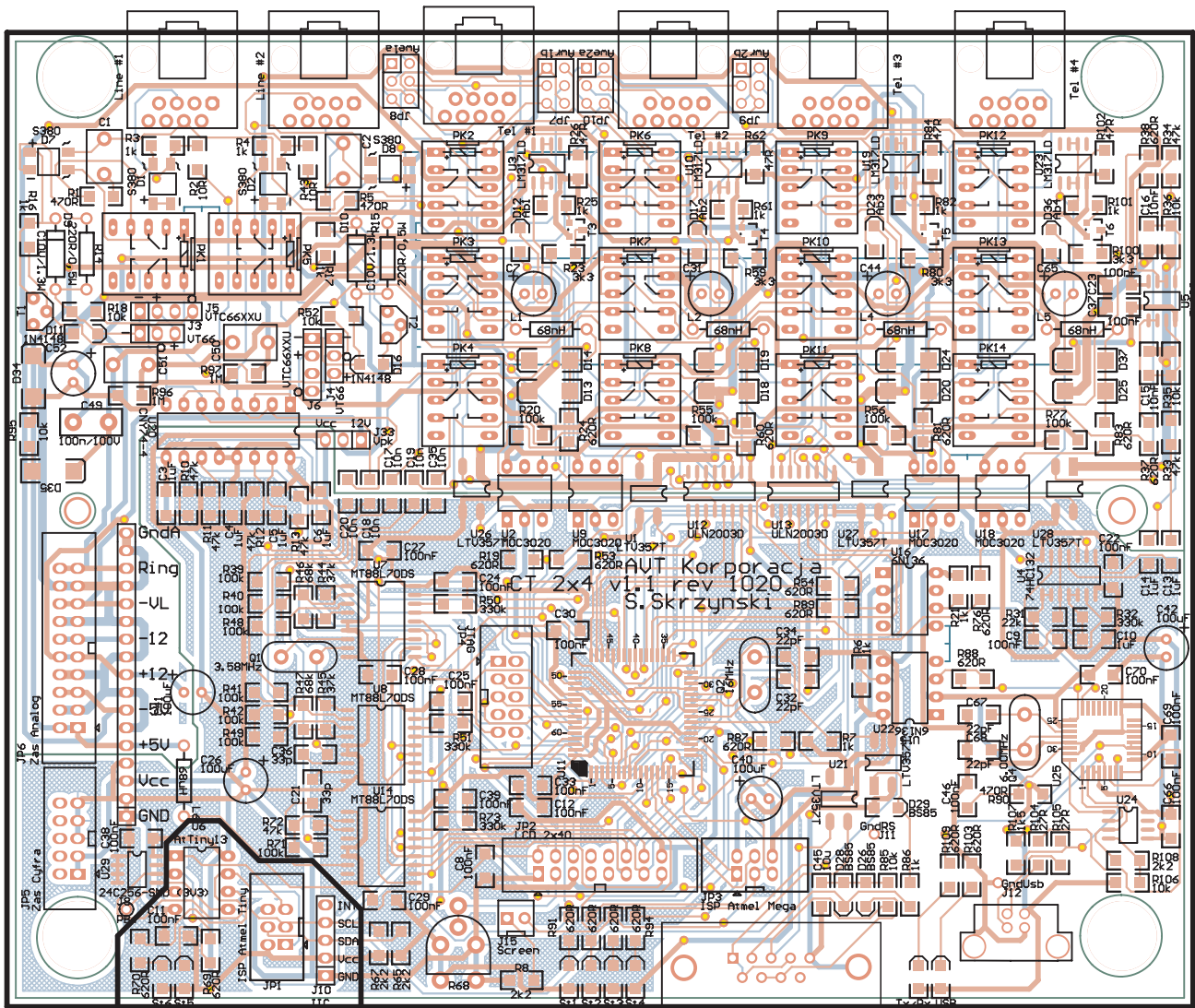
KAMAMI

www.kamami.pl



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 dzwonięcia na linii miejskiej, napisana w najprostszy, wydawałoby się logiczny sposób, 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. wykrycie 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 przeobrań, 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 włutowywać 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.

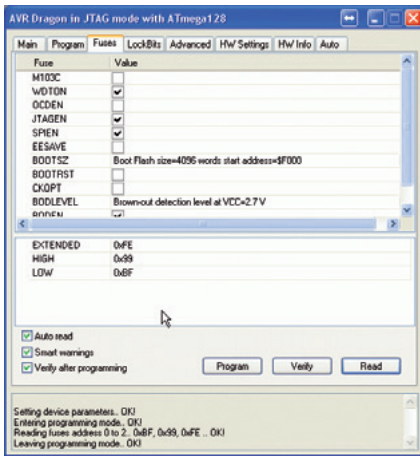
Po włączeniu zasilania sieciowego sprawdzamy napięcia na punktach lutowniczych będących wejściami stabilizatorów. Na wejściach U2 i U3 powinno być napięcie 8...15 V, U4: -8...-15 V, U5: 22...35 V. Jeśli napięcia są prawidłowe, to wlotowujemy stabilizatory. Należy pamiętać, że zależnie od napięcia jakim 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

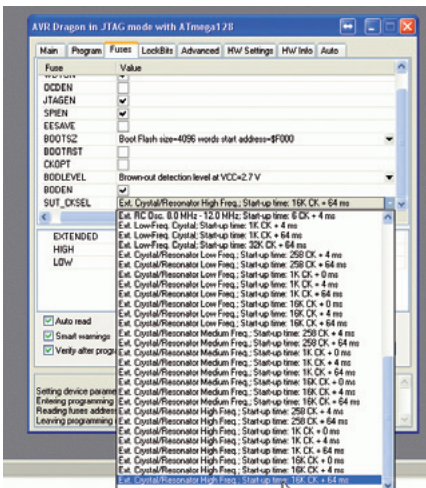
płyty głównej rozpoczynamy od wlotowania wszystkich elementów SMD, poza układami scalonymi. Następnie montujemy podstawki pod elementy w obudowach DIL. Przełączniki i optotriaki są umieszczone w takich odległościach, aby można było zastosować jedną, długą (1×17) listwę tulipanową tworzącą jeden rząd 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 połączeni 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 połączeni 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 (góra 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 abonentkich i przeprowadzić identyczne testy dla LM2.

Po uruchomieniu obwodów linii miejskich i abonentkich 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 przyszedł 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

MIERZ Z MONUMENTALNĄ PRECYZJĄ

Sprawdź bogatą ofertę urządzeń pomiarowych na:
www.micros.com.pl

 **MICROS** Kraków, ul. E.Godlewskiego 38
tel. 12 636 95 66 fax 12 636 93 99
biuro@micros.com.pl

