

Mostek telefoniczny z dekoderelem CLIP AVT-958



W ostatnim okresie ceny połączeń telefonicznych znacznie się zmniejszyły. Niestety dotyczy to głównie abonentów biznesowych. Abonenci indywidualni nie mają tak komfortowej sytuacji. Co więc zrobić, aby wykonywać z domu kosztowne połączenia służbowe?

Wyjściem jest zastosowanie mostka telefonicznego.

Rekomendacje:

mostek polecamy tym, którzy zapominają, że praca kończy się po opuszczeniu lokalu firmy i z domu wykonują jeszcze wiele służbowych połączeń telefonicznych (na własny koszt).

Mostek telefoniczny był już opisywany w EP12/98. Unowocześnioną wersję takiego urządzenia opisujemy w tym artykule. Dodano w nim dekodery CLIP, zaimplementowano mechanizmy rozłączające rozmowę w kilku przypadkach. Ponadto umożliwiono rejestrowanie numeru inicjatora połączenia, wybranego numeru oraz czasu trwania rozmowy.

Na czym polega działanie mostka telefonicznego? Urządzenie to pozwoli nam wykonywać służbowe rozmowy telefoniczne z domu. W tym celu opisywany mostek należy zamontować w firmie, w której pracujemy. Po „zadzwonieniu” na niego (płacimy za połączenie lokalne) możemy „wyjść” drugą linią. Koszt tego połączenia zostanie pokryty przez firmę. Jeśli mostek wyposażymy w funkcję „callback”, to wcale nie płacimy za połączenie.

Po wymianie programu urządzenie realizuje funkcję automatu odrzucającego połączenia anonimowe. Wszystkie połączenia z numerami zastrzeżonymi są odrzucane (inicjator słyszy komunikat „połączenia anonimowe są odrzucane na tym numerze”).

Budowa i zasada działania

Schemat ideowy mostka przedstawiono na rys. 1. Zasilacz układu składa się z prostowników (diody D4 i D2), kondensatorów filtrujących C6 i C4 oraz stabilizatorów U2 i U3. Zasilacz dostarcza napięcia zasilającego dla części cyfrowej (Udd i Vcc) oraz analogowej (+5 V i -5 V).

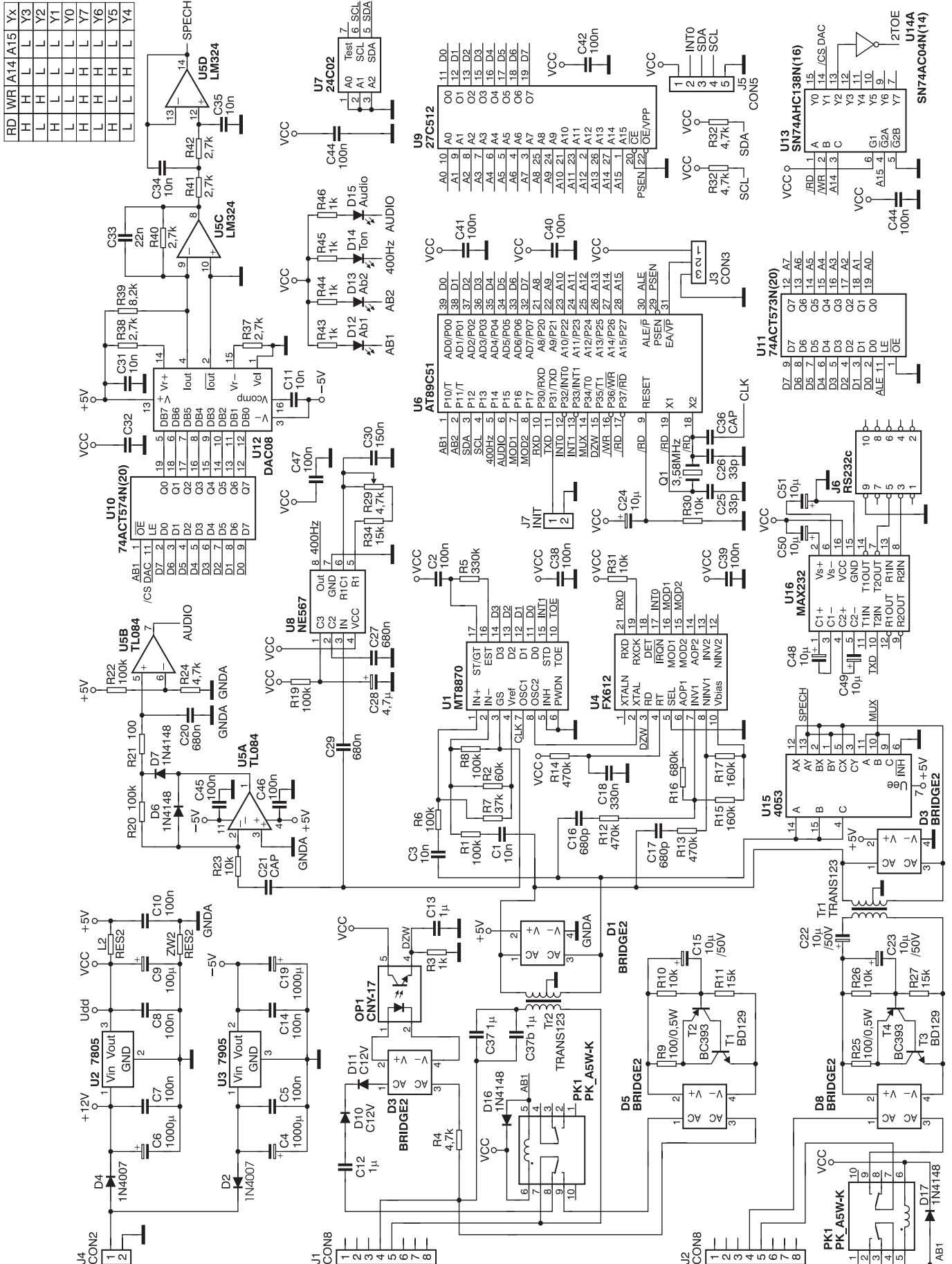
Pracą mostka steruje mikrokontroler AT89C51 (U6) z wewnętrzną pamięcią programu. Układ U11 zatrzymuje młodszą część adresu podczas dostępu procesora do pamięci zewnętrznej. Układ U13 pełni funkcję dekodera adresowego. Podłączono do niego przetwornik C/A oraz dekodery DTMF. Pojemność dekodera jest wystarczająca do tego, by obsłużyć dodatkowe układy (np. wyświetlacz LCD). Do współpracy

z zewnętrzną drukarką lub komputerem wykorzystano port RS232C. Sygnały o poziomach TTL dostępne na wyprowadzeniach mikrokontrolera są konwertowane do poziomów RS232 przez układ U16. Pamięć EEPROM (U7) jest podłączona do mikrokontrolera magistralą I²C. Rezystory R32 i R33 podciągają linie magistrali do napięcia Vcc.

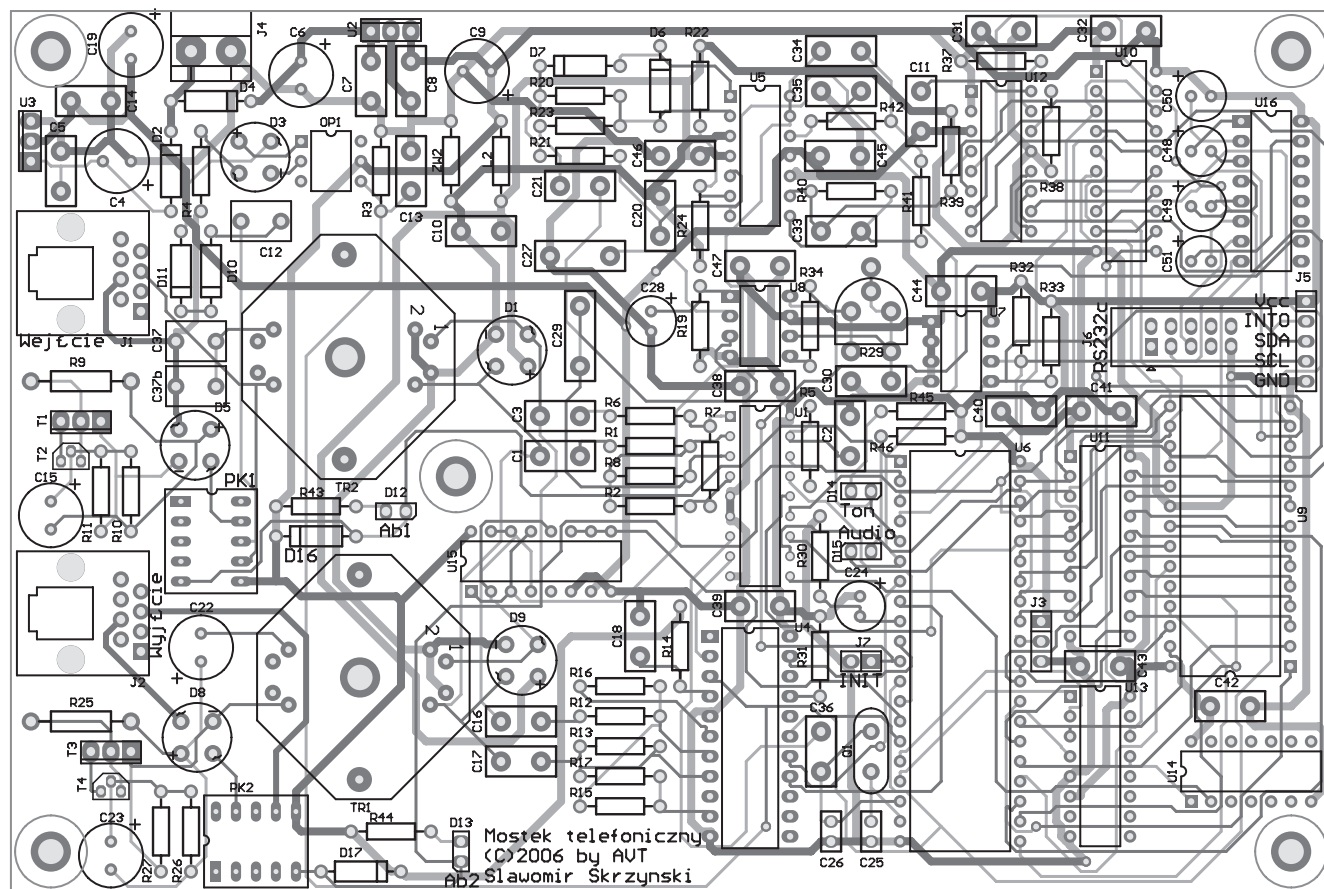
Wejściowa linia telefoniczna jest podłączona do portu J1. Elementy C12, D10, D11, D3, OP1 oraz R4 tworzą dekodery sygnału dzwonięcia. Dzięki obecności diody Zenera impulsy zakłócające o amplitudzie do 10 V są ignorowane. Rezystor R4 ogranicza prąd diody transoptora. Kondensator C12 odseparowuje napięcie stałe obecne w linii telefonicznej. Elementy T1, T2, R9, R10, R11, C15 stanowią sztuczne obciążenie linii telefonicznej o impedancji zbliżonej do 600 Ω. Obciążenie jest załączane przełącznikiem PK1. Dioda D16 zabezpiecza obwód sterujący przełącznikiem przed impulsami indukowanymi w jego cewce w momencie wyłączenia. Sygnał audio z linii przechodzi przez transformator separujący TR2. Dzięki kondensatorowi C37 transformator nie obciąża linii telefonicznej, co by było interpretowane jako zajęcie linii (podniesienie słuchawki). Pojemność C37 nie może być zbyt duża, ponieważ w momencie wysyłania sygnału dzwonięcia reaktancja kondensatora będzie interpretowana jako obciążenie linii, co spowoduje „samozgłoszenie”. Zbyt mała pojemność z kolei stłumi niskie częstotliwości. Transformatora nie można włączyć za stykami przełącznika, ze względu na to, że sygnały audio z linii muszą być dekodowane przez układy U1 i U4 przez cały czas. Mostek D1 likwiduje impulsy zakłócające, przekraczające amplitudę napięcia zasilania, zabezpieczając układy przed zniszczeniem. Sygnał audio jest prostowany w aktywnym prostowniku szczytowym złożonym z elementów U5A, C21, R23, R20,

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 168x112 mm
- Zasilanie 9 VAC
- Liczba linii analogowych: 2
- Ograniczenie czasu rozmowy: 15 minut
- Funkcje:
 - komunikaty głosowe,
 - dekodowanie numeru abonenta wywołującego (FSK i DTMF),
 - synchronizacja zegara sygnałem FSK,
 - zabezpieczenie linii kodem dostępu,
 - informacje o połączeniach (bilingi) wysyłane na port RS232C,
 - przerwanie rozmowy po wykryciu sygnału nieosiągalności (rozłączenie się dowolnego z abonentów),
 - przerwanie rozmowy po 60 sekundowym braku sygnału audio (cisza),
 - współpraca tylko z linią telefoniczną DTMF



Rys. 1. Schemat ideowy mostka telefonicznego



Rys. 2. Schemat montażowy mostka telefonicznego

D6, D7, R21, C20. Komparator U5B porównuje sygnał audio z poziomem odniesienia ustalonym przez R22 i R24. Gdy sygnał ma odpowiednio dużą amplitudę, na wyjściu komparatora pojawi się aktywny poziom logiczny. Układ U8 dekoduje ton 400 Hz. Jest wykorzystywany do wykrycia sygnału zgłoszenia centrali oraz do określenia momentu rozłączenia abonentów (sygnał nieosiągalności). Układ U1 dekoduje tony DTMF. Są one wykorzystywane w CLIP-ie (jeśli jest on nadawany tonami DTMF) oraz do sterowania pracą urządzenia. Sygnał CLIP FSK jest dekodowany przez układ U4.

Wyjściowa linia telefoniczna jest podłączona do złącza J2. Przekaznik PK2 załącza sztuczne obciążenie złożone z elementów T3, T4, R25, R26, R27, C23. Mostek D8 gwarantuje poprawną pracę obciążenia, niezależnie od polaryzacji linii telefonicznej. Transformator TR1 oraz kondensator C22 pełnią taką samą funkcję jak w linii wejściowej. Ze względu na to, że w tym przypadku nie ma konieczności dekodowania sygnałów z linii w stanie spoczynku, kondensator C22 został

podłączony za stykami przekaźnika. Mostek D9, tak jak w poprzednim przypadku, pełni funkcję ochronną. Multiplexer U15 umożliwia zestawienie połączenia pomiędzy liniami oraz przyłączenie do linii wejściowej sygnału z przetwornika CA. Połączono w nim trzy klucze, dzięki czemu zmniejszyła się rezystancja przejścia.

Komunikaty głosowe zapamiętane w układzie U9 są przetwarzane z postaci cyfrowej na analogową w przetworniku U10. Układ ten jest przetwornikiem prądowym. Układ U5C zamienia sygnał prądowy na napięcie. Elementy R41, C34, R42, C35 oraz U5D tworzą aktywny filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 4 kHz. Sygnał z filtru trafia do multiplexera U15.

Montaż i uruchomienie

Płytkę z obwodem drukowanym mostka przedstawiono na **rys. 2**. Montaż rozpoczynamy tradycyjnie od elementów najmniejszych, kończymy na największych. Układ stabilizatora U2 należy zamontować na radiatorze. Pod układy zaleca się zamontować podstawki, przy

czym dla układów U6 i U9 jest to wymagane bezwzględnie.

Po zmontowaniu całości i wzrokowym sprawdzeniu poprawności montażu przystępujemy do uruchomienia mostka. Zasilamy urządzenie z zasilacza o napięciu przemiennym w granicach 8...15 V. Sprawdzamy napięcie na wyjściach stabilizatorów U2 i U3. Powinno wynosić odpowiednio +5 i -5 V ±5%. Przyłączamy linię telefoniczną do gniazda J1. Podczas dzwonięcia na nią na wyprowadzeniu 15 układu U6 powinien pojawić się wysoki poziom logiczny. Zwieramy pin 1 układu U6 do masy, powinno nastąpić zgłoszenie. U abonenta wywołującego zaniknie sygnał wywołania. Napięcie na zaciskach linii telefonicznej spadnie z ok. 50 V do 6...10 V. Przyłączamy linię telefoniczną do gniazda J2. Zwarcie pinu 2 układu U6 do masy powinno spowodować zajęcie linii objawiające się spadkiem napięcia na niej. Po tym teście w podstawkę pod U6 wkładamy zaprogramowany mikrokontroler. Jego obecność jest konieczna, aby pracował generator 3,58 MHz taktujący układy dekodery. W pod-

stawce umieszczamy także dekodery DTMF. Jest on konieczny do poprawnego działania dekodera tonu 400 Hz i detektora „ciszy”. Montujemy także układ pętli fazowej (U8). Linie telefoniczną przyłączamy do J1, zwieramy pin 1 układu U6 do masy. Kręcąc potencjometrem R29 ustawiamy niski poziom logiczny na pinie 8 układu U8 (dioda D14 zaświeci). Poziom niski pojawia się w pewnym zakresie kąta obrotu R29. Potencjometr ustawiamy w środku tego zakresu. Jeśli dysponujemy miernikiem częstotliwości, ustawiamy jak najdokładniej częstotliwość 400 Hz na pinie 5 układu U8. Po tej regulacji, do J1 zamiast linii telefonicznej przyłączamy zasilacz napięcia stałego 12...20 V. Równolegle do J1 przyłączamy telefon z wybieraniem tonowym. Naciśnięcie cyfr na klawiaturze telefonu powinno powodować pojawianie się impulsów o poziomie logicznym „1” na pinie 15 układu U1. Montujemy U5. Naciśnięcie cyfr na klawiaturze telefonu powinno powodować przygasanie diody D15. Podobnie powinno się dziać, gdy będziemy mówili do słuchawki. Gdy na linii panuje cisza, dioda powinna świecić. Jeśli tak nie jest, zmniejszamy wartość rezystora R22. Gdy podczas obecności sygnału na linii dioda nie przygasa, zwiększamy wartość tego rezystora. Z powrotem przyłączamy J1 do linii telefonicznej, której jest generowany sygnał CLIP w standardzie FSK. Usuujemy zwarcie pinu 1 układu U6 z masą. Dzwonimy na linię przyłączoną do gniazda J1. Pomiędzy pierwszym, a drugim dzwonkiem na pinie 21 układu U4 powinien pojawić się ciąg impulsów. W stanie spoczynku na pinie tym występuje „1” logiczna. Montujemy układy U9, U10, U11, U12, U13, U15. Dzwonimy na linię przyłączoną do gniazda J1. Po kilku dzwonekach powinno nastąpić zgłoszenie, a następnie powinniśmy usłyszeć komunikat „Wprowadź kod”. Wpisujemy „9999”, po czym słyszymy „Kod niepoprawny. Wprowadź kod”. Wpisujemy „1973”, powinno nastąpić zajęcie linii telefonicznej przyłączonej do J2 (dioda D13 zaświeci). Jeśli linia przyłączona do J2 jest sprawna, usłyszymy sygnał zgłoszenia centrali, możemy wybrać numer. Po rozłączeniu połączenia centrala wysyła sygnał nieosiągalności. Urządzenie rozpoznaje

ten fakt i zwalnia obie linie (diody D12 i D13 gasną). Zaczynamy wtyk AWP10 i DB9M na taśmie FLAT10. Wtyk umieszczamy w złączu J6. Następnie montujemy układ U16 i podłączmy drukarkę szeregową lub komputer z programem terminala do złącza DB9. Parametry transmisji ustawiamy na 1200, 8N1. Po włączeniu zasilania urządzenia, przez port szeregowy zostanie wysłany komunikat:

```
Mostek Telefoniczny V1.3 © 2005 by
AVT
Autor: S.Skrzynski, Symul&Compile:
Amiga
00/00 00:00.01 Wait Ring...
```

Dzwonimy na linię przyłączoną do J1. Pojawi się komunikat:

```
00/00 ??:??:?? Ring...
```

gdzie ?? – wartość nieznaną

Po takim teście należy uznać, że urządzenie działa prawidłowo. Jeśli CLIP jest zakłócony lub go brak może być to spowodowane zakłóceniami pochodzącymi od uziemienia. Modelowe urządzenie

bezproblemowo współpracowało z drukarką, natomiast z komputerem nie. Włączenie układu izolującego galwanicznie port RS232C rozwiązało problem.

Obsługa

Do poprawnej pracy mostka nie jest konieczne przyłączenie go do drukarki lub komputera. Opiszę jednak zachowanie mostka z drukarką.

Nawiązanie połączenia

Dzwonimy na linię przyłączoną do J1. Na drukarce pojawi się komunikat:

```
MM/DD gg:mm:ss Ring...
dtmf
00/00 ??:??:?? Ring... 3 fsk
MM/DD gg:mm:ss Ring... 2
MM/DD gg:mm:ss Ring... 1
Wait Kod
```

gdzie:

?? – wartość nieznaną

DD/MM – dzień i miesiąc

gg:mm:ss – godzina, minuta, sekunda (jeśli centrala nie wysyła

WYKAZ ELEMENTÓW

Półprzewodniki

D2, D4: 1N4007
D6, D7, D16, D17: 1N4148
U7: 24C02
U9: 27C512
U14: 74HCT04N
U13: 74HCT138N
U11: 74HCT573N
U10: 74HCT574N
U15: 4053
U3: 7905
U6: AT89C51
T2, T4: BC393
T1, T3: BD129
D1, D3, D5, D8, D9: mostek prostowniczy 1 A/400 V
D10 D11: dioda Zenera C12V
D12: dioda LED zielona
D13: dioda LED czerwona
D14, D15: dioda LED żółta
OP1: CNY-17
U5: LM324
U2: LM7805
U16: MAX232
U1: MT8870
U8: NE567
U12: DAC08
U4: FX612

Rezystory

R3, R43...R46: 1 kΩ
R37, R38, R40...R42: 2,7 kΩ
R4, R24, R29, R32, R33: 4,7 kΩ
R39: 8,2 kΩ
R10, R23, R26, R30, R31: 10 kΩ
R11, R27, R34: 15 kΩ

R7: 37 kΩ
R2: 60 kΩ
R21: 100 Ω
R9, R25: 100 Ω/0,5 W
R1, R6, R8, R19, R20, R22: 100 kΩ
R17: 160 kΩ
R15: 200 kΩ
R5: 330 kΩ
R12...R14: 470 kΩ
R16: 680 kΩ

Kondensatory

C18: 330 nF
C12, C13, C37, C37b: 1 μF
C28: 4,7 μF/25 V
C1, C3, C11, C31, C34, C35: 10 nF
C15, C22...C24, C48...C51: 10 μF/25 V
C33: 22n
C25, C26: 33p
C2, C5, C7, C8, C10, C14, C32, C38...C47: 100 nF
C9: 100 μF/25 V
C30: 150 nF
C20, C27, C29: 680 nF
C16, C17: 680 pF
C4, C6, C19: 1000 μF/25 V
C21: 100 nF
C36: 1 nF

Inne

J6: gniazdo IDC10
Q1: rezonator 3,58 MHz
TR1 TR2: TR123-1 (trafo 600/600)
J1, J2: gniazdo RJ12
J4: łączówka ARK2 5 mm
PK1, PK2: przekaźnik PK_A5W-K łączówki Goldpin, zworki

CLIP-a FSK, pojawia się czas liczony od ostatniego zerowania)

dtmf - nr abonenta wywołującego w standardzie DTMF, nr jest poprzedzony znakiem startu (najczęściej „A”)

fsk - nr abonenta wywołującego

gdy pole puste - brak prezentacji numeru

gdy znak „P” - numer zastrzeżony

gdy znak „O” - brak prezentacji

Po trzecim dzwonku usłyszymy komunikat „Wprowadź kod”. Na mostku zaświeci się dioda D12 („Ab1”). Wpisujemy (w DTMF) kod „1973”. W słuchawce usłyszymy sygnał zgłoszenia centrali. Zaświeci się dioda D13 („Ab2”). Kodami DTMF wybieramy numer żądany. Na drukarce pojawi się napis:

```
MM/DD gg:mm:ss Call nnnnnnnnnn
```

gdzie nnnnnnnnnn - numer wybrany przez inicjatora połączenia.

Rozłączenie

Po skończonej rozmowie odkładamy słuchawkę. Centrala wyśle sygnał nieosiągalności do mostka (ponieważ nie rozłączył się on). Mostek wykryje ten sygnał i po chwili rozłączy połączenie. Na drukarce pojawi się komunikat:

```
Break: Nieosiagalnosc
MM/DD gg:mm:ss Ring... 2
```

Na podstawie różnicy czasu od rozpoczęcia połączenia do zakończenia można obliczyć czas trwania połączenia. Co się jednak stanie, gdy centrala takiego sygnału nie wyśle? Jeśli na łączu przez 60 sekund nie będzie sygnału audio, mostek zostanie rozłączony. Drukarka wydrukuje wtedy komunikat:

```
Break: No audio
```

Bez względu na wszystko, rozmowa jest rozłączana po 15 minutach. Wtedy to na drukarce pojawia się komunikat:

```
Break: Overtime
```

Zabezpieczenie

Jak już wcześniej wspomniano mostek jest zabezpieczony kodem dostępu. Gdy podczas wprowadzania popełnimy błąd, możemy go poprawić. Sprawdźmy jak to działa.

Dzwonimy ponownie i wprowadzamy poprawny kod:

Dzwonimy na linię przyłączoną do gniazda J1. Na drukarce pojawi się komunikat:

```
MM/DD gg:mm:ss Ring...
dtmf
00/00 ??:??:?? Ring... 3 fsk
MM/DD gg:mm:ss Ring... 2
MM/DD gg:mm:ss Ring... 1
Wait Kod
```

Wpisujemy kod „9999”. W słuchawce telefonu usłyszymy „kod niepoprawny”, wydruk zmieni się na:

```
Wait Kod 9999 Fail kod
```

Wpisujemy „1973”. Pojawi się komunikat:

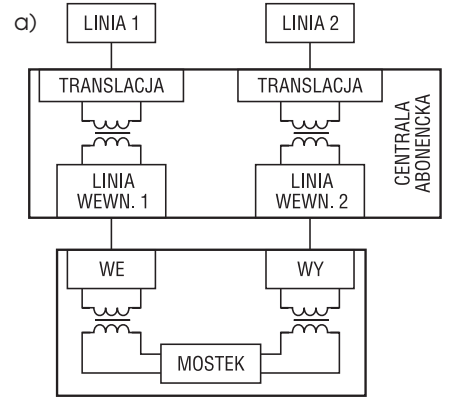
```
Wait Kod 9999 Fail kod 1973
```

Otrzymamy sygnał zgłoszenia centrali. Czy możemy jednak wykonać nieskończoną liczbę prób? Można się przekonać. Po dodzwonieniu się na mostek i otrzymaniu komunikatu „Wprowadź kod”, wpisujemy kilkakrotnie „9999”. Po trzech próbach połączenie zostanie przerwane, a na wydruku zobaczymy:

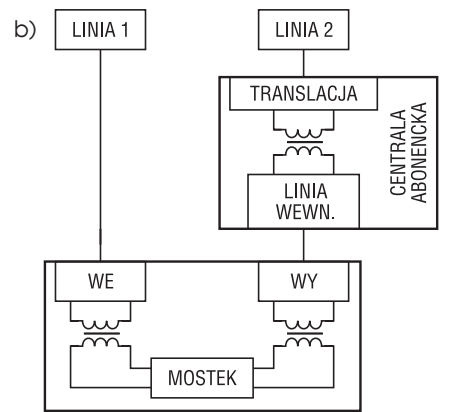
```
Wait Kod 9999 Fail kod 9999 Fail kod
9999
Break: Fail kod
```

Uwagi

Ze względu na zastosowanie transformatorów separujących, mostek może działać niepoprawnie po podłączeniu do centrali abonenckiej współpracującej z analogowymi liniami miejskimi. W modelowym urządzeniu, po podłączeniu do tego typu centrali (linie: wejściowa i wyjściowa były liniami abonenta wewnętrznego (rys. 3a) tony DTMF były tłumione, co fałszowało niektóre cyfry wybieranego numeru. Po przyłączeniu mostka tak, że linia wejściowa była linią abonenta wewnętrznego, natomiast linia wyjściowa była bezpośrednio dołączona do linii miejskiej (rys. 3b) bez pośrednictwa



Sygnal przechodzi przez 4 transformatory. Występuje duże tłumienie niektórych kodów DTMF.



Sygnal przechodzi przez 3 transformatory. Mostek działa poprawnie.

Rys. 3. Warianty dołączenia mostka do linii miejskich

centrali problemy zniknęły. Nie było też żadnych kłopotów z bezpośrednim podłączeniem pod linie telefoniczne (bez centrali wewnętrznej) i do terminala ISDN. Wypróbowano też podłączenie z centralą wewnętrzną z łączami cyfrowymi - urządzenie działało bez zarzutu. Mostek wypróbowano z centralami NCT1248 oraz CCT1668, wyniki zawsze były takie same. Można więc wnioskować, że z innymi modelami central mostek będzie zachowywał się tak samo.

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