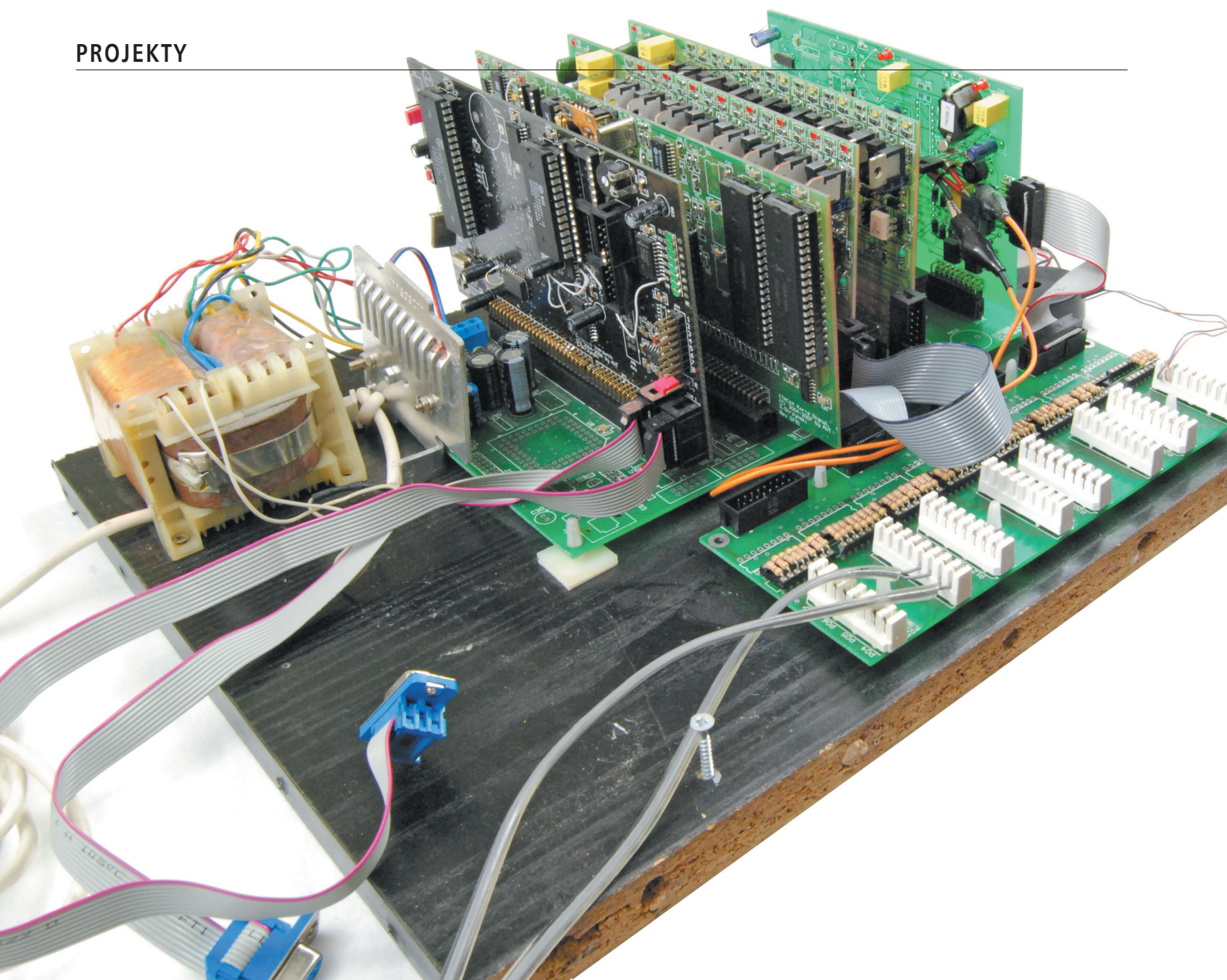




Centrala analogowo-cyfrowa 64 porty

Przedstawiony tu projekt ma charakter edukacyjny. Pokazano w nim jak się buduje centrale telefoniczne z analogowym polem komutacyjnych. Opisano także zasadę działania poszczególnych elementów systemu oraz programu.

Materiał ten po rozwinięciu jest doskonały jako praca końcowa dla absolwentów Wyższych Szkół Telekomunikacyjnych. Przydatny może być także jako pomoc naukowa w Średnich Szkołach Telekomunikacyjnych. Wiele ciekawych informacji znajdą tu hobbyści interesujący się telekomunikacją.

Sprzętowe możliwości centrali

Pojemność do 64 portów – rozbudowa płyty bazowej umożliwia zwiększenie liczby portów, ale ograniczeniem staje się moc procesora.

Karty abonenckie analogowe – zasilanie -24 V , prąd liniowy 25 mA , napięcie dzwonienia 90 V nałożone na napięcie liniowe -24 V . CLIP DTMF lub FSK, teletaksa 16 kHz , zamiana polaryzacji po zgłoszeniu abonenta wywoływanego.

Karta sygnałowa – 6 odbiorników DTMF jeden nadajnik, Generatory 400 Hz , 16 kHz (teletaksa), dwa moduły zapowiedzi słownej (od 16 do 60 sek), nadajnik FSK, wybieranie abonenta wewnętrznego (DISA).

Translacje miejskie – impedancja $600\ \Omega$, dekodowanie CLIP FSK, dekodowanie teletaksy, wykrywanie zmiany biegunowości, dekodowanie tonu 400 Hz , odbieranie/wysyłanie SMS'ów.

Sterownik – wyjście na miasto przez listę za podstawie wybranego nr (LCR), automatyczny wybór operatora (preselekcja), wyjście na miasto bez nr kierunkowego (gorąca linia), ruch przychodzący kierowany na grupy abonentów, w przypadku CLIP'a z rekordem \$07, kierowanie połączenia przychodzącego na wybraną grupę (mechanizm podobny do DDI w ISDN) lub odrzucanie (odrzućcie połączenia pochodzącego z przeniesienia). W ruchu wychodzącym możliwość generowania sekwencji #31# (i tym podobnych) przed nr (połączenie anonimowe). Komunikacja z komputerem i aplikacjami CTI przez Ethernet, RS232C, USB, obsługa drukarki, modemu.

Translacje miejskie MB – niewielka modyfikacja translacji CB umożliwi współpracę z centralami MB. Wymaga to jednak zmian na płycie, ze względu na to, że centrale MB zostały praktycznie wyparte przez CB. Nie opracowano odpowiedniej translacji. Jeśli jednak będzie zainteresowanie taki projekt pojawi się.

Karta ISDN – zainteresowanych proszę o e-maile. Jeśli będzie zainteresowanie opracuje kartę ISDN, najpierw w formie translacji miejskiej, później karty abonenckiej, oczywiście z obsługą MSN i DDI.

Translacje/abonenci VoIP – Dodatkowa karta umożliwi podłączenie centrali do sieci ethernet/internet. Umożliwi to zdalny dostęp do taryfikatora i konfiguratora centrali oraz skorzystanie z popularnej ostatnio telefoni VoIP.

Translacje GSM – Karta taka daje możliwość wykonywania takich połączeń komórkowych. Istnieje też możliwość na wdzwonicie się z komórki na taką translację, automatycznie zalogowanie konta i wykonywanie tanich połączeń na „miasto”.

Karta komunikatów słownych – dodatkowa karta z ROM i przetwornikami DA umożliwi odtwarzanie komunikatów o pracy centrali (np.: „Wszystkie linie zajęte”, „Abonent czasowo niedostępny”) zamiast sygnału nieosiągalności.

Karta rejestratora rozmów/pocztę głosową – pamięć Compact-Flash na karcie umożliwi rejestrację treści rozmów oraz obsługę pocztę głosową.

Aby wykorzystać możliwości sprzętowe centrali należy napisać odpowiedni program. Ze względu na to, że napisanie programu, który oferował by wszystkie funkcje i wykorzystywał wszystkie możliwości sprzętowe centrali zajęło by bardzo dużo czasu, program ograniczono do niezbędnego minimum. Wersja 1.0 programu realizuje następujące funkcje:

- Połączenia wewnętrzne i wychodzące „na miasto”
- Spójna numeracja miejska i wewnętrzna (na „miasto” wychodzący bez wybierania dodatkowej cyfry)
- 8 klas uprawnień dla abonentów w ruchu wychodzącym (restrykcje połączeń)
- Mechanizm LCR (automatyczny wybór najtańszego operatora)
- CLIP DTMF w ruchu wewnętrznym
- Zmianę biegunowości po zgłoszeniu abonenta wywołwanego (w ruchu wewnętrznym)

Do czasu ukazania się artykułu, możliwości centrali powinny być rozszerzone o:

- Nadawanie CLIP FSK
- Odbiór CLIP FSK na translacjach miejskich
- Przekazywanie połączeń
- Rejestracja połączeń przychodzących i wychodzących w EEPROM.

Oprogramowanie jest stale rozwijane, najaktualniejszą wersję można „ściągnąć” ze strony: r-mik.eu/ctac. Tam też można nabyć detaliczne ilości układów firmy Zarlink i CML oraz płytki drukowane do opisywanej centrali. Oprogramowanie centrali jest udostępnione na licencji GNU – tylko do celów niekomercyjnych. Program napisano w C. Zachęcam do rozwijania oprogramowania (źródła na stronie autora). Dostępna jest też komercyjna wersja oprogramowania oraz dodanie funkcji na życzenie klienta.

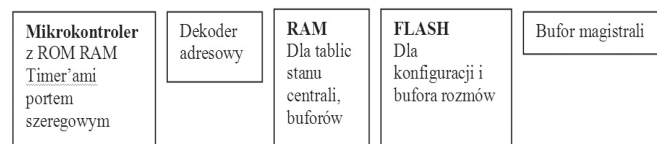
Schemat blokowy

Centrala jaka by nie była, składa się z następujących bloków:

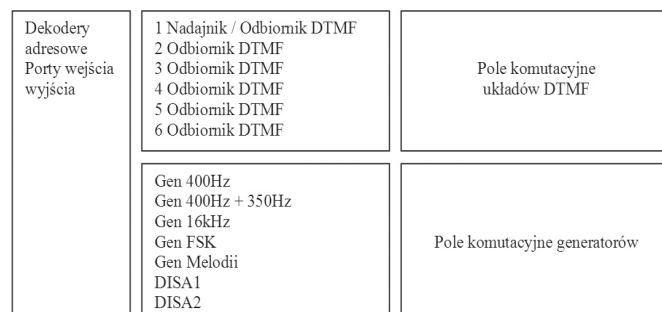


Funkcje poszczególnych bloków:

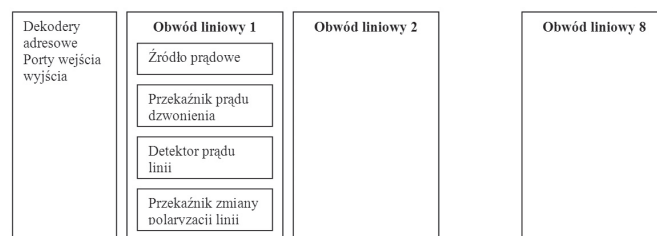
Zasilacz – Wytwarza napięcia niezbędne do pracy centrali (napięcie liniowe, dzwonienia, zasilania układów analogowych i cyfrowych)



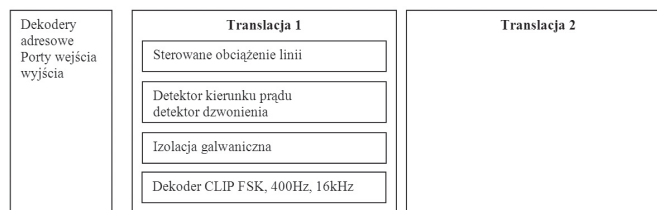
Sterownik – Jak sama nazwa wskazuje, steruje funkcjami poszczególnych elementów centrali. Budowa sterownika:



Karta sygnałowa – Generuje tony zgłoszenia (400 Hz), melodię, dekoduje/generuje tony DTMF, impulsy teletaksy (16 kHz), CLIP FSK DTMF, obsługuje zapowiedzi. Budowa karty sygnałowej:



Karty abonenckie – wytwarzają prąd liniowy, dekodują podniesienie słuchawki, włączają prąd dzwonienia. Budowa karty abonenckiej:

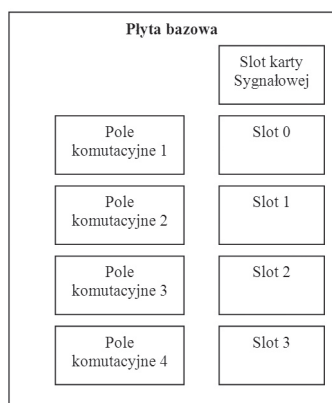


Karty translacji miejskich analogowych – Obciąża linie odpowiednim prądem, dekoduje CLIP FSK, dekoduje ton zgłoszenia, zajętości, nieosiągalności (400 Hz). Budowa karty translacji:

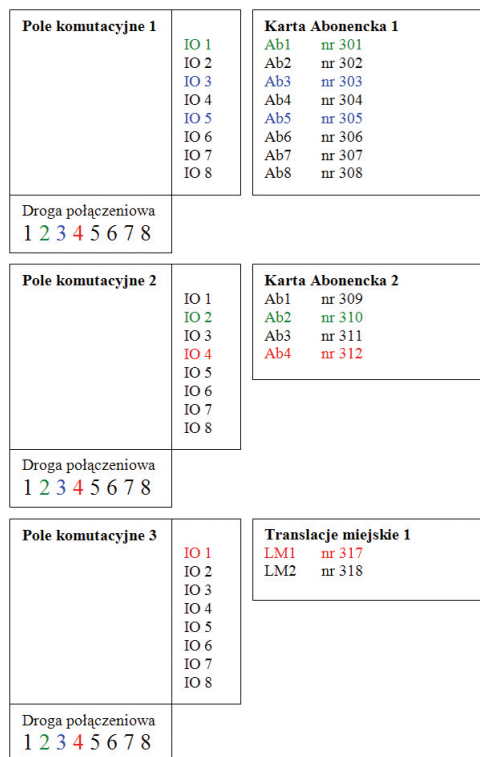
Zabezpieczenia linii – Zabezpieczają karty centrali przed szkodliwymi impulsami pojawiającymi się na linii abonenckiej. Linie abonenckie są zabezpieczone warystorami i bezpiecznikami, natomiast translacje miejskie dodatkowo odgromnikami gazowymi. Warystor „zbiera” krótkie impulsy – jest bardzo szybki. Odgromnik przejmując długotrwałe przeciążenia – jest elementem stosunkowo wolnym.

Pola komutacyjne – Zapewniają komutację sygnału mowy pomiędzy abonentami, abonentami i translacjami miejskimi oraz sygnałów informacyjnych (tony zgłoszenia, zajętości, melodii, DISA). Pole komutacyjne to nic innego jak matryca kluczy analogowo cyfrowych o małej rezystancji przejścia. Najpopularniejsze pola tworzą matrycę 8×16 (128 kluczy) i 8×8 (64 klucze). Pole komutacyjne posiada wejście RESET umożliwiające rozłączenie wszystkich kluczy. Każdy klucz w matrycy jest sterowany osobno. Można więc dowolnie zwracać wiersze z kolumnami. Kilka wierszy może być połączonych z jedną kolumną (lub na odwrót) co umożliwia realizację połączeń konferencyjnych.

Połączenia toru rozmównego pomiędzy modułami:



Drogi rozmówne przykładowej centrali:



W powyższym przykładzie, aby zestawili połączenie pomiędzy ab 301 (ab 1 na karcie 1) i 310 (ab 2 na karcie 2) należy:

W polu komutacyjnym 1 połączyć IO1 z wolną drogą połączeniową (niech to będzie droga 2)

W polu komutacyjnym 2 połączyć IO2 z drogą abonenta 301 czyli 2. Połączenie to oznaczono linią zieloną.

Gdy w tym samym czasie chcemy zestawili połączenie ab 303 (ab 3 na karcie 1) z 305 (ab 5 na karcie 1) należy dodatkowo:

W polu komutacyjnym 1 połączyć IO3 z wolną drogą połączeniową (niech to będzie droga 3)

W tym samym polu 1 połączyć IO5 z drogą abonenta 303 czyli 3. Połączenie to oznaczono linią niebieską.

Gdy dodatkowo ma być wykonana rozmowa z linią miejską ab 312 to należy:

W polu komutacyjnym 3 połączyć IO4 z wolną drogą połączeniową (niech to będzie droga 4)

W polu komutacyjnym 3 połączyć IO1 z drogą abonenta 312 czyli 4. Połączenie to oznaczono linią czerwoną.

Jak widać w takiej konfiguracji w jednej chwili może być przeprowadzonych nawet 8 rozmów. W praktyce jedną drogą rezerwuje się dla sygnału 400 Hz lub melodii. Sygnał ten jest dostępny zawsze i może informować o braku dróg rozmównych.

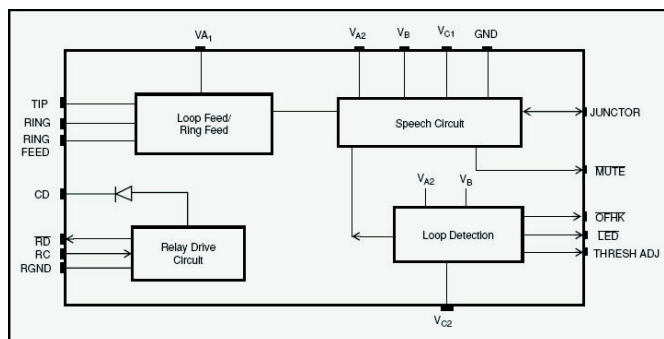
W praktyce zestawienie połączenia składa się z wielu kroków i tak:

- Po stwierdzeniu podniesienia słuchawki szuka się wolnej drogi połączeniowej, jeśli drogi nie ma, generuje się sygnał nieosiągalności.
- Szuka się wolnego odbiornika DTMF, jeśli odbiorników brak, generuje się melodię.
- Czeką się na cyfry wybrane przez abonenta. Jeśli nie wybierze nr w ciągu 30 sek. zwalnia się drogi połączeniowe i odbiornik DTMF. Abonenta otrzymuje sygnał nieosiągalności.
- Po wybraniu nr analizuje się go i kieruje na odpowiednie porty centrali (ab wewnętrzni lub translacje miejskie). Jeśli abonent (translacja) wywołujący jest zajęty, to generuje się sygnał zajętości.
- Generuje się sygnał dzwonka i CLIP do abonenta, jeśli jest to połączenie „na miasto” to wybiera się nr na wolnej translacji miejskiej.
- Jeśli abonent zgłosi się, to dochodzi do zestawienia połączenia (brak zgłoszenia ab wywołwanego przez 180 sek. powoduje wygenerowanie sygnału nieosiągalności i zwolnienie drogi rozmównych).

Odłożenie słuchawki abonenta wywołującego w dowolnym momencie, powoduje zwolnienie zajętych zasobów. Gdy już doszło do połączenia i ab wywołujący odłożył słuchawkę, następuje zwolnienie zasobów i wygenerowanie sygnału nieosiągalności dla ab wywołującego. Odłożenie słuchawki abonenta na linii miejskiej jest dekodowane przez odbiorniki 400 Hz (pojawienie się sygnału nieosiągalności z centrali miejskiej).

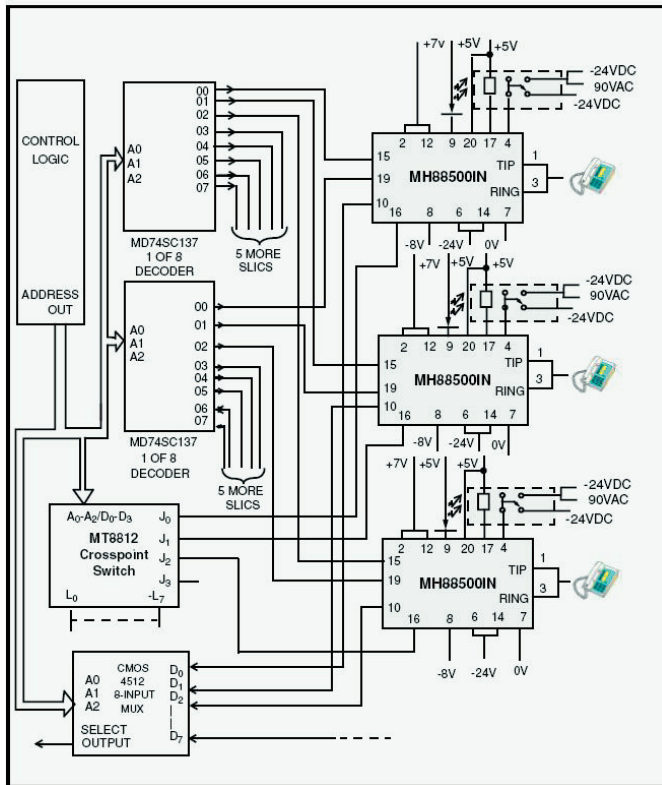
Budowa karty abonentów analogowych

Moduł liniowy można zbudować na dwa sposoby. Pierwszy prosty, ale dość drogi to wykorzystanie modułu SLIC firmy Zarlink (dawny Mittel). Przykładowo może to być moduł MH88500:



Moduł zawiera obwód zasilania telefonu, wykrywania podniesienia słuchawki, sterowania przełącznikiem załączającym prąd dzwonienia. Do współpracy modułu SLIC z mikroprocesorem wystarczy

dekoder adresowy i porty IO. Od strony liniowej należy dodać przełącznik załączający prąd dzwonienia.



Moduł SLIC współpracuje bezpośrednio z polem komutacyjnym (np. MT8816). Niestety cena modułu SLIC jest dość wysoka, a należy pamiętać, że na każdego abonenta w centrali potrzebny jest jeden moduł SLIC.

Drugie rozwiązanie opiera się o elementy dyskretnie. Moduł liniowy jest dość prosty i składa się z: źródła prądowego U7 typu LM317, komparatora prądu liniowego (wykrywanie podniesienia słuchawki) zbudowanego na T1 (BC547B), ogranicznika przepięć D4 i D5 (1N4148), układu załączającego prąd dzwonienia U6 (MOC3020). Budowę modułu liniowego zaczerpnięto z rozwiązań dostępnych w literaturze i internecie. Podobne rozwiązania są stosowane przez krajowych producentów central.

Zasada działania

Moduł liniowy (na karcie znajduje się ich osiem) jest sterowany sygnałami z adresowanego zatrzasku U4 i U8 typu 74HCT259.

U4 włącza optotriak np. U6. Prąd dzwonienia przez rezystor zabezpieczający R5 trafia w linię abonencką. D3 zabezpiecza źródło prądowe przed uszkodzeniem prądem dzwonienia, który ma wartość $-24 \dots -140$ V. Jednocześnie dioda ta nie wpływa na pracę źródła, gdy prąd dzwonienia jest wyłączony. Proszę zauważyć, że prąd dzwonienia jest nałożony na stałe ujemne napięcie liniowe. Jest to konieczne do określenia momentu podniesienia słuchawki przez abonenta podczas generowania sygnału dzwonka. Prąd dzwonienia w zasilaczu jest nakładany na napięcie liniowe, ale kondensatory C14..17 separują napięcie liniowe od prądu dzwonienia. Postępowanie takie może wydać się dziwne, ale zastosowano je dlatego, że w centrali mogą pracować moduły z układami MT88500. One wymagają, aby prąd dzwonienia był nałożony na napięcie liniowe. Natomiast moduły abonenckie, w których prąd dzwonienia jest załączany optotriakiem, musi mieć oddzielone napięcie liniowe od prądu dzwonienia. Jest to konieczne, ponieważ aby wyłączyć optotriak, napięcie na nim musi spaść prawie do zera. Dlatego zastosowano kondensatory szeregowo C14..17 o dużej pojemności. Obwód z diodami D1, D6 i C20 wytwarza napięcie ujemne około 115 V (wartość szczytowa napięcia dzwonienia). Napięcie to po zsumowaniu z napięciem liniowym, podawane jest na opto-

triaki za pośrednictwem rezystora R5. Napięcie liniowe jest dodawane do prądu dzwonienia, ze względu na to, że na nieobciążonej linii panuje napięcie -24 V, a jest ono doprowadzone, za pośrednictwem R3 do optotriaka. Dzięki powyższym zabiegom napięcie dzwonienia na „wejściu” triaka oscyluje w granicach $-24 \dots -140$ V. Na „wyjściu” triaka napięcie ma wartość około -24 V.

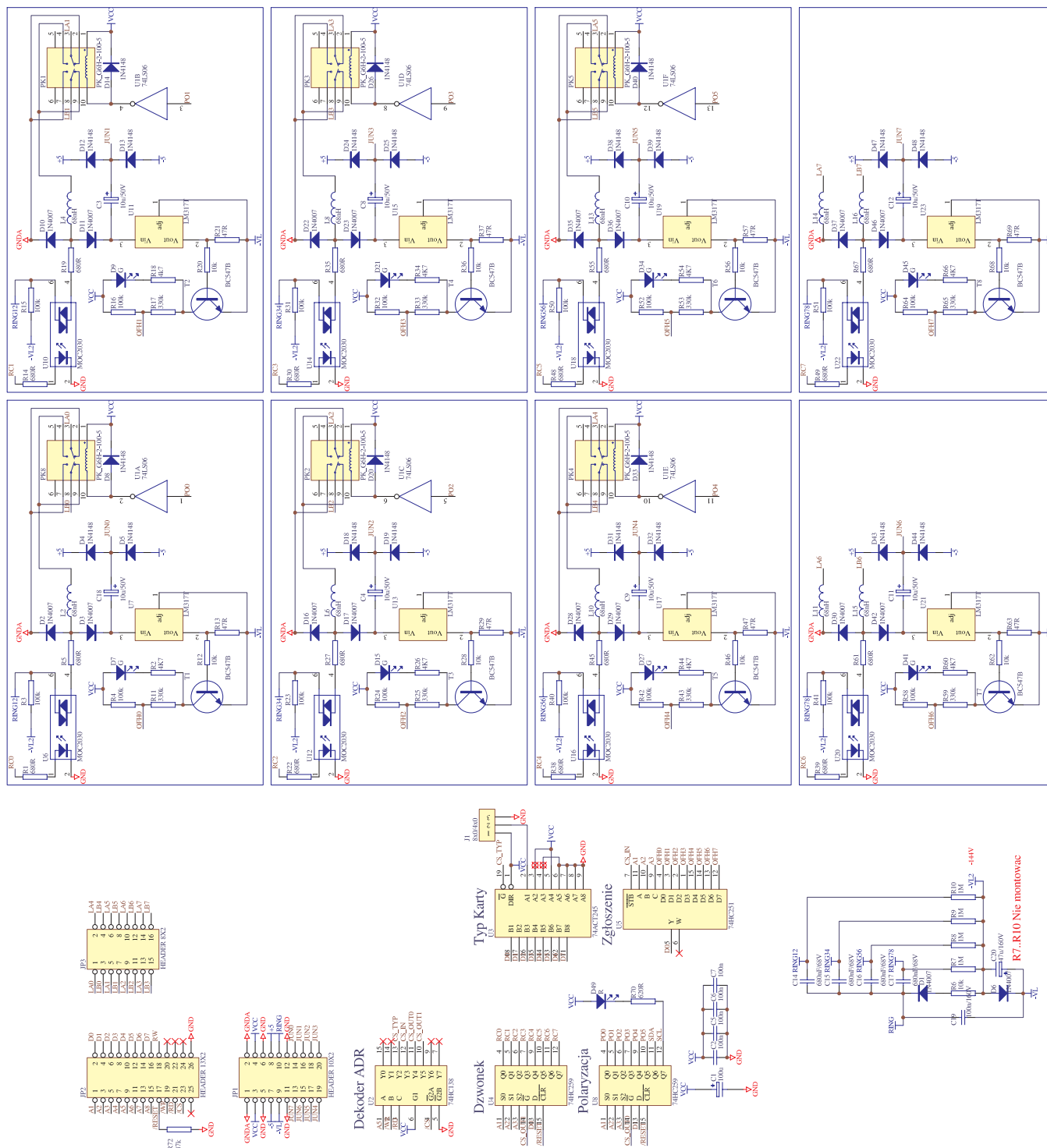
Na rysunku widać napięcie dzwonienia na wejściu triaka (żółta linia) oraz na wyjściu (niebieska). W połowie oscylogramu widać moment załączenia optotriaka.

Dioda D2 zwiera ewentualne dodatnie połówki napięcia dzwonienia. W przeciwnym wypadku napięcie to mogło by uszkodzić źródło prądowe. Sygnał audio modulowany w linii telefonicznej trafia do pola komutacyjnego za pośrednictwem kondensatora separującego C18. D4 i D5 zabezpieczają wejście pola przed impulsami mogącymi indukować się w długiej linii telefonicznej. Napięcie na rezystorze źródła prądowego (R13) steruje bazą tranzystora T1. Gdy słuchawka telefonu jest podniesiona, spadek napięcia na R13 otwiera tranzystor T1. R12 zabezpiecza jego bazę przed nadmiernym prądem. Kolektor tranzystora steruje dzielnikiem R4, R11. Gdy tranzystor przewodzi, na dzielniku pojawia się napięcie około 0V (zero logiczne), gdy brak przewodzenia tranzystora, napięcie to jest bliskie 5V (jedynek logicznych). Napięcie z tegoż dzielnika podawane jest na wejście multiplexera z wyjściem trójszanowym U5 (74HCT251). Ze względu na wartości rezystorów dzielnika, musi to być układ C-MOS. Dodatkowo tranzystor załącza diodę świecącą D15 sygnalizującą podniesienie słuchawki. Wyjście układu U8 steruje przełącznikiem PK8, za pośrednictwem bufora U1A typu 74LS06, odwracającym biegunowość na linii abonenckiej. D8 zabezpiecza wyjście bufora przed spalaniem w momencie rozłączania przełącznika. Ze względu na to, że tylko sześć pierwszych obwodów abonenckich jest wyposażonych w przełączniki, wyjście Q7 układu U8 steruje diodą świecącą. Dioda ta jest zaświecana przez sterownik co kilka sekund sygnalizując poprawną pracę karty.

Karta zawiera dekodery adresowe U2. W tej roli zamiast dwóch układów dekodery 1 z 4 zastosowano jeden demultiplexer 1z8. Poza linią adresową wprowadzono na niego także stroby /RD i /WR. W tej sytuacji nie wszystkie wyjścia są wykorzystane, ponieważ nie jest możliwe, aby procesor równocześnie uaktywnił stroby /RD i /WR. Wystawienie odczytu adresu o ofsecie \$00 powoduje uaktywnienie bramy U3 (74HCT245). Na wejściach bramy (piny 2-9) zakodowany jest typ karty. Dzięki temu sterownik może stwierdzić jaką kartę znajduje się w sprawdzanym slocie centrali, na wszystkich kartach. Dzięki temu możliwa jest autokonfiguracja centrali (automatyczne wykrywanie wyposażenia i zmian). Wartości odczytywane przez sterownik i przypisane im rodzaje kart, wyszczególniono w tabelce w dalszej części.

Odczyt adresu \$1x daje informację o stanie abonentów (czy jest podniesiona słuchawka czy nie). Zapis pod adres \$1x steruje włączeniem prądu dzwonienia, natomiast \$0x steruje przełącznikami zmieniającymi biegunowość linii. Ze względu na zastosowanie zatrzasków adresowanych 74HCT259, sterowanie kartą jest dość nietypowe. Włączenie linii adresowych zatrzasku do linii adresowych procesora, podłączenie wejścia danych zatrzasku do linii danych (D0 dla U4 i D1 dla U8) oraz linii strobujującej do dekodera U2, dało następującą mapę rejestrów karty dla zapisu:

Offset	funkcja	uwagi
\$10	włączenie dzwonka ab 1	Bit0=1 włącza dzwonek, Bit0=0 wyłącza
\$11	włączenie dzwonka ab 2	jak wyżej
\$12	włączenie dzwonka ab 3	jak wyżej
\$13	włączenie dzwonka ab 4	jak wyżej
\$14	włączenie dzwonka ab 5	jak wyżej
\$15	włączenie dzwonka ab 6	jak wyżej
\$16	włączenie dzwonka ab 7	jak wyżej
\$17	włączenie dzwonka ab 8	jak wyżej



\$00 zamiana biegunowości ab 1

\$01 zamiana biegunowości ab 2

\$02 zamiana biegunowości ab 3

\$03 zamiana biegunowości ab 4

\$04 zamiana biegunowości ab 5

\$05 zamiana biegunowości ab 6

\$06 nie podłączone

\$07 sterowanie diodą LED

Bit1=1 włącza przekaźnik,

Bit1=0 wyłącza jak wyżej

jak wyżej

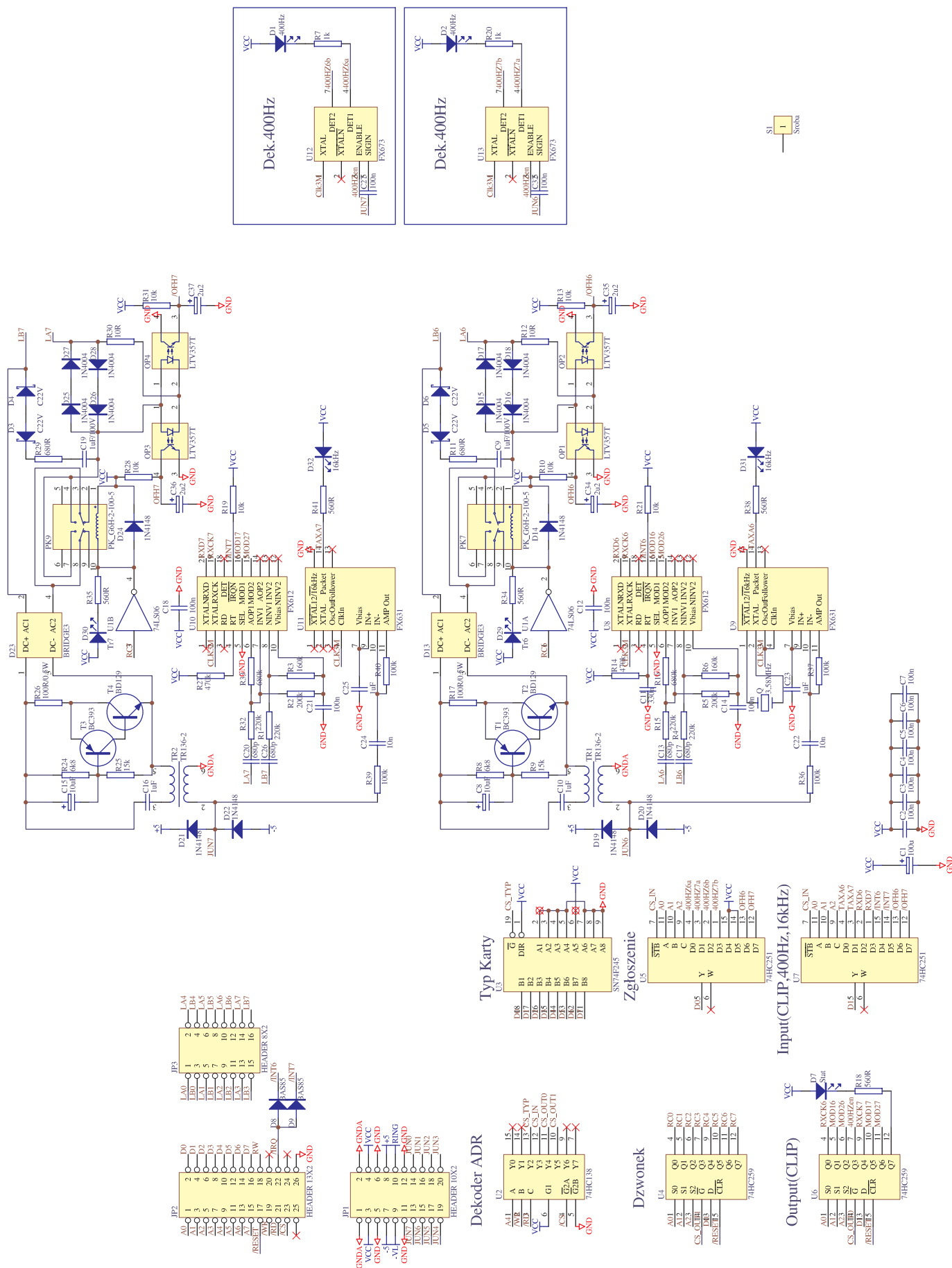
jak wyżej

jak wyżej

jak wyżej

Bit1=1 wyłącza diodę, Bit1=0 włącza

nieczne jest doprowadzenie całej magistrali danych, co przy niekorzystnym rozkładzie wyprowadzeń komplikuje prowadzenie ścieżek. Natomiast układ 74HCT574 ma co prawda „ładnie” ułożone wyprowadzenia, ale jest w dużej obudowie i nie posiada wejścia reset. Dodatkową zaletą zatrzasku adresowanego jest to, że każdy abonent ma swój adres i nie trzeba pamiętać stanu rejestru podczas modyfikacji jednego abonenta (w przypadku układu 74HCT273 zapisujemy stan 8 abonentów jednym rozkazem). Spozrzegawczy Czytelnicy z pewnością zauważyli, że do zatrzasku U4 doprowadzono linię danych D0, a do U8 linię D1. Jedynym tego powodem było uproszczenie prowadzenia ścieżek na płycie oraz mniejsze obciążenie dynamiczne linii D0 (gdyby oba zatrzaski były sterowane linią D0 obciążona byłaby ona dwa razy większą pojemnością). Układ U4 musi być serii HC, HCT, AS, F. Do tego celu nie nadają się układy serii LS – mają małą wydajność prądową w stanie wysokim, a diody transprotrów są załączane przez podanie napięcia +5 V.



Multiplekser trójstanowy zastosowano z tych samych powodów, co w poprzednim wypadku (małe wymiary, jedna linia danych). Mapa rejestrów karty dla odczytu wygląda następująco:

```
Offset  funkcja
$00-07  typ karty
$10     stan abonenta 1
```

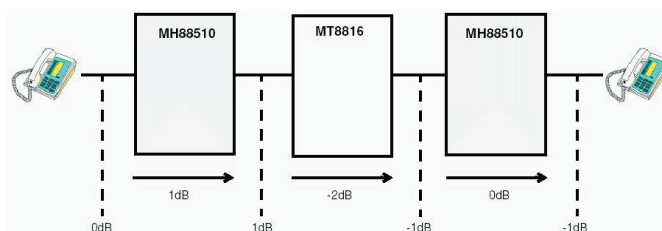
uwagi
na bitach D0..D7
Bit0=1 odłożona

		słuchawka, Bit0=0
		podniesiona
\$11	stan abonenta 2	jak wyżej
\$12	stan abonenta 3	jak wyżej
\$13	stan abonenta 4	jak wyżej
\$14	stan abonenta 5	jak wyżej
\$15	stan abonenta 6	jak wyżej
\$16	stan abonenta 7	jak wyżej
\$17	stan abonenta 8	jak wyżej

Budowa translacji miejskiej ASS

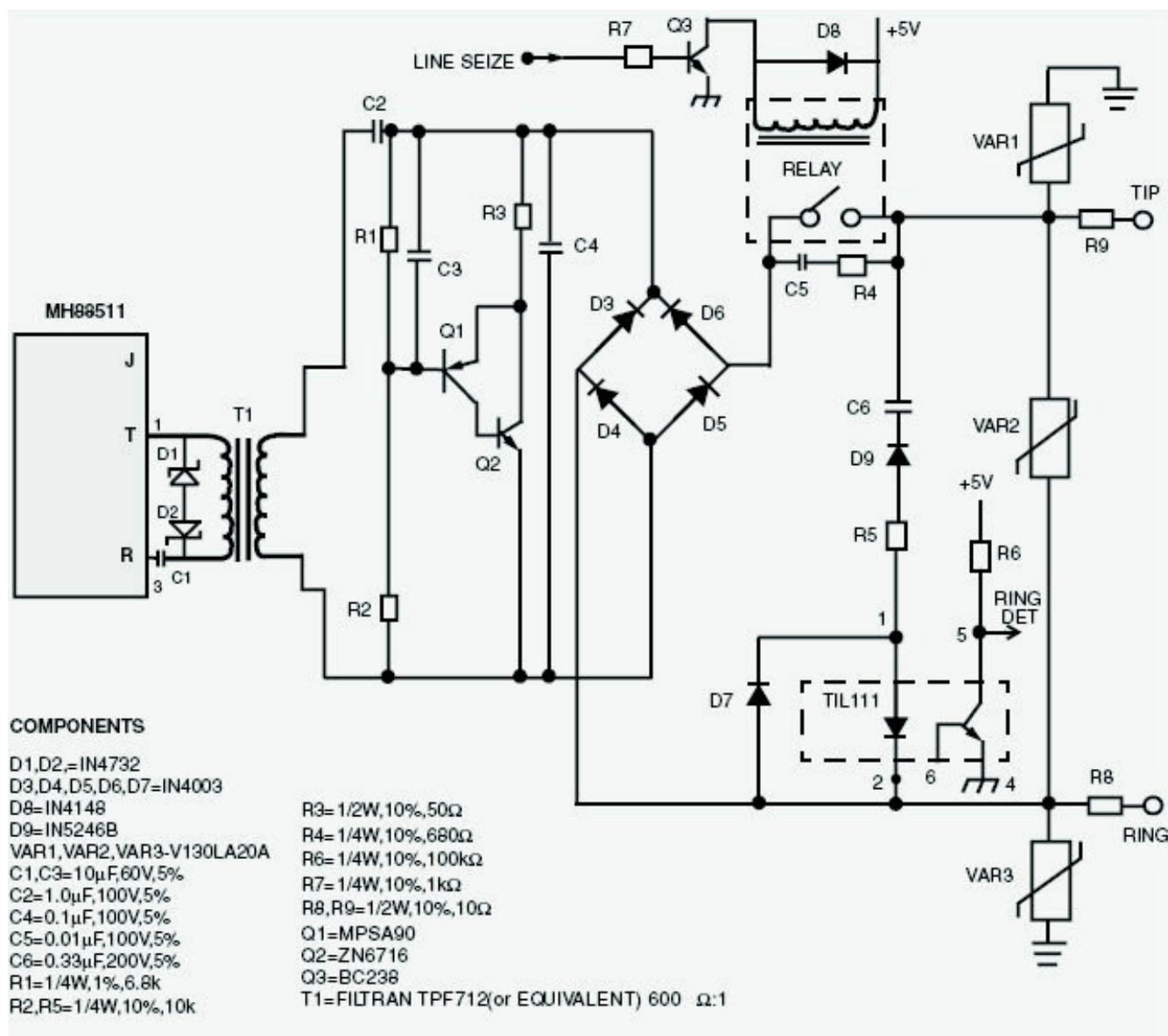
Translacja miejska składa się z obciążenia linii (T3, T3, R24..26, C16) z mostkiem D23 uniezależniającym działanie układu od polaryzacji napięcia na linii. Przekaznik (PK9) załącza obciążenie. Obwód sztucznej pojemności (symulacja dzwonka) zbudowano z elementów D3, D4, R29, C19. Diody zenera zastosowano po to, aby pojemność nie tłumila sygnałów audio po „zajęciu translacji”. Wtedy to napięcie na lini spada poniżej 12 V, w konsekwencji nie przewodzą diody zenera i kondensator jest odłączony od linii. Polaryzację napięcia na linii oraz fakt przepływu prądu przez linię wykrywają OP3, OP4 współpracujące z D25..28. Dekoder CLIP FSK U10 odbiera informacje o nr wywołującym. Dekoder pracuje w typowym układzie aplikacyjnym. Dekoder 16 kHz U11 oraz dekodery 400, 350, 44 0Hz na układzie U12, zostały zaprojektowane w oparciu o ich noty katalogowe. Konstrukcja translacji została oparta o notę aplikacyjną firmy Mittel.

Modyfikacji uległ sposób podłączenia translacji do pola komutacyjnego. Nie wykorzystano tu modułu SLIC, lecz transformator separujący podłączono bezpośrednio. Rozwiązanie to ma pewną wadę, wprowadza tłumienie -2 dB. Rozwiązania na modułach SLIC dają tłumienie -1 dB.



Zasada działania

Dekodery adresowane i porty wejścia wyjścia są zbudowane na podobnej zasadzie jak w karcie abonenckiej, dlatego nie ma sensu powielać ich opisu. Sztuczne obciążenie zapewnia odpowiednie dopasowanie translacji do linii w centrali miejskiej. Bramka U1B steruje przekaznikiem załączającym sztuczne obciążenie. Prąd płynący w linii powoduje zaświecenie diody w jednym z transoptorów OP3 lub OP4. Po zgłoszeniu się abonenta wywołującego nastąpi zamiana biegunowości linii, co spowoduje zaświecenie drugiej diody. Dzięki temu sterownik może określić moment rozpoczęcia rozmowy. Potrzebne to jest do zapisania w buforze rozmów zdarzenia o wykonaniu połącze-



nia. Ponadto jeżeli po zadziałaniu przekaźnika żaden transoptor nie przewodzi, sterownik oznacza taką linię jako uszkodzona (brak lub za mały prąd linii). Od tego momentu sterownik co 30 sek. włącza przekaźnik sprawdzając czy linia jest już sprawna. Układ z transoptorami służy także do wykrywania sygnału dzwonka na linii. Przemieniony prąd dzwonienia popłynie przez D3, D4, R29, C19 oraz D25, D27 dla dodatniej połówki sinusoidy lub D26, D28 dla połówki ujemnej. Impulsy dzwonienia powodują rozładowanie kondensatorów C36 i C37. Powoduje to, że na wejściach D7 układu U5 i D7 układu U7 pojawia się stan niski. Sygnał mowy z linii miejskiej przez kondensator C16 trafia na transformator separujący TR2. Jest to transformator o przekładni 1:1 i impedancji 600R. Diody D21 i D22 zabezpieczają pole komutacyjne przed szkodliwymi impulsami. Transformator działa w dwóch kierunkach i sygnał audio z pola komutacyjnego po przejściu przez transformator moduluje amplitudę napięcia na linii telefonicznej. W torze audio znajdują się elementy nieliniowe D23, D25..28. Nie zniekształcają one jednak sygnału mowy, ponieważ cały czas są spolaryzowane (płynie przez nie prąd około 25 mA).

Układ U10 jest scalonym dekodere CLIP FSK pracującym w typowym układzie aplikacyjnym. Wejścia różnicowe dekodera podłączono do linii. Jest to spowodowane tym, że CLIP jest wysyłany po pierwszym dzwonku, kiedy to nie jest jeszcze włączony przekaźnik, a co za tym idzie na transformatorze nie ma jeszcze sygnału pojawiającego się na linii. Dekoder 16 kHz także pracuje w typowym układzie aplikacyjnym. Jest on włączony już za transformatorem, ponieważ impulsy teletaksy pojawiają się tylko i wyłącznie w trakcie rozmowy. Dekoder tonów z centrali (U12) pracuje w typowej aplikacji. Układ ten wybrano ze względu na to, że dekoduje wszystkie dostępne tony stosowane w telefonii (350, 400, 425, 440, 450, 480, 600, 620 Hz). Gdyby zastosować tani LM567 należało by użyć aż 8 szt. i nie obyło by się bez ich regulacji.

Mapa rejestrów karty dla zapisu:

Ofset	funkcja	uwagi
\$00	zegar dekodera CLIP translacji 6 sterowane bitem B1	
\$01	wejście MOD1 dekodera CLIP translacji 6 jak wyżej	
\$02	wejście MOD2 dekodera CLIP translacji 6 jak wyżej	
\$03	zezwoleń na pracę dekodera 400Hz TR6 jak wyżej	
\$04	zegar dekodera CLIP translacji 7 jak wyżej	
\$05	wejście MOD1 dekodera CLIP translacji 7 jak wyżej	
\$06	wejście MOD2 dekodera CLIP translacji 7 jak wyżej	
\$07	zezwoleń na pracę dekodera 400Hz TR7 jak wyżej	
\$10	wolny	
\$11	wolny	
\$12	wolny	
\$13	wolny	
\$14	wolny	
\$15	wolny	
\$16	włączenie przekaźnika translacji TR6 Bit0=1 włącza przekaźnik, Bit0=0 wyłącza	
\$17	włączenie przekaźnika translacji TR7 jak wyżej	

Mapa rejestrów karty dla odczytu wygląda następująco:

Ofset	funkcja	uwagi
\$00-07	typ karty bitach D0..D7	na
\$10	wyjście A dekodera 400Hz translacji 6 na bicie 0	

\$10	wyjście dekodera 16kHz translacji 6 na bicie 1	
\$11	wyjście B dekodera 400Hz translacji 6 na bicie 0	
\$11	wyjście IRQ dekodera CLIP translacji 7 na bicie 1	
\$12	wyjście A dekodera 400Hz translacji 7 na bicie 0	
\$12	wyjście RXD dekodera CLIP translacji 6 na bicie 1	
\$13	wyjście B dekodera 400Hz translacji 7 na bicie 0	
\$13	polaryzacja negatywna translacji 6 na bicie 1	
\$14	nie podłączone	na bicie 0
\$14	wyjście dekodera 16kHz translacji 7 na bicie 1	
\$15	nie podłączone	na bicie 0
\$15	wyjście IRQ dekodera CLIP translacji 6 na bicie 1	
\$16	polaryzacja pozytywna translacji 6 na bicie 0	
\$16	wyjście RXD dekodera CLIP translacji 7 na bicie 1	
\$17	polaryzacja pozytywna translacji 7 na bicie 0	
\$17	polaryzacja negatywna translacji 7 na bicie 1	

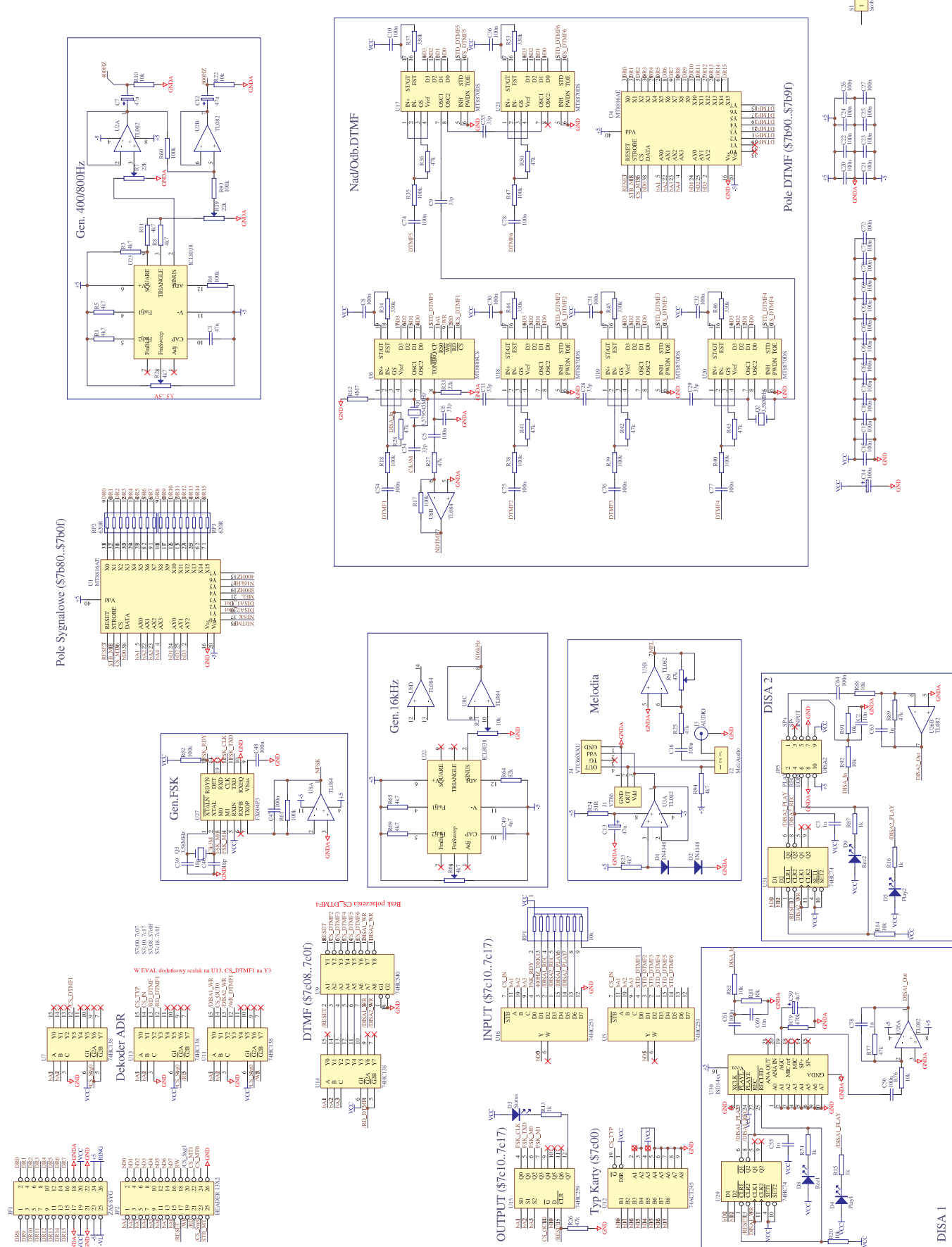
Budowa karty sygnałowej

Karta sygnałowa składa się z następujących bloków:

Dekodera adresowego U13, U11, U7, U14, U9. Portów PIO (U15, U16, U12, U5). Nadajnika/odbiornika DTMF (U6). Odbiorników DTMF (U17.21). Pola komutacyjnego układów DTMF (U4). Generators 400 Hz (U23, U2). Generators 16 kHz (U22, U8). Generators melodii (U4, U3). Generators FSK (U27, U8). Układu zapowiedzi (DISA) nr 1 (U30, U29, U26). Sterowania układem zapowiedzi nr 2 (U31, JP5, U26). Pola komutacyjnego generatorów i DISY (U1).

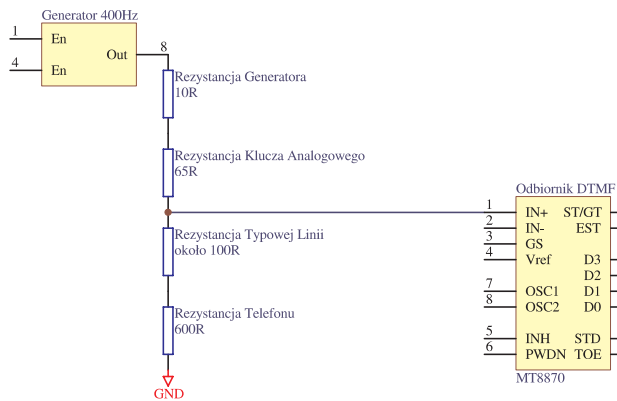
Zasada działania

Generator tonu 400 Hz zbudowano na scalonym generatorze IC-L8038. Prototypowa karta miała generator zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym. Dobre ustawienie generatora wymagało nieco pracy, dlatego w kolejnym rozwiązaniu zdecydowano się na proste i sprawdzone rozwiązanie. Sinusoidalny sygnał 400 Hz jest dostępny na wyjściu wzmacniacza U2A. R2 ustawiamy częstotliwość sygnału z generatora. Potencjometrem R7 możemy ustawić poziom sygnału. Amplituda sygnału powinna wynosić 200 mV. Zsumowany sygnał sinusoidalny, prostokątny i trójkątny jest dostępny na wyjściu wzmacniacza U2B. Ton ten jest używany do symulacji sygnału ACMM (sygnał po wybraniu „0” na mieście. Tak naprawdę sygnał ten powinien być mieszaniną tonu 400 Hz i 350 Hz. Zastosowane tu rozwiązanie jest jednak wystarczające (słysząc różnicę po wybraniu „0”) a znaczenie upraszcza konstrukcję karty. Ponadto od pewnego czasu sygnał ten nie jest już generowany przez centrale miejskie i można z niego zrezygnować. Generator 16 kHz jest zbudowany dokładnie tak samo jak 400 Hz. R6 reguluje częstotliwość, R21 poziom. Prawidłowa wartość sygnału to 500 mV. Melodia (odtwarzana abonentowi zawieszonemu) jest generowana przez układ VT66 lub VTC66xxU. Układ ten jest zasilany ze wzmacniacza operacyjnego U3A. R23, D1, D2 zapewniają poprawne napięcie dla tego układu. Melodia jest buforowana wzmacniaczem U3B. Zamiast melodii można podać sygnał audio na złącze J3 (CINCH). Poziom sygnał regulujemy potencjometrem R9. Wybór pomiędzy melodią a sygnałem audio dokonujemy zworką na goldpinie J2. Moduł DISA jest zbudowany na



popularnym układzie ISD1420. Zatrzaski U29 sterują odtwarzaniem i zapisywaniem komunikatów. Jeśli wykorzystujemy dwie zapowiedzi, to drugi układ ISD1420 umieszczamy w złączu JP5. Zamiast ISD1420 w złączu możemy umieścić np. ISD2560, co umożliwi nagranie dłuższego komunikatu. Wszystkie generatory i DISA są przyłączane do

drog rozmównych polem komutacyjnym U1. Rezystory RP2 i RP3 są konieczne, gdyż do tej samej drogi przyłączony jest odbiornik DTMF. Gdyby rezystorów nie było ton generowany przez telefon byłby bardzo cichy i odbiornik DTMF nie pracował by poprawnie. Przypadek taki obrazuje poniższy rysunek.



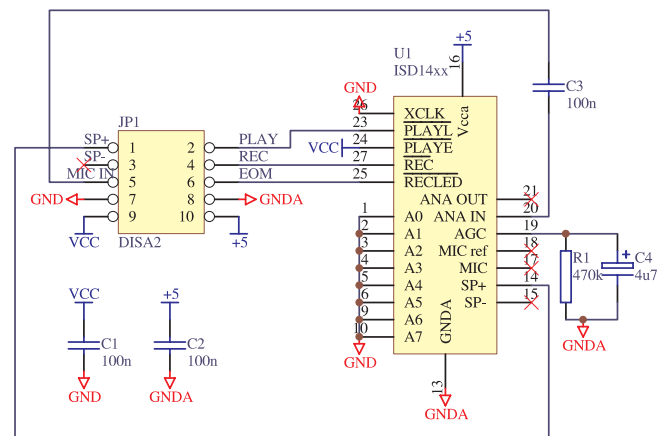
Jak widać rezystancja generatora i klucza tworzy wraz z rezystancją linii i telefonu dzielnik 1:10. Oznacza to, że ton generatora jest tłumiony o 10% natomiast ton DTMF z telefonu 90%. Uniemożliwiło by to poprawną pracę dekodera DTMF. Dzięki rezystorom włączonym za kluczami stosunek rezystancji wynosi w przybliżeniu 1:1 co oznacza, że zarówno ton generatora jak i ton DTMF są tłumione jednakowo. Dzięki temu dekodery DTMF mają zapewnione dobre warunki do poprawnej pracy. Te same reguły obowiązują w przypadku odtwarzania zapowiedzi słownej. Do obsługi centrali o 60 portach wystarcza 6 odbiorników DTMF, dla centrali do 30 portów 3 odbiorniki. Wynika to z faktu, że odbiornik jest przyłączony tylko w czasie wybierania przez abonenta nr, a zaraz po tym zwalniany. Nadajnik jest jeden ze względu na potrzebę jego użycia na translacji miejskiej do wybierania nr, co trwa około sekundy. W praktyce oznacza to możliwość obsługi około 10 translacji. Faktem jest, że w centrali nadajnik jest używany także do wysyłania CLIP'a DTMF i przy 64 portach należało by dodać dwa nadajniki. Biorąc jednak pod uwagę, że centrala posiada możliwość generowania CLIP'a FSK, DTMF będzie używany rzadko. W tej sytuacji jeden nadajnik powinien wystarczyć. Wprowadza to niestety konieczność ograniczenia CLIP'a DTMF do max 20 abonentów.

Generator FSK pracuje w typowym układzie aplikacyjnym. Sygnał nadajnika DTMF jest buforowany układem U8B.

Odbiorniki DTMF (U6 jest nadajnikiem/odbiornikiem) są przyłączane do drogi rozmównej polem komutacyjnym U4. Pojawienie się ważnego kodu ustawia wyjście dekodera w stan aktywny. Dekoder adresowy karty sygnałowej jest zbudowany nieco inaczej niż pozostałych kart. Są dwie główne różnice: dekodery DTMF są strobowane poziomem wysokim, karta zajmuje w przestrzeni adresowej 32 bajty (inne karty 16). Problem strobowania poziomem wysokim rozwiązuje układ bramy negującej U9. Odbiorniki DTMF wymagają sygnału strobującego będącego sumą logiczną sygnałów /WR /CS, natomiast nadajnik/odbiornik DTMF sygnału /CS. Dlatego też, aby uprościć konstrukcję dekodera, dla nadajnika DTMF zarezerwowano osobną przestrzeń adresową, a potrzebny sygnał strobujący wygenerowano bramkami U7B U7C.

Układy zapowiedzi słownej (DISA) są sterowane przerzutnikami D typu 74HCT74. Układ zapowiedzi nr 1, wbudowany na płytę, jest obsługiwany przez układ U29, zapowiedź 2 przez U31. Zasada działania jest dość prosta. Zapis danej \$01 pod adres \$7c00 powoduje pojawienie się logicznego 0 na wyjściu /Q1 (pin6) przerzutnika w U29. To natomiast spowoduje odtworzenie komunikatu zapisanego w U30 (ISD1420). Odtwarzanie trwa tak długo jak na wyjściu /Q1 U29 znajduje się poziom niski. Poziom wysoki może tam pojawić się w dwóch przypadkach: zapis pod adres \$7c00 danej \$00 lub osiągnięcie końca komunikatu (EOM) przez U30. Układy ISD na wyjściu LEDREC wystawiają poziom niski przez cały czas trwania zapisu oraz generują krótki impuls ujemny w przypadku osiągnięcia końca komunikatu. Sygnał z wyjścia /Q1 U29 jest doprowadzony na wejście U16, dzięki czemu może być odczytywany przez sterownik. Daje to możliwość określenia, kiedy odtwarzanie komunikatu zakończyło się. Należy

jeszcze wspomnieć o tym, że wejście CLK przerzutników U29 i U30 jest sterowane zanegowanym sygnałem strobu (negacja w bramkach układu U9). Jest to spowodowane tym, że U29 zatrzymuje dane narastającym zboczem sygnału na wejściu CLK, natomiast w systemach procesorowych należy robić to na zboczu narastającym. Co prawda dane na szynie danych powinny być ustalone już przy zboczu opadającym, ale jeśli uwzględnimy opóźnienia wnoszone przez dekodery adresowe i bufor, gwarancji takiej nie ma. Drugi układ zapowiedzi jest obsługiwany tak samo jak pierwszy, z tą różnicą, że na karcie sygnałowej znajduje się tylko przerzutnik sterujący, natomiast sam układ ISD znajduje się na dodatkowej płytce umieszczanej w złączu JP5. Takie rozwiązanie umożliwia łatwą wymianę układu na inny o dłuższym czasie zapisu. Na koniec omawiania układu zapowiedzi należy wspomnieć o torze analogowym układów ISD. Wyjście sygnału z układu ISD jest wzmacniane we wzmacniaczu U26A (dla DISA1) i U26B (dla DISA2). Źródło nagrywanego sygnału jest pobierane ze wzmacniacza operacyjnego, znajdującego się we wnętrzu struktury dekodera DTMF U6. Jak się więc łatwo domyśleć w czasie nagrania dekodery DTMF musi być wolny. Na szczęście ze względu na zasadę działania centrali (o czym będzie napisane dalej) na dekodery nie czeka się dłużej niż około 30 sekund. Ponadto nagrywanie zapowiedzi wykonuje się bardzo rzadko. Właściwie źródło sygnału mogło by być przyłączane polem komutacyjnym, ale dekodery i tak jest potrzebny, ponieważ ma sterować funkcjami nagrywania (start, stop). Sygnał nagrywany jest doprowadzony do obu układów DISA równocześnie, ale w niczym to nie przeszkadza, ponieważ raczej mało prawdopodobne jest, aby w tej samej chwili istniała konieczność równoczesnego nagrywania na oba układy. Schemat dodatkowego modułu DISA znajduje się na rysunku poniżej:



Mapa rejestrów karty dla zapisu:

Ofset	funkcja	uwagi
\$00..07	wolne	
\$10	sygnał CLK FSK	na bicie 0
\$11	sygnał TXD FSK	jak wyżej
\$12	sygnał M0 FSK	jak wyżej
\$13	sygnał M1 FSK	jak wyżej
\$14	sterowanie DISA 1	na bitach 0 i 1
\$15	sterowanie DISA 1	na bitach 0 i 1
\$16	wolny	
\$17	sterowanie diodą LED	bit 0
\$08	wolny	
\$09	wolny	
\$0a	wolny	
\$0b	wolny	
\$0c	wolny	
\$0d	wolny	
\$0e	wolny	

\$0f	wolny	
\$18	rejestr danych U6	na bitach D0..4
\$19	rejestr sterujący U6	na bitach D0..4
\$1a..1ftzw. lustrzane odbicie rejestrów \$30 i \$31		
Mapa rejestrów karty dla odczytu wygląda następująco:		
Ofset	funkcja	uwagi
\$00-07	typ karty	na bitach D0.. D7
\$10	wyjscie FSK_RDY układu U27	na bicie D0
\$10	IRQ/STD dekodera DTMF nr 1	na bicie D1
\$11	wolny	na bicie D0
\$11	STD dekodera DTMF nr 2	na bicie D1
\$12	wolny	na bicie D0
\$12	STD dekodera DTMF nr 3	na bicie D1
\$13	wolny	na bicie D0
\$13	STD dekodera DTMF nr 4	na bicie D1
\$14	wyjscie DisyPaly1	na bicie D0
\$14	STD dekodera DTMF nr 5	na bicie D1
\$15	wyjscie DisyPaly2	na bicie D0
\$15	STD dekodera DTMF nr 6	na bicie D1
\$16	wolny	na bicie D0
\$16	wolny	na bicie D1
\$17	wolny	na bicie D0
\$17	wolny	na bicie D1
\$08	wolny	
\$09	kod DTMF dekodera nr 2	na bitach D0..4
\$0a	kod DTMF dekodera nr 3	na bitach D0..4
\$0b	kod DTMF dekodera nr 4	na bitach D0..4
\$0c	kod DTMF dekodera nr 5	na bitach D0..4
\$0d	kod DTMF dekodera nr 6	na bitach D0..4
\$0e	wolny	
\$0f	wolny	
\$18	rejestr danych U6	na bitach D0..4
\$19	rejestr statusu U6	na bitach D0..4
\$1a..1ftzw. lustrzane odbicie rejestrów \$30 i \$31		

Budowa sterownika

Sterownik zbudowano w oparciu o mikrokontroler rodziny 8051. Zastosowano szybki (6 taktowy) procesor Philipsa z 64 KB pamięci FLASH. Procesor pracuje z zegarem 22 MHz, co odpowiada standardowej 51 z zegarem 44MHz. Dla bardziej wymagających aplikacji przygotowano miejsce na ATmega128. Ze względu na to, że program napisano w C, a z wewnętrznych układów CPU wykorzystano tylko Timer i port szeregowy, przekompilowanie programu nie stanowi problemu. Procesor wspomagany jest zewnętrzną pamięcią danych (32 KB) oraz FLASH (EEPROM, FRAM) na bufor rozmów o pojemności do 256 KB. Przestrzeń adresowa portów IO znajduje się w końcowej przestrzeni adresowej pamięci RAM i zajmuje 4 KB. Karta wyposażona jest w bufor magistrali sterującej, danych i adresu. Ponadto zaimplementowano wyświetlacz z 8 diod led oraz bufor RS232C.

Zasada działania

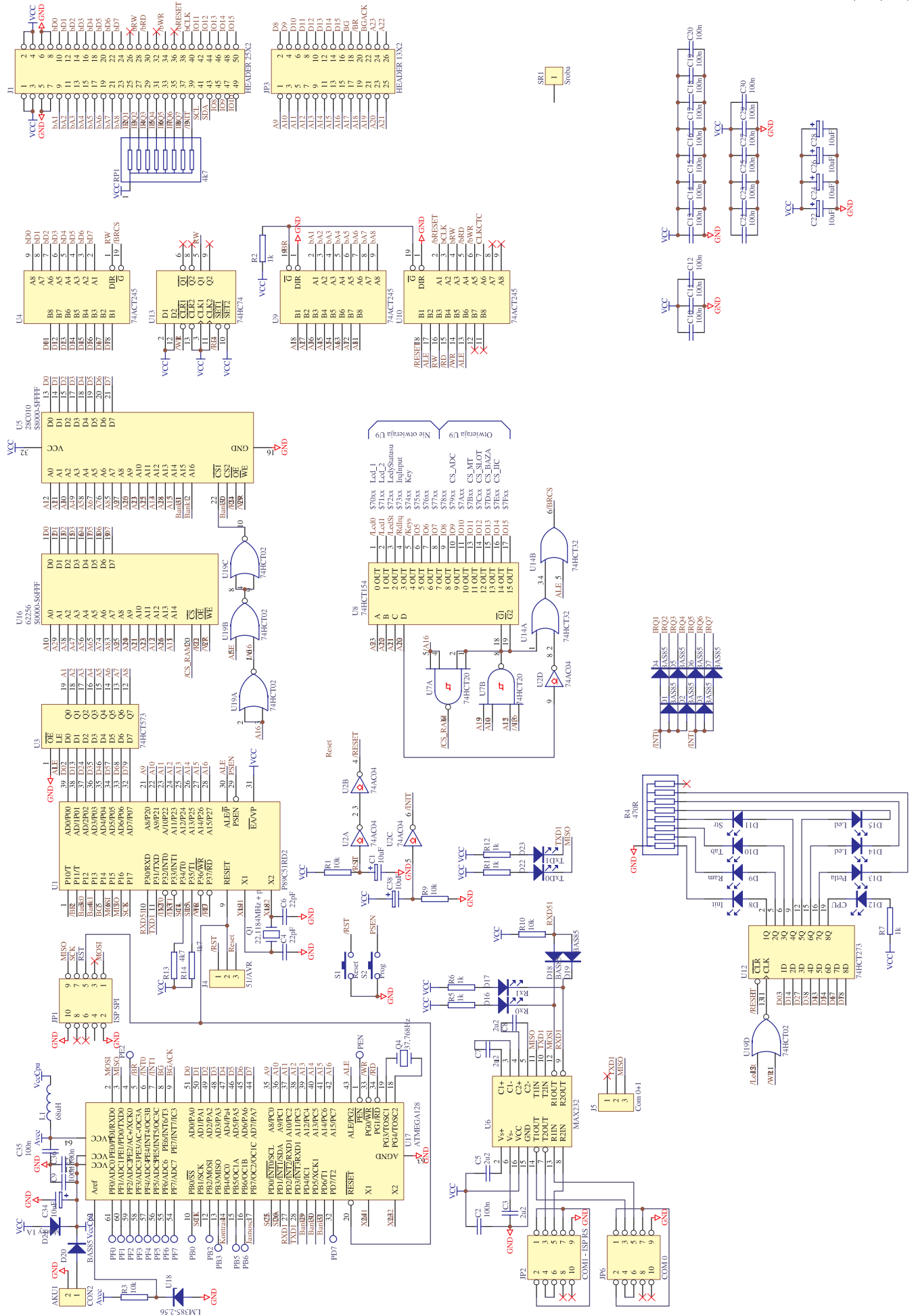
Na wstępie zaznaczę, że na niektórych schematach numeracja linii adresowych odbiega od przyjętych standardów. Numeracja zaczyna się od 1, a nie od 0. Jest to spowodowane tym, że pierwotnie sterownik miał być wyposażony w 16/32-bitowy procesor MC68000.

Procesor pracuje z zewnętrzną pamięcią danych. Zatrask U3 zapamiętuje młodszą część adresu multiplexerowaną z danymi. Zasa-

da transmisji do/z zewnętrznej pamięci są takie same dla procesorów 8051 jak i AVR. W przypadku procesora AVR można wykorzystać jego wewnętrzny zegar RTC. Dlatego przyłączono do niego dodatkowy kwarc 32,768 kHz oraz źródło zasilania awaryjnego. Procesor AVR można programować programatorem SPI, procesor 8051 przez port szeregowy. Dekoder adresowy zbudowano na bramkach U7a u7B, U19A, U19B, U19C i demultiplekserze 1 na 61 U8. Wysoki poziom logiczny na linii A16 aktywuje układ U5 (pamięć EEPROM). Tak więc pamięć ta jest widziana w obszarze \$8000..FFFF co daje 32 KB a pamięć może mieć 256 KB. Zastosowano więc bankowanie pamięci. Banki są sterowane wyprowadzeniami portów procesora. Dziwne może wydać się zastosowane bramek U19B i U19C. Z analizy przebiegów na zewnętrznej magistrali danych procesora wynika, że nic one nie wprowadzają. Jest to prawdą dla pamięci U8 typu FLASH lub EEPROM. Bramki te są istotne, gdy zastosujemy pamięć FRAM. Umożliwiają one zatrzaśnięcie adresu przez układ pamięci. Pamięć U16 (RAM) jest aktywowana niskim poziomem logicznym na linii adresowej A16. Dopóki linie adresowe A13...A15 mają poziom niski na wyjściu bramki U7B panuje poziom wysoki. Po zsumowaniu tego sygnału z zanegowanym stanem linii A16 i zanegowaniu w bramce U7A, otrzymujemy strob sterujący pamięcią RAM. Daje to przestrzeń adresową \$0000..6FFF. Gdy na wyjściach A13...A15 pojawi się poziom wysoki i w tym samym czasie na A16 niski, na wyjściu U7B pojawia się poziom niski. Powoduje to uaktywnienie demultipleksa U8 oraz zablokowanie pamięci RAM przez wysoki poziom na wyjściu U7A. Tak więc w przestrzeni \$7000..7FFF znajduje się przestrzeń IO. Zaadresowanie przestrzeni \$7800..7FFF powoduje za sprawą U2D i U14B uaktywnienie bramy buforującej magistralę danych U4. W tej przestrzeni znajdują się więc urządzenia znajdujące się poza płytą sterownika. W przestrzeni \$7000..77FF znajdują się natomiast układy IO umiejscowione na sterowniku. W tym zakresie adresów linia A12 znajduje się w poziomie niskim, co po zanegowaniu przez U2D blokuje bramkę U14B. Nie zablokowanie bramy w zakresie adresów pamięci lub urządzeń na płycie sterownika powodowało by powstanie kolizji na szynie danych przy operacji odczytu. Aby układy IO na sterowniku uaktywniały się podczas operacji zapisu lub odczytu do nich, sygnały strobu są sumowane odpowiednio z sygnałem /WR lub /RD. Funkcje takie realizują bramki U14C, U14D, U19D. Przy okazji omawiania buforów warto wspomnieć o funkcji pełnionej przez układ U13. Pracuje on w roli przerzutnika RS. Jego funkcją jest generowanie sygnału RW znanego z procesorów Motorola. Sygnał ten steruje kierunkiem bramy U4. Wydawać by się mogło, że na pin przełączający kierunek wystarczy podać zsumowany sygnał /WR. W takim jednak rozwiązaniu istnieje niebezpieczeństwo, że tylne zbocze sygnału WR przełączy bramę w chwili, gdy na magistrali będą właśnie wystawione dane. Powodować to będzie kolizję na magistrali, a biorąc pod uwagę, że jest ona długa i jest do niej podłączonych dużo układów (czyli ma dużą pojemność) jest to dość prawdopodobne. Z tego wynika, że należy przedłużyć tylne zbocze sygnału /WR. Można to zrealizować na rejestrze przesuwnym i bramkach AND, ale prościej użyć przerzutnika RS. Przednie zbocze sygnału /WR ustawia odpowiednio kierunek bramy. Stan taki będzie trwał do przedniego zbocza sygnału /RD, kiedy to kierunek zostanie zmieniony. Konwerter RS232C zbudowano na układzie U6 typu MAX232. Na gniazda JP2 i JP6 wyprowadzono dwa porty RS procesora AVR. W przypadku skorzystania z procesora rodziny 8051 suma sygnałów z obu portów trafia na linię RxD procesora. Natomiast dane wysyłane linią TxD są wysyłane na oba porty. Dzieje się tak dlatego, że linie TxD0 i TxD1 są zwarte na złączu JP5. Dzięki temu do jednego portu można podłączyć programator procesorów, a do drugiego terminal. Ułatwia to uruchamianie urządzenia.

Budowa płyty bazowej

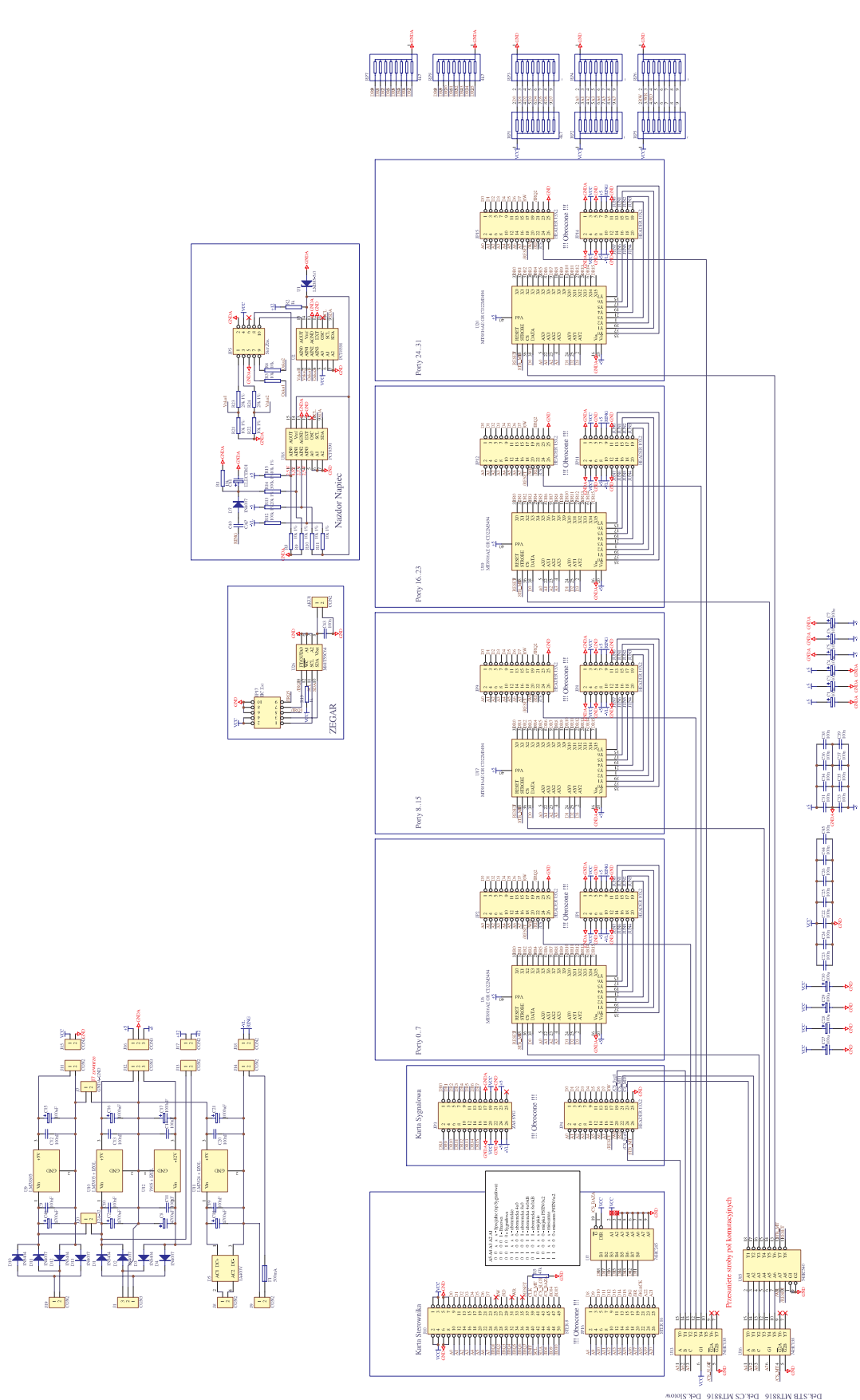
Płyta bazowa składa się z zasilacza napięć Vcc (układy cyfrowe), +5 V i -5 V (układy analogowe), -24 V (abonenckie układy liniowe) oraz napięcia dzwonienia nałożonego na napięcie liniowe. Stabiliza-



tory pracują w typowych układach aplikacyjnych, dlatego nie ma potrzeby wyjaśniać zasady działania zasilacza.

Głównym elementem płyty bazowej są złącza na karty oraz pola komutacyjne umieszczone pod kartami abonenckimi i liniami miejskimi. Pola tworzą 16 dróg rożnównych, z czego do dowolnego użytku można wykorzystać 15. Taka liczba pól jest wystarczająca dla cen-

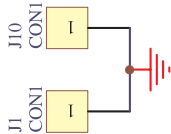
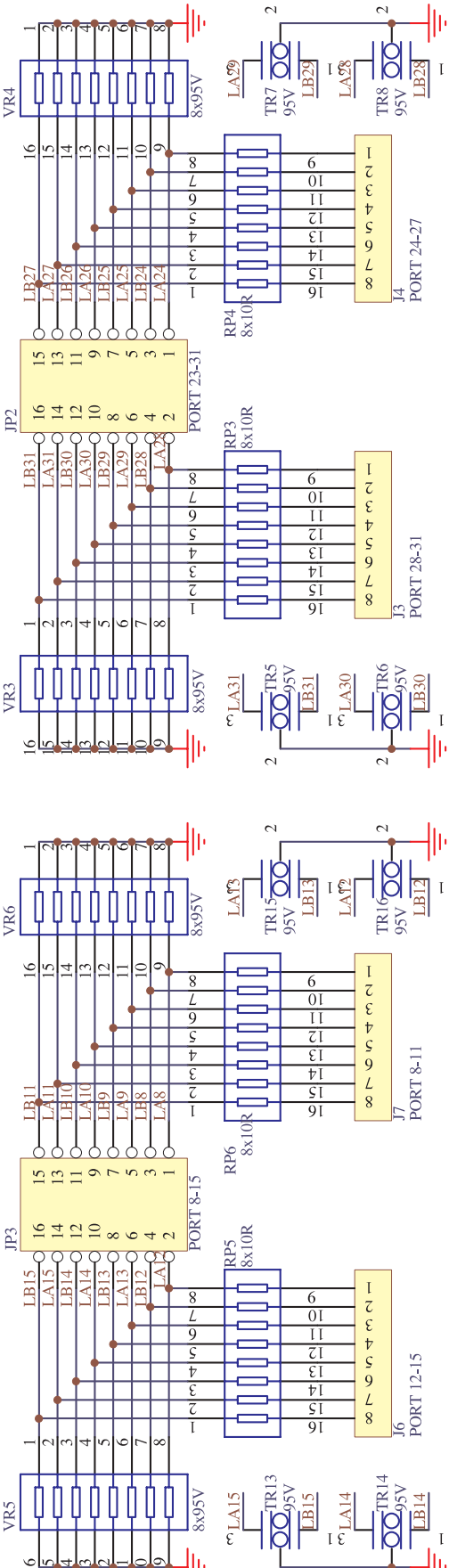
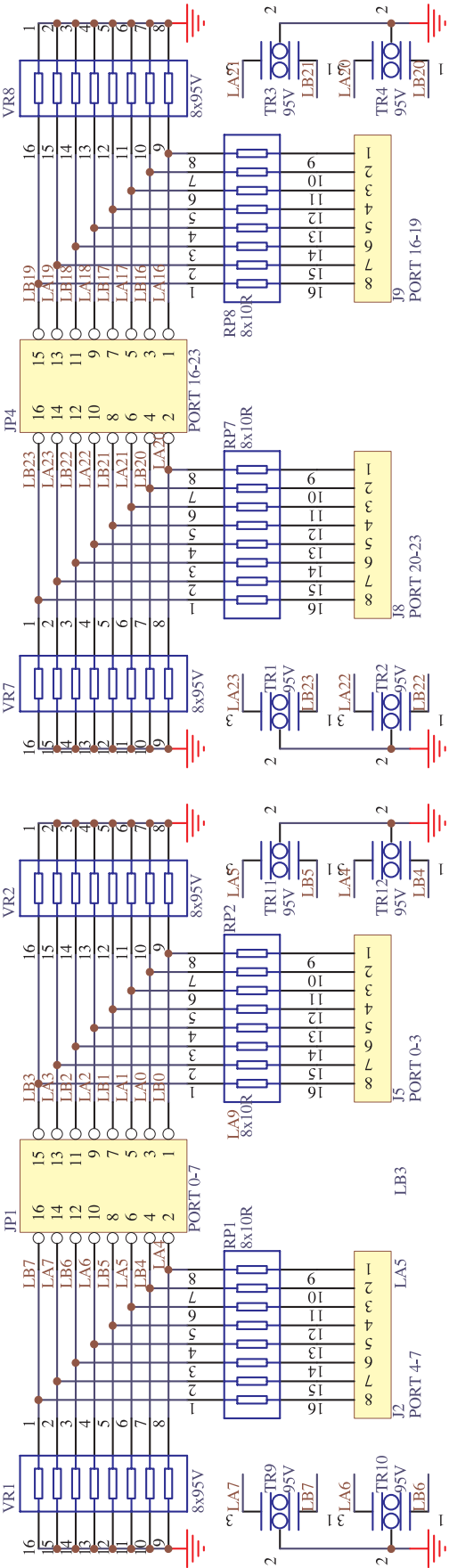
trali o pojemności około 60 portów. W telekomunikacji zakłada się maksymalne chwilowe zapotrzebowanie na zasoby 30%. W naszym rozwiązaniu z obliczeń wychodzi 26%, ale należy pamiętać, że część portów to translacje miejskie. Pola komutacyjne oraz stroby kart są generowane przez demultipleksery U13 i U16. Stroby pól komutacyjnych, podobnie jak w przypadku karty sygnałowej, są negowane bu-



forem U15. Płyta bazowa (podobnie jak karty abonenckie) jest identyfikowana przez swój unikalny nr. Rolę identyfikatora pełni brama U7. Identyfikację płyty bazowej zastosowano po to, aby sterownik mógł określić w ile slotów jest wyposażona centrala. Na płycie znalazło się

jeszcze miejsce na przetwornik AC, służący do pomiaru napięć zasilacza, oraz zegar RTC.

Z kartami abonenckimi oraz translacjami miejskimi współpracuje **płyta przełącznicza**.



CTAC64 Przełącznica 32

Title			Revision
Size	Number		
A	Rev 0744		
			30.04.2009

Na niej to umieszczono elementy zabezpieczające (warystory, rezystory, odgromiki gazowe) oraz złącza do przyłączenia linii i abonentów. Zdecydowano się na łączówki samozacinające firmy KRONE stosowane powszechnie w telekomunikacji. Ścieżki na drodze łączówka - rezystor bezpiecznikowy - warystor są pogrubione. To samo dotyczy ścieżek uziemienia. Warto też zauważyć, że pogrubione ścieżki są pozbawione przelotek, co dodatkowo zwiększa ich wytrzymałość. Wszystkie te zabiegi są spowodowane tym, że mogą tam płynąć duże prądy w chwili powstania przepięcia. Pozostałe ścieżki są już cienkie, ponieważ przepięcie przez warystor zostanie sprowadzone do ziemi. Ze względu na to, że karta translacji miejskich może zawierać co najwyżej 4 linie miejskie, odgromiki gazowe przewidziano tylko na ostatnich 4 portach dla każdej z kart. Jeśli jest to karta abonencka to odgromików nie trzeba montować. Gdyby do centrali byli podłączeni abonenci długą linią, zwłaszcza napowietrzną lub prowadzona do innego budynku, to należy włączyć ich na ostatnie cztery porty karty i zamontować odgromiki gazowe. Dzięki temu unikniemy montowania dodatkowych zewnętrznych zabezpieczeń.

Zasada działania

Ze względu na to, że płyta bazowa cechuje się dużymi wymiarami, a nie stopniem skomplikowania, nie będę opisywał szczegółowo jej działania. Skupimy się na zasadzie działania pola komutacyjnego. Pierwowzorem pola jest wybierak podnosząco-obrotowy, który można było traktować jak demultiplekser analogowy z wieloma wyjściami i jednym wejściem. Pole komutacyjne to zespół wybieraków z wieloma wejściami i wyjściami. W centralach Strowger był to sporych wymiarów stojak ważący kilkaset kilogramów, w Pentaconta rama o wadze kilkudziesięciu kilogramów. W naszym przypadku jest to układ scalony 40 nóżek typu MT8816. Na rynku można też spotkać odpowiednik CD22M3494. W swej strukturze zawiera on 128 kluczy analogowo-cyfrowych oraz układy sterujące.

Układ ma 8 wierszy i 16 kolumn. Dekoderem wierszy sterują linie AY0..3, natomiast dekerem kolumn AX0..4. Aby połączyć np. Y3 z X15 należy ustawić następujące stany na liniach sterujących:

Y2=0 Y1=1 Y0=1 (co daje liczbę 3)

X3=1 X2=0 X1=0 X0=0 (co daje liczbę 15)

Następnie na linii DATA podajemy wysoki poziom logiczny. Po tej operacji podajemy na chwilę poziom wysoki na wejście STROBE. Aby rozłączyć dopiero co zestawione połączenie, należy powtórzyć poprzednie czynności z tym, że na linii DATA podajemy niski poziom logiczny. W polu tym można zewrzeć kilka wierszy z jedną kolumną lub na odwrót. Oczywiście w tym samym czasie może być połączone na Y3 z X16 oraz Y5 z X2, itp. Itd. Aby rozłączyć wszystkie połączenia

(np. po resecie) nie trzeba wpisywać pod wszystkie komórki (można traktować układ jak pamięć RAM tylko do zapisu) zera. Wystarczy podać wysoki poziom logiczny na wejście RESET. W centrali I/O X (0..15) tworzą drogi połączeniowe, natomiast I/O Y (0..7) przyłączone są do kart abonenckich i translacji. Linie AX0..3 przyłączono do wejść adresowych A1..A3, natomiast AY0..2 do linii danych D1..D2. Wejście DATA podłączono do linii danych D0, wejście STROBE do dekodera adresowego. Dlatego, aby przyłączyć Ab nr 0 do drogi połączeniowej 3 należy wykonać zapis pod adres \$xxx3 wpisując \$03. Aby rozłączyć to połączenie należy wykonać zapis pod adres \$xxx3 wartością \$02. W miejscu xxx trzeba oczywiście umieścić adres bazy układu.

Algorytm działania

Po resecie program sprawdza rodzaj i ilość kart zainstalowanych w centrali. Informacje te są wysyłane interfejsem RS232C. Pracę centrali można nadzorować dowolnym programem terminala. Po inicjalizacji tablic prefiksów, LCR, stanów portów centrala przechodzi do pętli głównej. W pętli głównej analizowany jest stan portów oraz obsługa zdarzeń.

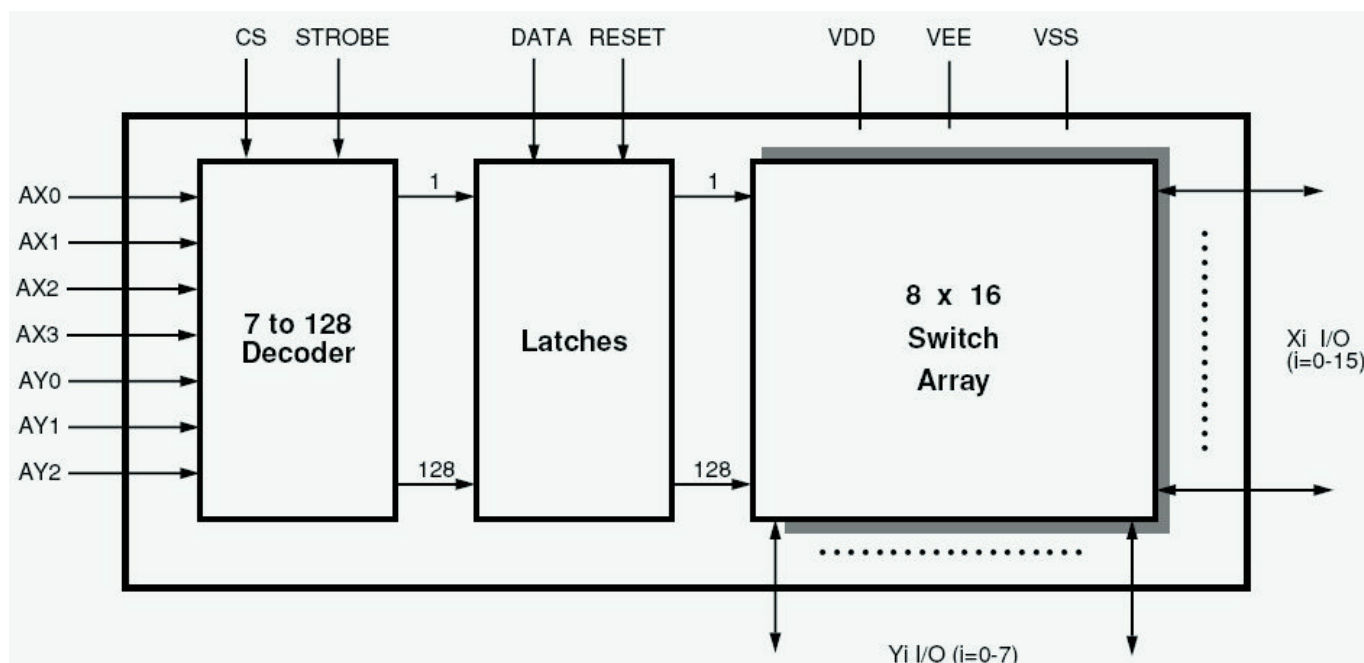
Drogi połączeniowe oraz odbiornik DTMF są wybierane cyklicznie. Dzięki temu w przypadku uszkodzenia drogi lub odbiornika, problem wystąpi co kilka, kilkanaście połączeń. Gdyby drogi i odbiorniki były zajmowane kolejno, to uszkodzenie pierwszego z nich powodowałoby, że pierwszy abonent nie mógłby się połączyć, dopiero drugi i kolejni abonenci łączący się w tym samym czasie wykonali by połączenie.

Z programem głównym współpracują procedury przerwań. Obsługiwane są tam timery portów odliczające timeout. Ponadto programowo likwidowane jest drżenie styków. Samo drżenie styków mechanicznych nie jest problemem, natomiast impulsy pojawiające się w czasie dzwonienia powodowały tzw. samozgłoszenie. Dlatego też program interpretuje stan zajęcia linii tylko wtedy, gdy trwa on co najmniej 100 ms. Podobnie impulsy krótsze od 100 ms nie powodują rozłączenia abonenta.

Wielozadaniowość

Wszystkich abonentów obsługuje jedna procedura wywoływana co 5..25 ms (do 500 razy na sekundę). Parametrem tej procedury jest nr obsługiwanego portu. Z tego powodu nie można tam stosować mechanizmów typu:

```
While (STAN_LINII) {} // Czekanie na zmianę stanu linii
```



Skrócony algorytm obsługi abonenta:

Jeśli słuchawka podniesiona

Zajęcie drogi

Zajęcie odbiornika DTMF

Czekanie na wybranie pierwszej cyfry

Włączenie tonu 400Hz

Odbiór cyfr i dekodowanie kolejnych cyfr

Nr zdekodowany – zwolnienie odbiornika DTMF

Jeśli wewnętrzny to

Sprawdzenie stanu abonenta żadanego

Jeśli zajęty to przejście do stanu zajętości

Jeśli wolny to wysłanie CLIP'a, wysłanie dzwonka, czekanie na zgłoszenie

Brak zgłoszenia w zadanym czasie to przejście w stan - nieosiągalność

W czasie rozmowy oczekiwanie na rozłączenie (wprzód lub wstecz)

Jeśli wychodzący na miasto to:

Szukanie wolnej translacji

Pomiar prądu linii

Sprawdzenie tonu 400Hz

Modyfikacja nr przez LCR

Wybranie nr na centrali nadrzędnej

Jeśli ab rozłączył się

brak drogi - melodia

brak odbiornika – stan - nieosiągalność

brak cyfr w zadanym czasie to przejście do stanu - zawieszony, następnie uszkodzony

brak cyfr w zadanym czasie to przejście do stanu - zawieszony, następnie uszkodzony

brak translacji – stan nieosiągalność

brak prądu – translacja uszkodzona – stan - nieosiągalność

brak tonu – translacja uszkodzona – stan - nieosiągalność

zwolnienie zasobów – stan wolny

Jeśli ab w stanie:

Stan zajętości – jeśli słuchawka nie zostanie odłożona w określonym czasie to przejście do stanu uszkodzony

Stan nieosiągalność – jak wyżej

Uszkodzony – zwolnienie zasobów (drogi, odbiornika DTMF) oczekiwanie na zwolnienie linii

Jeśli słuchawka odłożona i stan abonenta inny niż spoczynkowy – zwolnienie zasobów

Taka sekwencja zawiesiła by działanie innych abonentów do czasu zmiany stanu badanej linii. Stosuje się mechanizm pseudo multitasking (jak w Windowsach) w postaci:

```
Switch (stan_tasku )
{
  case TASK_CZEKA:
    If (STAN_LINII==1) { return; }
    // Rob cos
    stan_tasku= TASK_WYSYLA;
    Break;
  case TASK_WYSYLA:
    If (STAN_NADAJNIKA==1) { return; }
    // Rob cos
    stan_tasku= TASK_W_SPOCZYNKU;
    Break;
  case TASK_W_SPOCZYNKU:
    Break;
}
```

W prawdziwym multitasking system przydziela czas taskom. Jeśli jakiś task wykonuje się zbyt długo (np. ponad 10 ms) jest przerywany, a sterowanie przekazywane do kolejnego tasku. Po wykonaniu pozostałych tasków sterowanie zostanie przekazane do przerwającego tasku. W takim rozwiązaniu można stosować pętlę z pierwszego przykładu, ale nie jest to zalecane. Wskazane jest, aby task wykonując swoje zadania, zwolnił czas procesora dla innych tasków.

Uruchomienie centrali

Zaczynamy oczywiście od zasilacza. Urządzenie nie jest przeznaczone dla początkujących elektroników, a zasilacz ma prostą budowę, dlatego nie widzę sensu opisu sposobu uruchomienia zasilacza. Tak naprawdę centrala nie jest trudna w uruchomieniu i może to zrobić każdy średnio zaawansowany elektronik. Problemem może jednak być znalezienie błędu montażowego. W takim przypadku miernik uniwersalny nie wystarczy. Potrzebny jest odpowiedni sprzęt i wiedza. Ponadto w centrali występują napięcia niebezpieczne dla życia (prąd dzwonienia). **Należy też pamiętać, że przyłączanie do publicznej sieci telefonicznej urządzeń bez świadectwa zgodności jest nielegalne.**

Kolejnym krokiem jest uruchomienie sterownika. Rozpoczynamy to od zaprogramowania procesora. Sterownik umieszczamy w płycie bazowej, pozostałe sloty zostawiamy puste. Podłączamy sterownik do komputera (złącze JP6). Kabel można wykonać z taśmy FLAT10, z jednej strony zaciskamy wtyk FT10, z drugiej DB9F. Na kompute-

rze uruchamiamy dowolny program terminala. Parametry transmisji 57600 8N1. Po wykonaniu resetu sterownika (przyciskiem S1) w oknie terminala powinniśmy ujrzeć komunikat:

Centrala CTAC-64 V1.0

Program V1.0, data kompilacji: Oct 13 2007, czas:
14:01:02

(C) 2004-2008 AVT Korporacja - Sławomir Skrzyski

Takie zachowanie świadczy o poprawnej pracy CPU, RAM i dekodera adresowego. Jeśli komunikat nie pojawił się, to zwracamy uwagę na zachowanie się diód świecących na sterowniku. Jeśli świeci tylko led „CPU” to może oznaczać problemy z U3, U16, U19, U7, U8 ewentualnie U12. Gdy nie świeci „Ram” są problemy z U16. Podczas pracy sterownika powinny świecić „Init”, „Ram”, „Tab”, „Str”. Led „CPU” powinna migać z częstotliwością 2 Hz, „Petla” kilkaset Hz. Jeśli nie można uruchomić sterownika, to należy usunąć U5 z podstawki, a sterownik wyjąć z płyty bazowej i zasilic z osobnego zasilacza. Jeśli sterownik ruszy, problem leży w płycie bazowej lub pamięci EEPROM. Gdy wszystko zawiedzie, nie pozostaje nic innego jak napisanie krótkiego programu i przetestowanie komponentów na płycie sterownika. Gdy będą problemy z uruchomieniem sterownika, proszę Czytelników o listy. Postaram się pomóc i napisać prosty program testujący.

Czas na przetestowanie dekodatorów adresowych na **płycie bazowej**. Dla bezpieczeństwa można nie umieszczać w podstawkach półkomutacyjnych. W oknie terminala wpisujemy rozkaz:

```
Stop
otrzymamy odpowiedź:
Warning: >>> Server STOP <<<
```

Rozkaz stop musimy wydać zawsze po włączeniu zasilania centrali, inaczej testy mogą być niewiarygodne. Następnie wydajemy rozkaz (zakładając, że karta znajduje się w slotie 3, jej adres bazowy wynosi \$7BA0):

```
so 7ba0 00
otrzymamy:
Warning: Pulse low WR for adres $7ba0 $00. Press
ENTER to Abort.
```

Na wyprowadzeniu 36 układu U6 na płycie bazowej powinny pojawić się dodatnie impulsy logiczne. Po naciśnięciu klawisza Enter w terminalu na w/w wyprowadzeniu pojawi się poziom logiczny niski. Jeśli centrala zachowuje się inaczej, to należy zbadać układy U8 na sterowniku i U15, U16:

```
so 7bb0 00
so 7bc0 00
so 7bd0 00
```

co odpowiada układom U17, U18, U20. Kolejnym krokiem jest sprawdzenie dekodera strobów. Wydajemy rozkaz:

```
so 7c20 00
```

otrzymamy:

```
Warning: Pulse low WR for adres $7c20 $00. Press
ENTER to Abort.
```

Na wyprowadzeniu 24 złącza JP2 otrzymamy ujemne impulsy logiczne. Jeśli jest inaczej, sprawdzamy układ U13 na płycie bazowej. Następnie kolejno rozkazami:

```
so 7c40 00
```

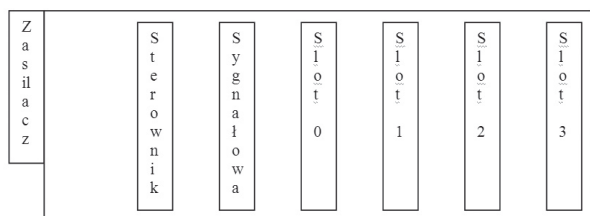
```
so 7c60 00
```

```
so 7c80 00
```

sprawdzamy sygnał strobu na kolejnych slotach.

Po takim teście możemy sprawdzić **kartę abonencką**. Kartę umieszczamy w dowolnym slotcie. Pole komutacyjne nie musi być umieszczone w podstawie.

Rozmieszczenie slotów na centrali:



Najwygodniejszy (łatwy dostęp miernikiem i sondą TTL) jest ostatni slot. Kartę abonencką łączymy z przełącznicą kablem taśmowym FLAT16. Przyłączamy telefon w miejsce Ab 0 na karcie abonenckiej (na przełącznicy będzie to ab 0, 8, 16, 24 zależnie od tego w jakim slotcie umieściliśmy kartę). Po podniesieniu słuchawki powinna zaświecić dioda D7 na karcie abonenckiej. Jeśli tak nie jest, to sprawdzamy, czy po zwarciu zacisków abonenckich amperomierzem płynie przez niego prąd około 25mA. Jeśli nie płynie, uszkodzone mogą być D3, U7, R13. Jeśli prąd jest dobry to problem leży w T1, R2, D7. Tym samym sposobem sprawdzamy pozostałe obwody liniowe karty abonenckiej. Przy okazji warto sprawdzić, czy na wejściu układu U5 pojawia się stan niski po podniesieniu słuchawki aparatu. W kolejnym kroku sprawdzamy dekodery adresowy i układy IO na karcie. Jako, że z pewnością przed umieszczeniem karty abonenckiej w slotcie wyłączyliśmy zasilanie z terminala, wydajemy rozkaz STOP. Następnie rozkaz:

```
si 7c80
```

na ekranie ujrzymy:

```
Warning: Pulse low RD RD for adres $7c80. Press
ENTER to Abort.
```

Na pinie 13 U2 powinny pojawić się ujemne impulsy. Jeśli ich brakuje to problem leży w złączu slotu lub układzie U2. Impulsy te występują też na pinie 19 U3. Kolejne rozkazy:

```
si 7c90
```

```
so 7c80 00
```

```
so 7c90 00
```

powinny wywołać ujemne impulsy na pinach odpowiednio:

```
12 U2 i 7 U5
```

```
10 U2 i 14 U8
```

```
11 U2 i 14 U4
```

teraz testujemy układ identyfikujący kartę. Wydajemy rozkaz:

```
i 7c80
```

ujrzymy:

```
:7c80 $0a #00001010
```

```
:7c81 $0a #00001010
```

```
:7c82 $0a #00001010
```

```
:7c83 $0a #00001010
```

```
:7c84 $0a #00001010
```

```
:7c85 $0a #00001010
```

```
:7c86 $0a #00001010
```

```
:7c87 $0a #00001010
```

Najmłodszy bit może mieć wartość 1 zależnie czy na karcie ob-sadzono 4 czy 8 portów Abonenckich. Poniżej zestawienie sygnatur różnych kart:

```
D7 6 5 4 3 2 1
```

```
0 0 0 0 x x x - specjalne (np. sygnałowa, nagrywania)
```

```
0 0 0 0 0 0 1 - bazowa
```

```
0 0 0 0 1 0 0 - sygnałowa
```

```
0 0 0 1 x x x - abonenckie
```

```
0 0 0 1 0 0 0 - abonencka 4x0 (z modułami SLIC - bez
możliwości zamiany biegunowości)
```

```
0 0 0 1 0 0 1 - abonencka 8x0 (z modułami SLIC - bez
możliwości zamiany biegunowości)
```

```
0 0 0 1 0 1 0 - abonencka 4x0AB (z LM317)
```

```
0 0 0 1 0 1 1 - abonencka 8x0AB (z LM317)
```

```
0 0 1 0 x x x - miejskie
```

```
0 0 1 0 0 0 0 - miejska PSTN 0x2
```

```
0 0 1 1 x x x - mieszane
```

```
0 0 1 1 0 0 0 - mieszana PSTN 6x2
```

Nadszedł czas na test układu wykrywającego podniesienie słuchawki. Wydajemy rozkaz:

```
i 7c90
```

otrzymamy:

```
:7c90 $ff #11111111
```

```
:7c91 $fc #11111111
```

```
:7c92 $ff #11111111
```

```
:7c93 $ff #11111111
```

```
:7c94 $ff #11111111
```

```
:7c95 $ff #11111111
```

```
:7c96 $fe #11111111
```

```
:7c97 $ff #11111111
```

Po podniesieniu słuchawki abonenta 0 bit 0 adresu 7c90 powinien zostać wyzerowany:

```
:7c90 $ff #11111110
```

```
:7c91 $fc #11111111
```

```
:7c92 $ff #11111111
```

```
:7c93 $ff #11111111
```

```
:7c94 $ff #11111111
```

```
:7c95 $ff #11111111
```

```
:7c96 $fe #11111111
```

```
:7c97 $ff #11111111
```

Dla abonenta 1 otrzymamy wynik:

```
:7c90 $ff #11111111
```

```
:7c91 $fc #11111110
```

```
:7c92 $ff #11111111
```

```
:7c93 $ff #11111111
```

```
:7c94 $ff #11111111
```

```
:7c95 $ff #11111111
```

```
:7c96 $fe #11111111
```

```
:7c97 $ff #11111111
```

Jeśli chcemy ciągle obserwować stan wybranego rejestru wydajemy rozkaz:

```
sa 7c90
```

zobaczmy:

```
Warning: Scan adres $7930. Press ENTER to Abort.
```

Jeśli stan rejestru (komórki RAM) zmienia się, zostanie on wyświetlony. Stan taki będzie trwał do momentu naciśnięcia klawisza ENTER w terminalu.

W kolejnym kroku testujemy sterowanie dzwonkiem. Wydajemy rozkaz:

```
o 7c90 01
```

Odpowiedź:

```
OUT $7c90 = $01
```

Dzwonek telefonu powinien się włączyć. Jeśli tak się nie stało, to sprawdzamy czy na wyjściu 4 układu U4 pojawił się poziom wysoki. Jeśli tak to sprawdzamy U6 i R5. Dzwonek wyłączamy rozkazem:

o 7c90 00

dzwonek kolejnego abonenta testujemy wydając rozkaz:

o 7c91 01

układ zmiany polaryzacji ab 0 testujemy rozkazem:

o 7c80 02

Jeśli przełącznik nie przełącza styków sprawdzamy U8 (na pinie 4 powinien być poziom wysoki) i bufor U1A. Wyłączenie przełącznika rozkazem:

o 7c80 00

kolejnego abonenta testujemy rozkazem:

o 7c81 02

diode D49 gasimy rozkazem:

o 7c87 02

zaświecamy natomiast (normalny stan diody po resecie):

o 7c87 00

Test pola karty abonenckiej przeprowadzimy przy pomocy dwóch telefonów. Przyłączamy telefony do pól 0 i 1. Pod kartą montujemy pole komutacyjne. Po włączeniu zasilania, zatrzymujemy pracę centrali rozkazem „stop”. Rozkazami „o 7bd0 01” i „o 7bd0 03” przyłączamy obu abonentów do drogi połączeniowej nr 0. Połączenie pomiędzy abonentami jest zestawione i możemy sprawdzić czy da się rozmawiać. Para rozkazów „o 7bd0 05” i „o 7bd0 07” zestawiałyby połączenie pomiędzy abonentami 2 i 3. Inne drogi połączeniowe można przetestować zmieniając adres w zakresie 7bd0...7bdf.

Teraz możemy zabrać się za test karty **translacji miejskich ASS**. W tym celu w słocie 3 umieszczamy w/w kartę. Kartę abonencką najlepiej umieścić w słocie 0. Należy pamiętać, aby pod oboma kartami znajdowały się pola komutacyjne. Zatrzymujemy centralę rozkazem „stop”. Wydając rozkaz:

o 7c97 01

przyłączamy translację 7 do linii miejskiej. Dioda 30 na translacji powinna się zaświecić. Wskazane jest, aby podczas testu centrala była przyłączona do linii miejskiej. Po zajęciu linii miejskiej napięcie na niej powinno spaść do około 4...10 V. Równolegle do linii można przyłączyć blaszkę piezo (nie może to być generator) lub wysokoomowy głośnik włączony przez kondensator 100...470 nF. Po zajęciu linii przez translację w głośniku powinniśmy usłyszeć ton zgłoszenia linii miejskiej 400 Hz. Rozkazem „i 7c90” sprawdzamy czy występuje zero na odpowiednim bicie:

i 7c90

:7c90 \$ff #11111111

:7c91 \$fd #11111111

:7c92 \$ff #11111111

:7c93 \$ff #11111111

:7c94 \$ff #11111111

:7c95 \$ff #11111111

:7c96 \$ff #11111111

:7c97 \$fe #11111110

Jeśli tak, świadczy to o tym, że przez linię płynie prąd o polaryzacji (umownie) dodatniej. Jeśli nie ma tam zera to może występować w innym rejestrze. Można go odczytać rozkazem „i 7c90”, tyle, że rejestr ten obrazowany jest na bicie 2:

i 7c90

:7c90 \$ff #11111111

:7c91 \$fd #11111111

:7c92 \$ff #11111111

:7c93 \$ff #11111111

:7c94 \$ff #11111111

:7c95 \$ff #11111111

:7c96 \$ff #11111111

:7c97 \$fe #11111110

To czy jedynka jest na bicie 0 czy 1 zależy od polaryzacji napięcia na linii. Test translacji 6 przeprowadzamy tak samo, z tą różnicą, że interesuje nas adres 7c96.

Teraz wyższa szkoła jazdy, zestawimy połączenie abonenta 0 z miastem testując przy okazji pole komutacyjne pod kartą translacji

miejskich. Rozkazem „o 7bd0 0f” przyłączamy translację do drogi 0. „o 7ba0 01” przyłączy abonenta 0 do tej samej drogi. Pozostało wydać rozkaz o „7c97 01”. W słuchawce telefonu abonenta 0 powinniśmy usłyszeć ton zgłoszenia centrali miejskiej. Teraz wybieramy cyfry na telefonie, powinien wybrać się nr miejski. Numer jest wybierany on-line i centrala nie ma wpływu na niego (nie działają mechanizmy LCR czy też restrykcji połączeń). Jeśli centrala miejska zdążyła ustawić abonenta w stan „uszkodzony” i w słuchawce słychać ton nieosiągalności lub brak sygnału należy rozkazem „o 7c97 00” odłączyć translację od linii miejskiej, odczekać 30...60 sekund i przyłączyć ponownie. Czynności te pozwolą centrali miejskiej na ustawienie linii abonenckiej w stan początkowy.

Kartę sygnałową testujemy po umieszczeniu jej w dedykowanym dla niego słocie. Po włączeniu zasilania dioda D3 na karcie powinna świecić. Następnie wydajemy komendę:

o 7c17 01

co powinno zgasić diodę D3. Jeśli tak się nie stanie to wydajemy komendę:

so 7c10 ff

na pinie 14U11 oraz 14 U15 powinny pojawić się ujemne impulsy.

Układ U12 testujemy wydając komendę:

i 7c00

Powinniśmy otrzymać następujący wynik:

:7c00 \$04 #00000100

:7c01 \$04 #00000100

:7c02 \$04 #00000100

:7c03 \$04 #00000100

:7c04 \$04 #00000100

:7c05 \$04 #00000100

:7c06 \$04 #00000100

:7c07 \$04 #00000100

Decodowanie strobów nadajnika/odbiornika DTMF przeprowadzamy wydając komendę:

so 7c18 ff

Na pinach 9 i 10 układu U6 powinny pojawić się ujemne impulsy. Komenda:

si 7c18

powinna dać ujemne impulsy na pinach 10 i 12 układu U6.

W następnej kolejności sprawdzimy pola komutacyjne na kartach abonenckich. Test będzie polegał na podaniu sygnału zgłoszenia centrali abonentowi nr 0. Zaczynamy od przyłączenia abonenta do drogi nr 0 rozkazem „o 7ba0 01”. Teraz podłączamy generator 400 Hz do drogi 0 za pośrednictwem pola komutacyjnego U1. Robimy to rozkazem „o 7b80 0f”. Po podniesieniu słuchawki abonenta 0 powinniśmy usłyszeć ton 400 Hz. Jeśli chcemy posłuchać melodii, to należy odłączyć ton 400 Hz rozkazem „o 7b80 0e” następnie przyłączyć melodię przez „o 7b80 09”.

Test odbiorników/nadajników dtmf przeprowadzamy po resecie centrali. Zatrzymujemy pracę centrali rozkazem stop. Przyłączamy abonenta 0 i odbiorniki dtmf do drogi nr 0 rozkazami:

o 7ba0 01 – abonent 0

o 7b90 0f – odbiornik 1

o 7b90 0d – odbiornik 2

o 7b90 0b – odbiornik 3

o 7b90 09 – odbiornik 4

o 7b90 07 – odbiornik 5

o 7b90 05 – odbiornik 6

po czym włączamy monitorowanie odbiornika 1 rozkazem:

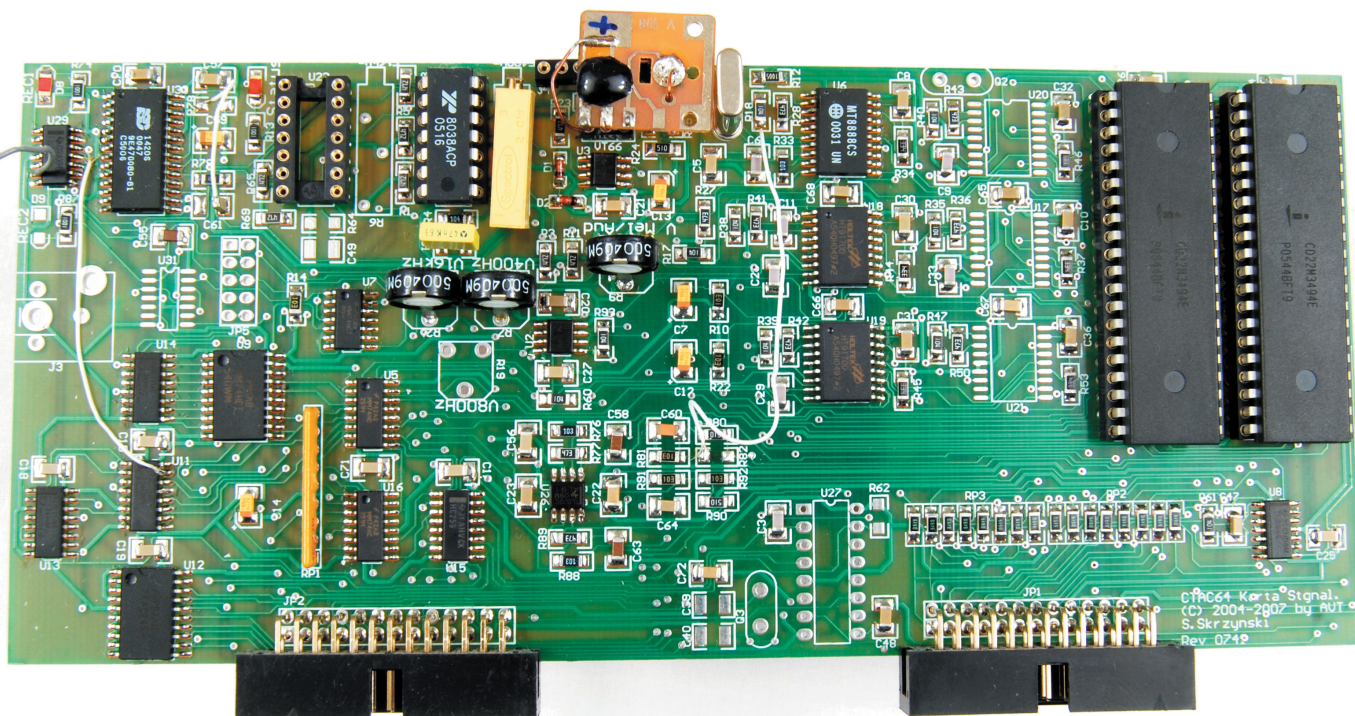
sa 7c18

Naciskając klawisze na telefonie, powinniśmy zobaczyć zmieniające się kody na ekranie. Należy pamiętać, że klawisz 0 ma kod \$0a. Poniżej wynik testu sekwencji cyfr „1234567890*#”:

Warning: Scan adres \$7c18. Press ENTER to Abort.\$f5

#11110101

\$f1 #11110001 – cyfra 1



```
$f2 #11110010 - cyfra 2
$f3 #11110011 - cyfra 3
$f4 #11110100 - cyfra 4
$f5 #11110101 - cyfra 5
$f6 #11110110 - cyfra 6
$f7 #11110111 - cyfra 7
$f8 #11111000 - cyfra 8
$f9 #11111001 - cyfra 9
$fa #11111010 - cyfra 0
$fb #11111011 - znak *
$fc #11111100 - znak #
```

Test zatrzymujemy klawiszem Enter. Wydajemy rozkaz „sa 7c09” sprawdzając odbiornik 2. Wynik testu powinien być taki sam jak w przypadku odbiornika 1. Kolejne odbiorniki testujemy rozkazami: sa 7c0a 7c0b 7c0b 7c0c.

Przyszła czas na test nadajnika DTMF. Nie zmieniając stanu centrali po testach odbiorników DTMF przyłączamy nadajnik do drogi 0 rozkazem „o 7b80 01”. Nadajnik w procedurze inicjalizacji centrali został odpowiednio skonfigurowany, więc możemy wydać rozkaz generujący ton DTMF np.:

```
o 7c18 01
```

co spowoduje wysłanie tonów odpowiadających cyfrze 1. Naturalnie „o 7c18 02” wyśle cyfrę 2, itd. Cyfry te powinny być zdekodowane przez odbiorniki dtmf. Rozkazem „i 7c18” odczytamy cyfrę z dekodera 1, rozkaz „i 7c09” odczyta cyfry z dekodów 2..6. Odczytany kod powinien odpowiadać ostatnio nadanej cyfrze przez nadajnik DTMF. Oto wynik testu po wysłaniu cyfry 1:

```
i 7c18
```

```
:7c18 $f1 #11110001 - odbiornik 1
:7c19 $ff #11111111
:7c1a $f1 #11110001
:7c1b $f8 #11111000
:7c1c $f1 #11110001
:7c1d $f8 #11111000
:7c1e $f1 #11110001
:7c1f $f8 #11111000
> i 7c09
:7c09 $f1 #11111111
:7c0a $f2 #11110001 - odbiornik 2
:7c0b $ff #11110001 - odbiornik 3
```

```
:7c0c $ff #11111111
:7c0d $ff #11111111
:7c0e $ff #11111111
:7c0f $ff #11111111
:7c10 $ff #11111111
```

Jak widać wyświetlenie stanu dekodów ujawniło, że działają tylko 3 odbiorniki DTMF (1 pod adresem 7c18, kolejne dwa pod adresami 7c0a, 7c0b). Jest to zgodne z prawdą, ponieważ na karcie zainstalowano tylko trzy odbiorniki DTMF.

Teraz przyszła kolej na sprawdzenie układów zapowiedzi słownej. Oba układy testujemy tak samo, różnią się tylko adresem. Dla DISA jeden adres ten to \$7c00, dla DISA2 \$7c08. Zaczniemy od nagrania zapowiedzi. Wydajemy rozkazy:

```
stop - Zatrzymanie serwera
o 7ba0 01 - Przyłączenie Ab 0 do drogi nr 0
o 7b90 0f - Przyłączenie wejścia DISA1 do drogi 0
o 7c00 02 - Włączenie zapisu
```

Po tych operacjach dioda D8 zaświeci się. Od teraz wszystko co powiemy do słuchawki ab 0 zostanie nagrane. Nagrywanie zostanie przerwane po wydaniu komendy:

```
o 7c00 00 - Stop
```

lub po osiągnięciu końca pamięci układu ISD. Teraz można odsłuchać nagranie. W tym celu nie trzeba odłączać toru nagrywającego, wystarczy więc że wydamy następujące komendy:

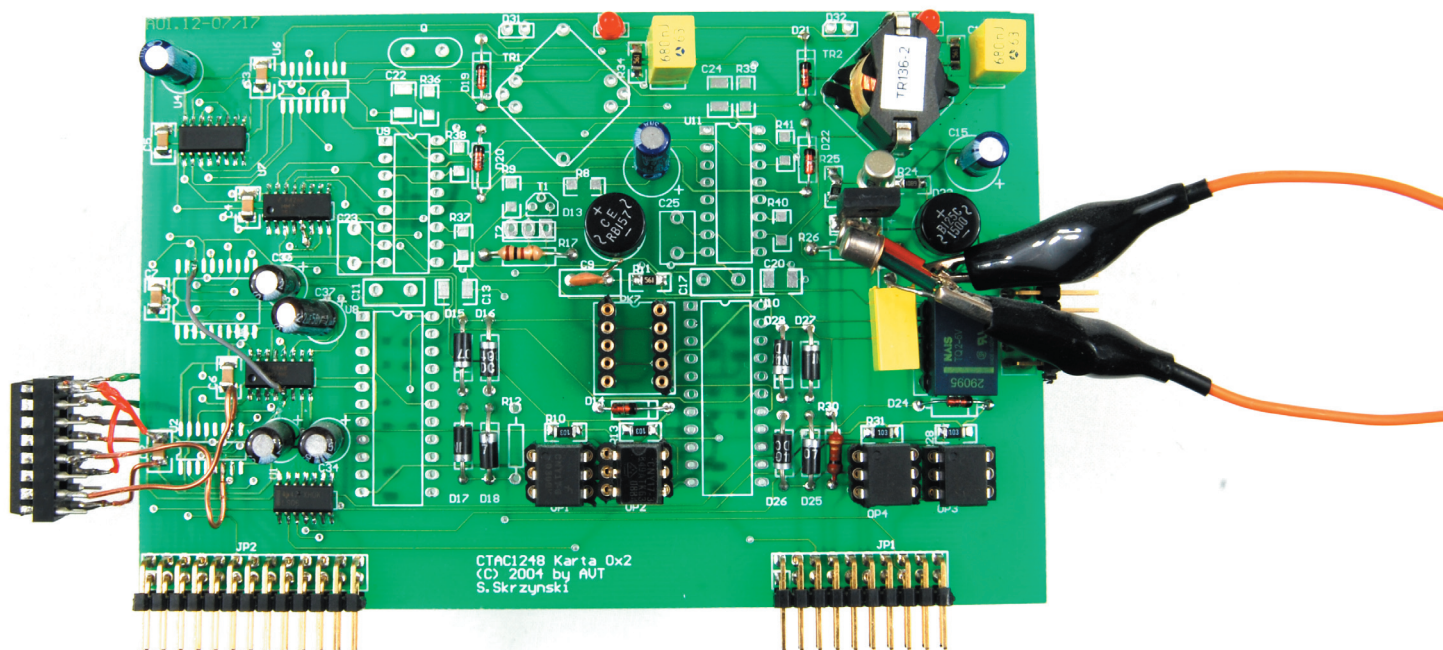
```
o 7b80 07 - Przyłączenie wyjścia DISA1 do drogi 0
o 7c00 01 - Włączenie odtwarzania
```

Odtwarzanie wyłączy się samo po osiągnięciu końca komunikatu, lub wcześniej po wydaniu komendy „o 7c00 00”. Gdy po resecie centrali chcielibyśmy odsłuchać komunikat bez wcześniejszego nagrania, należy wydać następujące rozkazy:

```
stop - Zatrzymanie serwera
o 7ba0 01 - Przyłączenie Ab 0 do drogi nr 0
o 7b80 07 - Przyłączenie wyjścia DISA1 do drogi 0
o 7c00 01 - Włączenie odtwarzania
```

Informacje diagnostyczne

Centrala wysyła portem RS informacje diagnostyczne (57600 8N1). Tryb ten może być używany tylko do testów. Gdyby kilku abonentów zaczęło wykonywać połączenia bufor RS zostanie przepełniony, w konsekwencji centrala na chwilę zawiesi swoje działanie. Aby in-



formacje diagnostyczne nie były wysyłane, program należy skompilować modyfikując linie:

```
#define DEBUG           // Tryb uruchomieniowy
#define WARNING         // Wyświetlaj ostrzeżenia
#define SYSERROR        // Wyświetlaj błędy
na:
```

```
//#define DEBUG         // Tryb uruchomieniowy
#define WARNING         // Wyświetlaj ostrzeżenia
#define SYSERROR        // Wyświetlaj błędy
```

Na stronie autora dostępne są skompilowane pliki z włączoną i wyłączoną opcją wyświetlania informacji diagnostycznych.

Konfiguracja centrali

Aktualnie konfigurację można przeprowadzić tylko przez modyfikację tablic w kodzie źródłowym. Być może do czasu ukazania się artykułu w czasopiśmie program zostanie rozbudowany o konfigurację centrali przez terminal znakowy.

Zacznę od opisanie mechanizmu uprawnień. Uprawnienia abonentów są reprezentowane przez 8 bitów. Przyjęto założenie, że najmniejsze uprawnienia są reprezentowane przez najstarszy bit. Dzięki temu po wyświetleniu tablicy uprawnień, reprezentowana jest ona w bardziej ludzkim formacie (uprawnienia możemy czytać od lewej strony). Na początku kodu źródłowego znajdują się deklaracje:

```
#define UprAlarm        0x80    // Alarmowe
#define UprBezplat      0x40    // Bezplatne
#define UprLokalne      0x20    // Lokalne
#define UprKraj         0x10    // Międzykrajowe
#define UprKom          0x08    // Komórkowe
#define UprEuropa       0x04    // Europa
#define UprSwiat        0x02    // Świat
#define UprAudioTele    0x01    // Audiotele
```

Przyjęto w/w klasy uprawnień, ale oczywiście można je zmienić. Aby abonent mógł wykonywać określone połączenia, należy ustawić bit wymagany dla danych połączeń, np.: żeby zezwolić na połączenia alarmowe i lokalne, należy ustawić bity 8 i 6 (%1010000). Jeśli abonent ten dodatkowo ma mieć możliwość wykonywania połączeń bezpłatnych, ustawiamy mu bit 7 co da w sumie %11100000. Taki sposób nadawania uprawnień ma pewną zaletę. Gdy np. zamiast „UprAudioTele” przyjeźlibyśmy „UprAudioInternet”, to możliwe jest takie ustawienie, gdzie nawet abonenci którzy mogą telefonować po całym świecie, nie będą mogli łączyć się z internetem (należy nadać im uprawnienia

%11111110). Możliwe jest też, że abonent który może telefonować tylko na nr alarmowe, ma możliwość łączenia się z internetem. W tym celu należy nadać mu uprawnienia %10000001. Aby abonent mógł wykonywać połączenia wszędzie poza telefonami komórkowymi należy nadać mu uprawnienia %11110111. Żeby nie zachodziła konieczność pamiętania, który bit za jakie uprawnienia odpowiada, można posłużyć się nazwami symbolicznymi (UprAlarm, UprBezplat, UprLokalne, itd.). Aby ustawić kilka uprawnień, należy kolejne nazwy symboliczne zsumować operatorem „+” lub wykonać funkcję logiczną OR (operator „|”). W powyższym przypadku oba operatory dadzą ten sam efekt końcowy. Z tablicami uprawnień ściśle powiązana jest tablica prefiksów. Deklarujemy w niej cztery parametry:

```
strcpy( TabPrefixNr[ x ], „050\0” );
TabPrefixCyfr[ x ]      = 10;
TabPrefixLista[ x ]     = LISTATR;
TabPrefixUpr[ x ]       = UprKom | UprEuropa |
UprSwiat | UprAudioTele ;
```

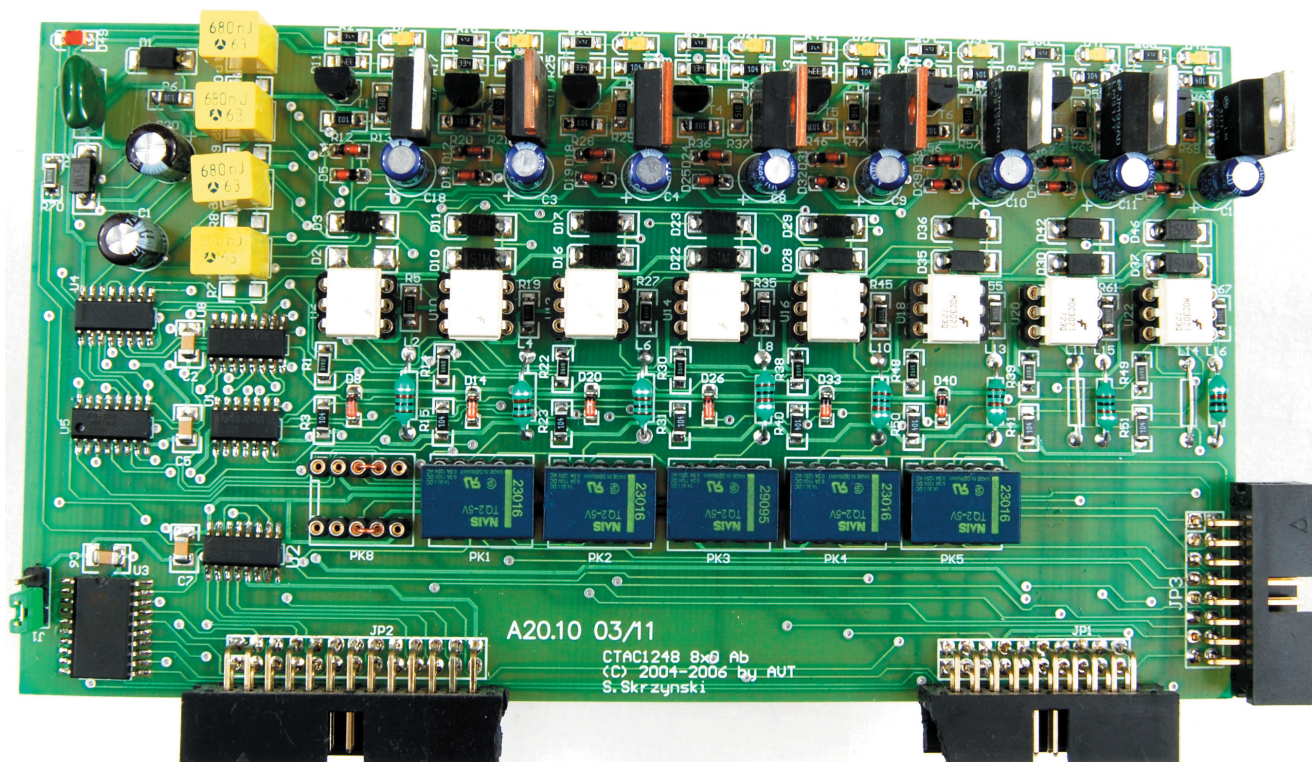
Pierwszy to początkowe cyfry nr (prefiks). Następny liczba cyfr nr, kolejny lista wychodząca (definiuje jakimi translacjami wychodzimy na miasto dla danego prefiksu) oraz wymagane uprawnienia. W w/w przypadku, aby wyjść na miasto musimy mieć uprawnienia dla połączeń komórkowych, na Europę, świat lub audiotele. Gdyby w tej tablicy pod TabPrefixUpr[x] podstawić 0, to żaden abonent centrali nie mógłby wykonywać połączeń na nr zaczynający się od „050”. Należy też zauważyć, że w tablicy możemy umieścić cały nr np.:

```
strcpy( TabPrefixNr[ x ], „0509904743\0” );
TabPrefixCyfr[ x ]      = 10;
TabPrefixLista[ x ]     = LISTATR;
TabPrefixUpr[ x ]       = UprAlarm;
```

W tej sytuacji każdy abonent mający uprawnienia do wykonywania połączeń z nr alarmowymi może zatelefonować na komórkę autora artykułu, choć nie ma uprawnień do wykonywania połączeń z komórkami.

Tablice konfiguracyjne znajdują się w funkcji „void InitKonfig()”. Pierwsza wypełniana jest tablica uprawnień abonentów „UprPortu[]”. Odpowiada za to fragment kodu:

```
for ( x = 0; x < MAXPORT; x++ )           // Wszyscy
                                           abonenci
{
    UprPortu[ x ] = UprAlarm | UprBezplat |
    UprLokalne | UprKraj;
```



```

    }
    UprPortu[ 0 ] = UprAlarm | UprBezplat |
    UprLokalne | UprKraj | UprKom | UprEuropa ;
                                     // Ab 0

    UprPortu[ 1 ] = UprAlarm;
                                     // Ab 1

    UprPortu[ 7 ] = UprAlarm | UprBezplat |
    UprLokalne | UprKraj               // Ab 7
    UprPortu[ 8 ] = UprAlarm | UprBezplat |
    UprLokalne | UprKraj               // Ab 8
    UprPortu[ 15 ] = UprAlarm | UprBezplat |
    UprLokalne | UprKraj | UprKom | UprEuropa | UprSwiat
    | UprAudioTele                     // Ab 15

```

Na początku wszyscy abonenci otrzymują uprawnienia do połączeń Alarmowych, Bezpłatnych, Lokalnych i Krajowych. Następnie wybranym abonentom nadaje się inne uprawnienia.

Tablice prefiksów wypełniono dla nr alarmowych, bezpłatnych (0800), lokalnych (dla Warszawy) i AOC, krajowych, komórkowych, zagranicznych (00) i audiotele (070). Przy modyfikacji tablicy należy pamiętać, aby posortować ją w kolejności od najdłuższego prefiksu do najkrótszego. Jest to istotne w przypadku prefiksów częściowo ze sobą zgodnych. Np.:

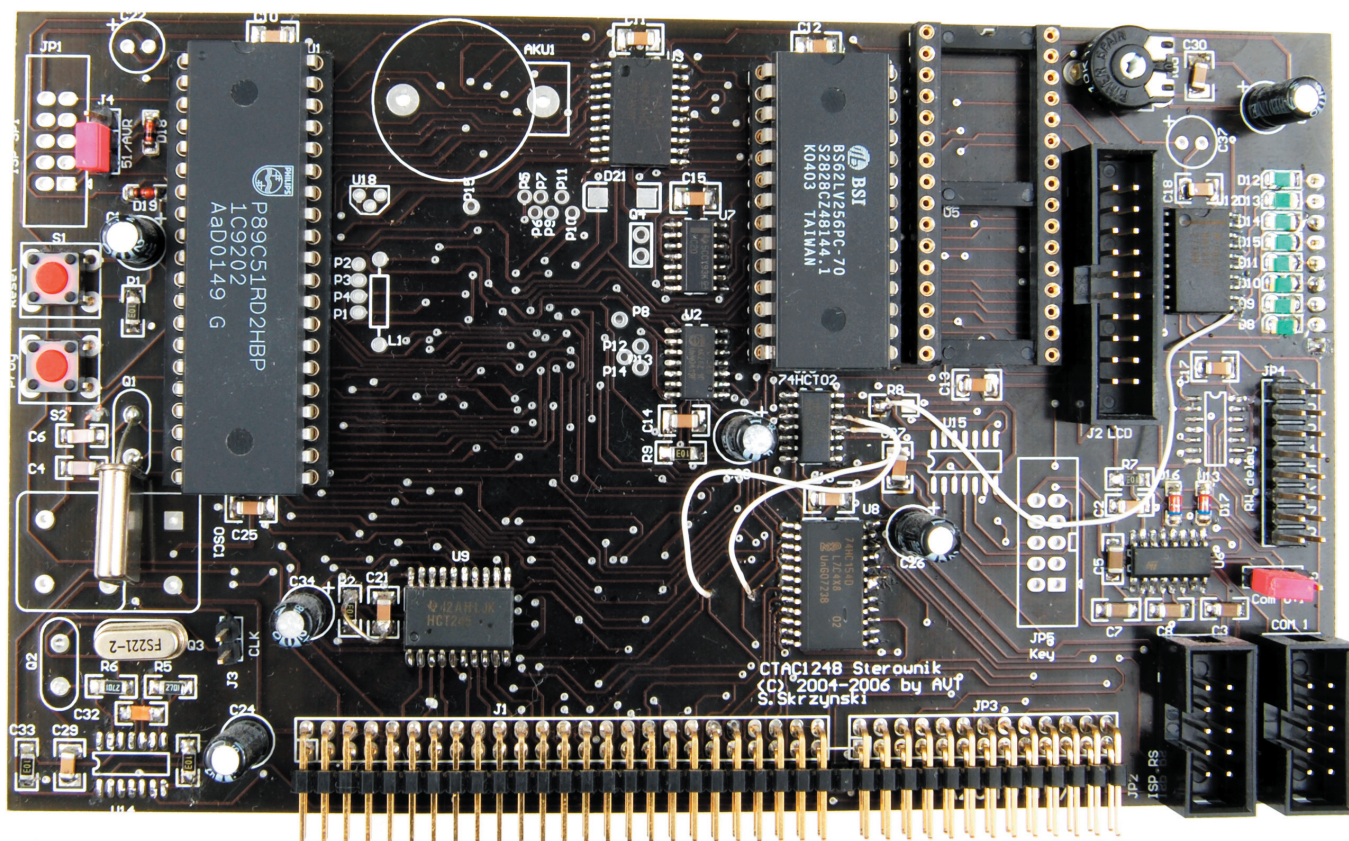
„022” – lokalne
 „00” – zagranica
 „0” – krajowe

Procedura analizy nr szuka najdłuższego zgodnego prefiksu. W przypadku powyższej tablicy nr „0221234567” zostanie zaliczony do połączeń lokalnych. Wynika to z tego, że analizując tablice od góry najdłuższym zgodnym ciągiem cyfr jest „022”. Natomiast nr „0121234567” zostanie zaliczony do połączeń krajowych. Należy zauważyć, że w tak prostej tablicy nr komórkowy „0881234567” zostanie błędnie zaliczony do połączeń krajowych. Cała tablica prefiksów wygląda następująco:

„0800”	– bezpłatne	(bezpłatna infolinia)
„010”	– świat	(operatorzy wirtualni)
„0207”	– audiotele	(podwyższona opłata z internetem)
„0208”	– audiotele	(podwyższona opłata z internetem)
„022”	– lokalne	(Warszawa)

„039”	– lokalne	(VoIP TPSA nr kierunkowy tzw. nieogeograficzny)
„050”	– komórkowe	
„051”	– komórkowe	
„060”	– komórkowe	
„066”	– komórkowe	
„069”	– komórkowe	
„072”	– komórkowe	
„078”	– komórkowe	
„079”	– komórkowe	
„088”	– komórkowe	
„090”	– komórkowe	
„030”	– audiotele	(podwyższona opłata)
„040”	– audiotele	(podwyższona opłata)
„070”	– audiotele	(podwyższona opłata)
„080”	– lokalne	(infolinia – połączenia o obniżonej opłacie)
„003”	– Europa	
„004”	– Europa	
„007”	– Europa	
„112”	– alarmowe	
„118”	– specjalne	(np. Biuro Numerów)
„00”	– międzynarodowe	
„99”	– Alarmowe	
„3”	– wewnętrzne	
„0”	– krajowe	
„9”	– AOC	

Centrala została też wyposażona w mechanizm LCR. Pierwszą funkcję LCR można uzyskać już w tablicy prefiksów. Znajduje się tam tablica „TabPrefixLista[x]”. Dzięki tej tablicy można ruch z danego prefiksu skierować na określoną translację. I tak np. prefiksy nr kierunkowych można skierować na translację do której podłączono bramkę GSM. Połączenia zagraniczne można skierować na VoIP. Tablica LCR w centrali ma inne możliwości. Została zaimplementowana po to, aby można było zamienić nr wybrany przez abonenta na inny. Jakie ma to zastosowanie? Otóż jeśli podpisaliśmy umowy z kilkoma operatorami wirtualnymi, nazwijmy ich X i Y, to nie da się zastosować mechanizmu preselekcji po stronie operatora, ponieważ działa



on tylko z jednym operatorem. W tej sytuacji, aby wykonać połączenie przez innego operatora zmuszeni jesteśmy do wybierania prefiksu operatora przez nr. Załóżmy, że operator X ma najtańsze połączenia komórkowe, a Y lokalne. Prefiksy operatorów niech będą dla operatora X – 1088, operatora Y – 1099. W tej sytuacji tablica LCR powinna wyglądać następująco:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „050\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony
                                   „050”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „0108850\0” );
                                   // zamieniamy
                                   na „0108850”

strcpy ( TabLcrIn[ x ], „051\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony
                                   „051”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „0109951\0” );
                                   // zamieniamy
                                   na „0109951”

...itd. dla pozostałych prefiksów komórkowych
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „022\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony
                                   „022”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „0109922\0” );
                                   // zamieniamy
                                   na „0109922”
```

Tablicę LCR można też wykorzystać do tworzenia skrótów. Np.:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „777\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony
                                   „777”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „0509904743\0” );
                                   // zamieniamy
                                   na
                                   „0509904743”
```

Wpis taki spowoduje, że wybranie nr „777” połączy abonenta z autorem projektu.

LCR można zastosować w sytuacji gdy abonenci są przyzwyczajeni do określonych nr a zostały one zmienione. Np. telefony do AVT zostały zmienione z „02264115xx” na „02225784xx”.

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „02264115\0” );
                                   // Ciąg znaleziony „02264115”
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „02225784\0” );
                                   // zamieniamy na „02225784”
```

Podobnie gdy zostaną zlikwidowane nr alarmowe 99x, zostanie tylko 112 można dodać wpisy:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „997\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „112\0” );
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „998\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „112\0” );
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „999\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „112\0” );
```

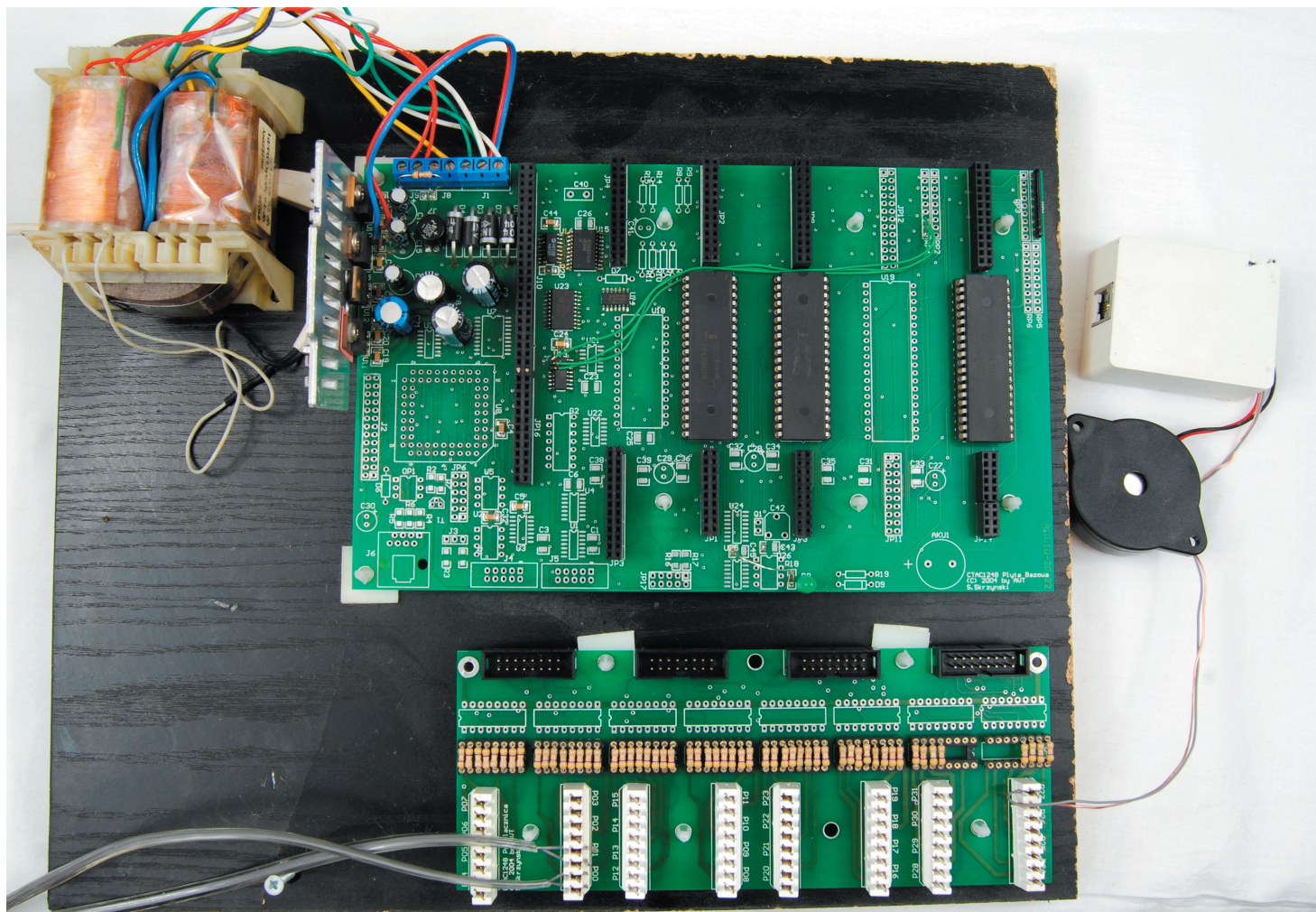
Dzięki temu abonenci ze starymi przyzwyczajeniami, co w sytuacji stresowej ma duże znaczenie, zawsze połączą się z nr alarmowym.

Gdy jesteśmy podłączeni do centrali resortowej, na której aby wyjść na miasto należy wybrać cyfrę „0”, możemy ułatwić sobie życie przez wpis:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „0\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony „0”
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „00\0” ); // zamieniamy
                                   na „00”
```

W tym przypadku, należy jeszcze pamiętać, że gdy mamy też wpisy dla komórek itp. w nich też należy dopisać „0”. Jest to spowodowane tym, że tablica LCR jest przeszukiwana tak jak tablica prefiksów, tzn. szukany jest najdłuższy pasujący wpis. Przy modyfikacji tablicy LCR także musimy zachować zasadę, że najdłuższe wpisy umieszczamy na początku. W systemie LCR istnieje pewna pułapka. Załóżmy, że mamy umowę z operatorem i chcemy korzystać z jego pośrednictwa. Wydawało by się, że wystarczy umieścić wpis:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „0\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony „0”
```

```
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „01099\0” ); // zamieniamy
                                     na „01099”
```

Co się jednak stanie gdy wybierzemy nr „08001234567”? Zamieniony zostanie na „010998001234567”, a ze względu na to, że operatorzy wirtualni nie mogą obsługiwać połączeń na „0800” otrzymamy komunikat „Połączenie nie może być zrealizowane” lub „Błędny nr”. Wynika z tego, że w powyższym przypadku tablicę należy uzupełnić o wpisy:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „080\0” ); // Ciąg
                                   znaleziony
                                   „080”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „080\0” ); // zamieniamy
                                   na „080”
                                   - czyli tak
                                   naprawdę
                                   pozostawiamy
                                   jak było
```

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „070\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „070\0” );
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „030\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „030\0” );
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „040\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „040\0” );
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „020\0” ); // Wdzwaniany
```

```
dostęp do
internetu

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „01099xxxxxxxx\0” );
                                   // operatorzy
                                   wirtualni maja
                                   na innych
                                   numerach
```

LCR możemy też wykorzystać do stworzenia wirtualnych kont. Do czego służą i jakie mają zastosowanie? Wyobraźmy sobie sytuację, że kierownik działu znajduje się na hali produkcyjnej. Kierownik ma uprawnienia do telefonowania na komórki, ale telefon na hali produkcyjnej ma uprawnienia tylko do ruchu lokalnego. W tej sytuacji, aby zatelefonować na komórkę będąc na hali ma dwie możliwości: wrócić do swojego biura lub zatelefonować do osoby z uprawnieniami do wykonywania połączeń komórkowych (np. sekretarka) i poprosić o zestawienie połączenia. Nie są to sposoby wygodne, dlatego zdefiniujemy wirtualne konta. Najpierw musimy zarezerwować jakąś cyfrę lub znak do realizacji funkcji konta. Przyjmijmy, że jest to kombinacja „#5”. W tej sytuacji w tablicy prefiksów musi pojawić się wpis:

```
strcpy( TabPrefixNr[ x ], „#5\0” );
TabPrefixCyfr[ x ]      = 19;
TabPrefixLista[ x ]     = LISTATR;
TabPrefixUpr[ x ]       = UprAlarm;
```

Konto niech ma nr taki jak telefon kierownika (przyjmijmy 301), hasło dostępu „1234”. Aby stworzyć konto dodajemy wpis w LCR:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „#5-301-1234\0” );
                                   // Ciąg znaleziony
                                   „#53011234”

strcpy ( TabLcrOut[ x ], „\0” );
                                   // zamieniamy na „”
                                   - czyli usuwamy wpis
```

Dla lepszej czytelności usług konta, nr konta i hasło oddzielono znakiem „-”. Naturalnie w centrali wpis taki musi być umieszczony bez dodatkowych znaków. Gdy mamy takie konto można zatelefonować wszędzie po wpisaniu na klawiaturze telefonu „#53011234” a następnie wybieranego nr np.: „0221234567”. Aby stworzyć konto 302 z hasłem 5678 wpisujemy:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „#53025678\0” );
```



```
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „\0” );
```

Powstaje jednak pewien problem, aktywując konto możemy zatelefonować wszędzie, co zrobić, aby zablokować możliwość telefonowania na zagranicę z konta? Jest pewne rozwiązanie. Przyjmijmy, że ograniczenie dotyczy konta 302. Dodajemy wpis:

```
strcpy ( TabLcrIn[ x ], „#5302567800\0” );
strcpy ( TabLcrOut[ x ], „2\0” );
```

W tej sytuacji abonent po uaktywnieniu konta i wybraniu nr zagranicę np.: 00461234567 w rzeczywistości na translacji miejskiej wybierze nr 2461234567 przez co otrzyma komunikat „Nie ma takiego nr”. Nie jest to rozwiązanie eleganckie, ale skuteczne. Równie dobrze można abonenta przekierować na inną bezpłatną zapowiedź „na miście” np. operatora wirtualnego (wpis „#5302567800” -> „010XX”). W tej sytuacji operator (o ile nie mamy podpisanej z nim umowy) generuje komunikat „Twój nr został rozpoznany ale....”.

Sposób modyfikacji tablicy LCR rządzi się takimi samymi regułami co tablice prefiksów, tzn.

- wpisy muszą być umieszczone od najdłuższego do najkrótszego
- szukany jest najdłuższy pasujący wpis.

Tablica LCR jest analizowana po tablicy prefiksów, dlatego ma zastosowanie tylko w ruchu miejskim. Ze względu na modyfikacje nr cyfry wybierane przez abonenta są buforowane, modyfikowane przez LCR i dopiero wtedy wysyłane na translację miejską. Dzięki temu translacja miejska jest zajmowana na możliwie najkrótszy czas. Wiele central ruch wychodzący na miasto realizuje wg poniższego algorytmu:

- zajęcie translacji
- wysyłanie cyfr wybranych przez abonenta na translację
- analiza wybranego nr, jeśli wyjście dla tego abonenta zabronione zwolnienie translacji

Nasza centrala działa w odmienny sposób:

- buforowanie cyfr wybieranych przez abonenta
- gdy zbuforowano cały nr, analiza uprawnień – brak sygnał nieosiągalności
- zamiana nr przez LCR
- zajęcie translacji i wysłanie cyfr do centrali miejskiej
- zestawienie drogi rozmównej abonenta z drogą rozmówną translacji

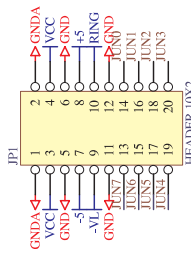
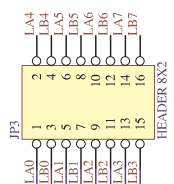
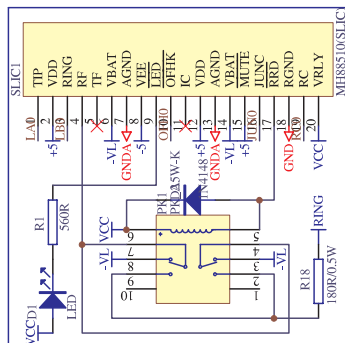
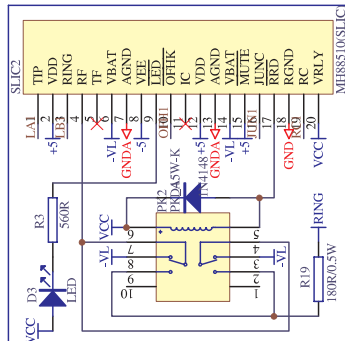
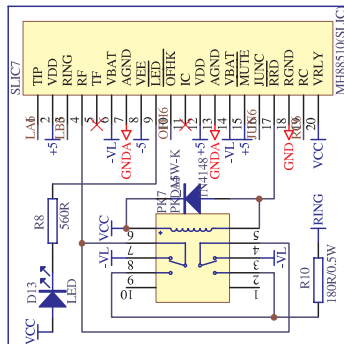
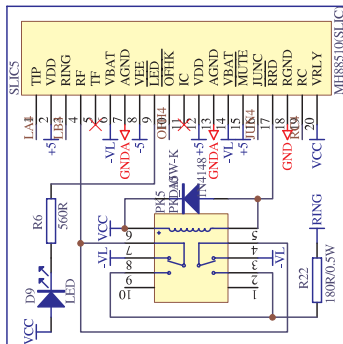
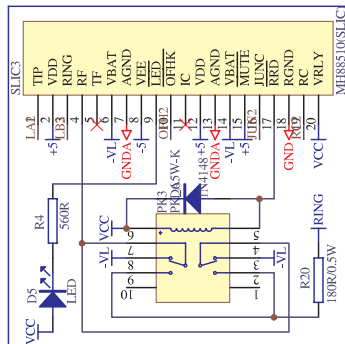
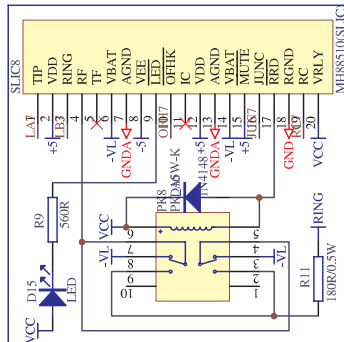
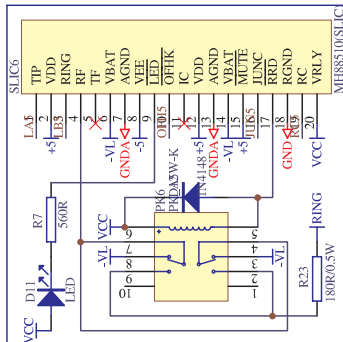
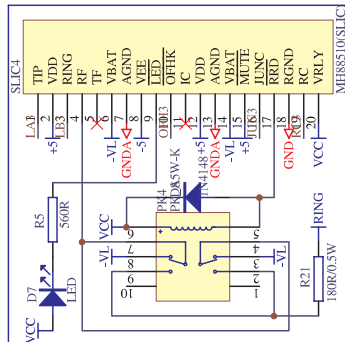
Po analizie algorytmów można dojść do wniosku, że nasza centrala nie zajmuje translacji w przypadku próby wyjścia na nią abonenta nieuprawnionego. Ponadto nr wybierany jest z bufora, co trwa około sekundy. W przypadku większości central, to abonent na „żywo” wybiera nr, co trwa od kilku do nawet kilkudziesięciu sekund (szuka nr w notatniku, w połowie nr rozmyślił się) a to przekłada się na konieczność zamontowania większej liczby odbiorników DTMF.

Myszę, że tymi krótkimi (jak na złożoność projektu) artykułami, przybliżyłem zagadnienia budowy central analogowych. Jeśli Czytelnicy wyrażą chęć (e-mail’ami) dokładniejszego poznania tematu, pojawią się kolejne artykuły. Proszę pisać nie tylko w sprawie central analogowych, ale także ISDN oraz central VoIP (Asterisk). Telefonnia VoIP jest dość ciekawym tematem, a Asterisk nie jest zbyt łatwy w konfiguracji. Asterisk jest czymś w rodzaju żony Colombo – każdy o niej słyszał, nikt jej nie widział. Każda osoba którą znałem na pytanie „jaki program polecasz jako PABX VoIP” odpowiadała „Asterisk”. Niestety na pytanie czy używał lub zna kogoś kto skonfigurował Asteriska słyszałem już odpowiedź „Nie”. W sieci materiałów na temat Asteriska nie jest zbyt dużo, a jego skonfigurowania wcale nie są takie proste. Wiem o tym, bo podjąłem się tego zadania. Jeśli Czytelnicy chcieliby, abym podzielił się zdobytą wiedzą proszę o listy.

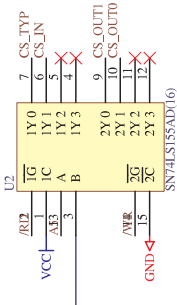
Sławomir Skrzyński, EP

slawomir.skrzynski@ep.com.pl

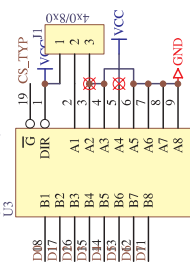
nowe wersje programu na: r-mik.eu/ctac



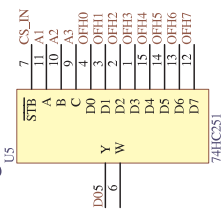
Dekoder ADR



Typ Karty



Zgłoszenie



Dzwonek

