

μP3002

Taryfikator rozmów telefonicznych



Do czego to służy?

Taryfikator rozmów telefonicznych, jak sama nazwa wskazuje, służy do liczenia kosztów rozmów telefonicznych. Naliczanie kosztów rozmowy odbywa się na podstawie jednej z dwóch ustawianych taryf. W każdej chwili można zobaczyć, jaki jest przybliżony rachunek telefoniczny i jak długo trwały rozmowy od ostatniego kasowania licznika. Urządzenie podłącza się do linii telefonicznej jak gdyby był to kolejny telefon, co pozwala śledzić rozmowy ze wszystkich telefonów (i modemów) zainstalowanych w domu – oczywiście, nie da się rozróżnić, kto i z którego aparatu dzwonił. Rozmowy przychodzące sygnalizowane są dzwonkiem (i oczywiście pomijane przy liczeniu), co jest przydatne przy dzisiejszych niezbyt głośnych telefonach. Prezentowane urządzenie pełni w dodatku funkcję zegara z budzikiem – UWAGA – programowanym w cyklu tygodniowym. Doceni to każdy, kto jak ja wstaje każdego dnia o innej godzinie. Urządzenie programuje się raz i zapomina o codziennym kręceniu budzikiem.

Jak to działa?

Taryfikatory można podzielić na cztery grupy:

- 1) są timery włączane i wyłączane ręcznie, np. przyciskiem. Zapomnijmy o tych pomysłach techniki.
- 2) są urządzenia wbudowywane w telefony, liczące czas od np. 10s po podniesieniu słuchawki. Fajne, ale zazwyczaj nie pozwalają na nic innego, jak na spisanie czasu trwania ostatniej rozmowy.
- 3) są urządzenia reagujące na impulsy tzw. teletaksy – operator telefonii może “wpuścić” w linię abonencką sygnały 16kHz w momencie naliczania kolejnego impulsu taryfikacyjnego. Te urządzenia są dokładne –

wskazują rzeczywisty koszt rozmów, ale mają dwie poważne wady: po pierwsze za teletaksę trzeba zapłacić, a telekomuna niechętnie uruchamia wszelkie dodatkowe usługi (sic!), a po drugie – ważniejsze – teletaksa nie jest zbyt lubiana przez modemy.

4) urządzenia inne. No i ten mój taryfikator to właśnie urządzenie inne. Monitoruje stan linii telefonicznej obserwując napięcie na niej panujące i na tej podstawie określa, czy podniesiona została słuchawka, czy wybierany jest numer, czy dzwoni dzwonek itd. Niestety, nie można jednoznacznie stwierdzić, kiedy zaczęła się rozmowa, bo od strony elektrycznej nie ma jednoznacznej reakcji centrali. Tzn. każda centrala zachowuje się inaczej. Wobec tego urządzenie zachowuje się jak typ 2 – zaczyna nabijać licznik 12s po podniesieniu słuchawki (o ile rozmowa nie jest przychodząca).

Przyjrzyjmy się temu, co może się dzieć na linii (dane z obserwacji, a nie żadnych norm! Normy podają węższe zakresy, ale to zależy i od centrali i od aparatu):

Stan ustalony 1: Słuchawka odłożona – na linii panuje napięcie stałe w granicach 40 – 60V.

Stan ustalony 2: Słuchawka podniesiona – na linii napięcie stałe (niekiedy o odwróconej polaryzacji w stosunku do stanu pierwszego) wynosi około 8 – 16V. Na to napięcie stałe nałożony jest sygnał rozmowy.

Dzwonienie: Przebieg prostokątny $\pm 60V$ (między impulsami ujemnymi napięcie linii rozwartej = 60V).

Wybieranie impulsowe numeru: Podobne do dzwonienia, niższa częstotliwość i napięcie między impulsami ujemnymi (tu oznacza to zwarcia linii) podnosi się tylko do napięcia linii obciążonej – ok. 15V.

Rzut oka na schemat urządzenia (rysunek 1) pozwala stwierdzić, że obwody interfejsu linii wyglądają nieco dziwnie. Oto co do czego tu służy: Sygnał z linii podawany jest na mostek Graetza uodparniający dalszy ciąg układu na zmiany polaryzacji linii. Dalej trafia na dzielnik napięciowy (rezystor 470k Ω + potencjometr 100k Ω), który sprowadza go z zakresu 15-60V do przedziału 1.1 – 5V (środkowe ustawienie potencjometru). Sygnał z dzielnika trafia na kondensator 10 $\mu F/16V$, zostaje zbocznikowany 0,5-watową diodą Zenera 4V7 (zabezpieczającą przed nadmiernym wzrostem napięcia) i wpuszczany jest na wejście P1.1 procesora AT89C2051. Jak wiadomo, jest to jedno z dwóch wejść komparatora analogowego, drugie to P1.0, do którego podłączone jest 3,3V z drugiej diody Zenera. Ponieważ dla 50V rozwartej linii napięcie na wyjściu dzielnika będzie rzędu 4...4,2V (tak należy ustawić potencjometr), a po podniesieniu słuchawki spadnie do 1...1,1V, to komparator analogowy spełni nam funkcję detektora podniesienia słuchawki. Po co ten kondensator 10 $\mu F/16V$? Ano po to, że w trakcie dzwonienia napięcie na linii też chwilami spada poniżej 15V i nasze urządzenie musiałoby taką

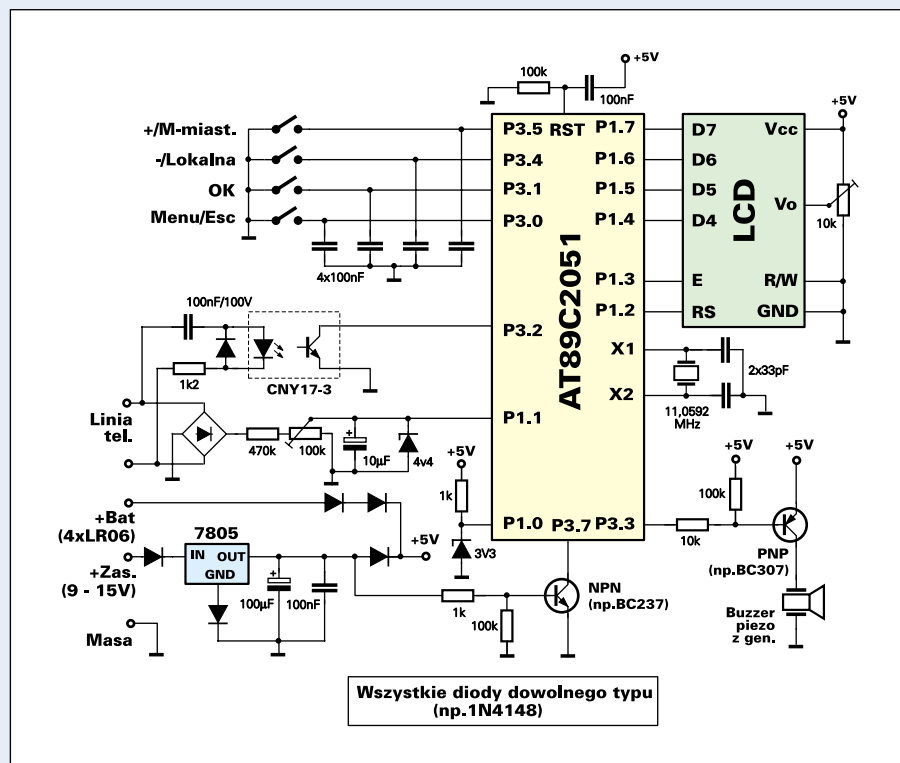


sytuację wylapywać i programowo filtrować. Ponieważ jednak dodanie tego kondensatora załatwia od razu również problem zakłóceń w linii, nie bawiłem się w programistyczne ewolucje i ten kondensator tam siedzi. Równolegle do mostka Graetza poprzez kondensator 100nF/100V (minimum) i opornik 1,2kΩ dołączony jest transceptor CNY17-3. Dioda transoptora z bocznikowana jest przeciwnie spolaryzowaną diodą prostowniczą. Ten cały cud techniki generuje na wyjściu impulsy ujemne w momencie gwałtowniejszych zmian napięcia na linii – tzn. w momencie dzwonienia i przy wybieraniu impulsowym numeru. Wyjście transoptora podpięte jest do linii int0 procesora.

Taki interfejs ma jedną wadę: Nie potrafi rozróżnić, czy została podniesiona słuchawka, czy całe urządzenie zostało odpięte od linii. Po prostu i w jednym, i w drugim wypadku napięcie spadnie poniżej progowego... Ale coś za coś.

Jeśli chodzi o resztę układu – cztery przyciski podpięte do P3.x (z bocznikowane kondensatorami tłumiącymi drgania styków) i wyświetlacz LCD 1x16 podłączony do P1.2 – P1.7 stanowią podstawowy interfejs ziemia – ziemia dla urządzenia. Do P3.3 podpięty jest driver buzzera na jednym dowolnym tranzystorze NPN o prądzie kolektora min. 50mA. Teoretycznie można zastosować buzzer 20mA i podpiąć go wprost do pinu P3.3, ale mam już jednego "procka" z przepalonym do masy wyjściem, bo buzzer był wadliwy i po ruszeniu przewodami zasilającymi wystąpiło wewnętrzne zwar-

Rys. 1 Schemat ideowy



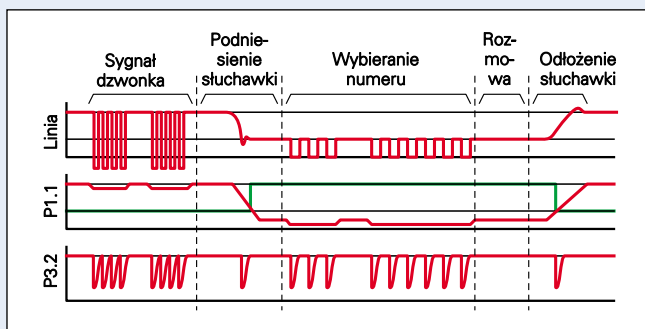
cie... Do P3.7 dołączony jest czujnik zasilania. Nie jest on wykorzystywany przez program (zrobiło się ciasno z pamięcią programu w procesorze), ale jeśli ktoś będzie chciał pomysł wykorzystać i ulepszyć swój program – niech go zamontuje. Zasilanie dostarczane jest równoległe przez komplet 4 baterii LR6 i przez zasilacz sieciowy. Napięcie z zasilacza podawane jest na stabilizator 7805. Diody na schemacie zapewniają, że w wypadku odcięcia zasilania prąd z baterii nie popłynie wstecz przez stabilizator i jednocześnie że odwrotne podłączenie głównego zasilania nie pošle układu na Księżyc. Dwie diody w obwodzie baterii nie są pomyłką – numer jest następujący: Urządzenie można zasilć nawet z 3,5V, ale kontrast wyświetlacza zmienia się silnie przy zmianach napięcia zasilania, co zmusza do zapewnienia minimalnej różnicy napięć między zasilaniem podstawowym a rezerwowym. Wyklucza to zasilanie z 4,5V przez jedną diodę, bo różnica napięć wyniesie 20%, a różnica w kontraście LCD jeszcze więcej. Przy 4xLR6 mamy 6V (z małym "kawałkiem" przy świeżych bateriach), co daje – po odjęciu 1,2...1,3V na diodach – około 4,7...4,9V. Co oznacza, że włączenie głównego zasilania (5V) zdoła spolaryzować zaporowo diody przy bateriach i odciąć tym samym zasilanie baterijne, a jednocześnie różnica między

napięciem zasilania podstawowego i rezerwowego jest możliwie niewielka.

Przebiegi sygnałów

Przebiegi pokazane są na rysunku 2. Na najwyższym diagramie pokazany jest przebieg napięcia na linii telefonicznej w różnych sytuacjach. Niżej jest przebieg napięcia na pinie P1.1, pominięto tam pewne nieznaczne wahania napięcia w takt impulsów wybierania i dzwonienia. Na zielono pokazano symbolicznie czas, kiedy urządzenie uznaje słuchawkę za podniesioną. Najniższy diagram obrazuje przebieg napięcia na linii int0 procesora.

Rys. 2



Jak widać, poza dzwonieniem ten obwód reaguje również na podnoszenie i opuszczanie słuchawki i na wybieranie impulsowe numeru. Program sterujący urządzeniem musi uwzględniać wszystkie możliwe kombinacje stanów na linii i je poprawnie interpretować, śmiej twierdzić, że mój program umie tego dokonać. Algorytm jest następujący: jeśli przy odłożonej słuchawce nadejdą w czasie krótszym niż 6 s co najmniej 4 impulsy z P3.2, układ stwierdza, że jest to dzwonienie, zapala na ostatniej pozycji wyświetlacza symbol dzwonka i zaczyna dzwonić. Każdy następny impuls z P3.2 jest traktowany jako dzwonek, chyba że w międzyczasie zostanie podniesiona słuchawka albo od ostatniego impulsu upłynie więcej niż 6 s (co oznacza, że ktoś zrezygnował z dzwonienia). Wszelkie impulsy na P3.2 przy podniesionej słuchawce są ignorowane. Jeśli słuchawka zostanie podniesiona w czasie krótszym od 6 s od ostatniego dzwonka, rozmowa uznawana jest za przychodzącą, na wyświetlaczu pojawia się symbol słuchawki z literką 'i' (incoming call) i układ po prostu czeka na koniec rozmowy – rozmowy przychodzące opłacane są przez rozmówcę z drugiej strony linii. Wykrycie odłożenia słuchawki sygnalizowane jest "piknięciem" buzzera i zmianą symbolu na wyświetlaczu na przekreśloną słuchawkę (dobrze, wiem, to nie wygląda jak przekreślona słuchawka). Jeśli aparat nie dzwonił, a podniesiona zostanie słuchawka, urządzenie zakłada, że jest to rozmowa wychodząca. Na wyświetlaczu pojawia się

symbol słuchawki (bez literki 'i'), a po 12 sekundach (na wybranie numeru) urządzenie sygnalizuje "piknięciem" buzzera rozpoczęcie naliczania kosztów rozmowy. Doliczenie kolejnych impulsów do rachunku sygnalizowane jest również pojedynczymi "piknięciami". Odłożenie słuchawki tak jak poprzednio sygnalizowane jest "piknięciem" buzzera.

Uwagi co do montażu i uruchomienia

Exemplarz modelowy został zmontowany z wykorzystaniem płytki uniwersalnej. Ponieważ jest to typowe urządzenie cyfrowe – analogowe, regulacji wymagać będzie tylko część analogowa. Oczywiście, najpierw należy dokładnie sprawdzić wszystko pod kątem zwarcia, zimnych lutów itp. Następnie (przed podłączeniem wyświetlacza i wstawieniem procesora w podstawkę) należy skontrolować poprawność pracy obwodów zasilania: Po podłączeniu zasilacza i baterii napięcie na nóżkach zasilania zarówno wyświetlacza, jak i procesorka powinno wynosić $5V \pm 0,2V$ (tolerancję pogarszają diody przy stabilizatorze). Po odłączeniu zasilacza napięcie powinno odrobinę spaść. Przy podłączonym zasilaczu odpięcie baterii nie powinno powodować zmiany napięcia zasilania. Jeśli tak nie jest (podłączenie baterii zwiększa napięcie zasilania) należy dostawić jedną diodę Schottky'ego w szereg z bateriami (albo usunąć jedną baterię i jedną diodę), aby normalnie prąd czerpany był z zasilacza.

Na nożce P1.0 podstawki procesora powinno być 3,3V. Napięcie na P1.1 (przy podłączonej linii tel.) nie może przekraczać 4,4V (jeśli tak jest, oznacza to, że gdzieś wystąpiło zwarcie i przepaliła się "zenerka" 4,7V zabezpieczająca to wejście). Prąd pobierany z linii telefonicznej w spoczynku nie ma prawa przekraczać 120 mikroamperów. Jeśli wszystko jest OK, można wstawić procesorek i podłączyć wyświetlacz. Następnie należy ustawić kontrast potencjometrem przy wyświetlaczu. Większość dostępnych obecnie wyświetlaczy nie potrzebuje ujemnego zasilania, jeśli wystąpi jednak konieczność dostarczenia takiego zasilania, należy zastosować prosty inwerter napięcia (np. na kostce 7660). Po włączeniu urządzenia na wyświetlaczu powinien pojawić się napis

Pn 00:00 L)

) – symbol słuchawki. Jeśli urządzenie podłączone jest do linii, powinna ona być przekreślona. Należy tak ustawić potencjometr w interfejsie linii, aby przy odłożonej słuchawce na pinie P1.1 napięcie wynosiło między 4 a 4,3V. Po podniesieniu słuchawki powinno spadać poniżej 3,2V. Przy pracującym urządzeniu podniesienie słuchawki powinno powodować zniknięcie przekre-

ślenia z piktogramu na ostatniej pozycji wyświetlacza.

Obsługa

Urządzenie obsługuje się czterema przyciskami: [Menu/Esc], [OK], [+M-miast.] i [-/Lokalna]. Po resecie lub wyłączeniu zasilania na wyświetlaczu powinien pojawić się napis:

Pn 00:00 L)

Przy pomocy klawiszy [+M-miast.] i [-/Lokalna] można teraz wybrać taryfę, wg. której najbliższa rozmowa będzie rozliczana. Wybrana taryfa sygnalizowana jest literą na wyświetlaczu: M – międzymiastowa, L – lokalna. W momencie odłączenia słuchawki urządzenie automatycznie wraca do taryfy lokalnej. Naciśnięcie klawisza [Menu/Esc] pozwala dojść do opcji:

Pokaż bilans

Ustaw czas/dzien

Ustaw budzenie

Ustaw taryfe

Zeruj bilans

Wyboru opcji dokonuje się klawiszami [+] i [-]. Naciśnięcie [OK] zatwierdza wybór. Menu jest dostępne niezależnie od tego, czy prowadzona jest rozmowa, czy nie. Z większości opcji i z samego menu wychodzi się klawiszem [Menu/Esc].

Pokaż bilans wyświetla sumaryczny koszt rozmów przeprowadzonych od ostatniego kasowania licznika i sumaryczny czas ich trwania (w trakcie rozmowy dane są aktualizowane na bieżąco).

Ustaw czas/dzien powoduje wyświetlenie: Godzina: 00:00

przy czym pierwsza cyfra "mruga". Naciskając [+] i [-] należy ustawić pierwszą cyfrę godziny, naciskając [OK], ustawić drugą cyfrę itd. W dowolnym momencie można nacisnąć [Menu/Esc], co spowoduje zapamiętanie zmian i pominięcie ustawiania dalszych cyfr. Następnie pojawi się napis:

Dzień: Pn

Należy ustawić dzień tygodnia (dla potrzeb budzika). Ten sposób ustawiania (plus, minus, ok, esc) stosowany jest we wszystkich opcjach. Esc zawsze powoduje pominięcie całego "ekranu", ale nie odwołuje już wprowadzonych zmian.

Ustaw budzenie wyświetla komunikat budzenie: Pn

Po wybraniu dnia pojawia się godzina budzenia na ten dzień. Po ustawieniu czasu budzenia (analogicznie do ustawiania zegara) pojawia się pytanie:

1=on/0=off:[0]

Należy ustawić '1' jeżeli budzik tego dnia ma dzwonić, a '0', jeśli ma być wyłączony. Po naciśnięciu [OK] pojawi się z powrotem pytanie o dzień i można programować budzik dalej. Powrót do menu nastąpi po naciśnięciu [Menu/Esc]

Domyślnie (po resecie) budzenie na każdy dzień ustawione jest na 9:00, budzik jest wyłączony.

Ustaw taryfe pyta najpierw o koszt impulsu (zakładam, że telekomuna nieprędko podniesie go powyżej 99gr.), potem wyświetla komunikat, że ustawiana będzie taryfa lokalna, który należy zatwierdzić [OK], po czym trzeba podać czas, co jaki telekomunikacja liczy sobie jeden impuls (minuty:sekundy). Następnie należy ustawić ten czas dla drugiej taryfy.



Zeruj bilans zeruje liczniki pieniędzy i czasu. UWAGA: nie pytając o potwierdzenie.

Uwagi końcowe

1. Urządzenie nie jest homologowane. Żaden operator telefoniczny nie uzna reklamacji na podstawie wskazań tego taryfikatora (ani żadnego innego).
2. Przed pierwszym podłączeniem do linii należy dokładnie sprawdzić, czy w obwodzie interfejsu linii nie ma zwarcia, a po podłączeniu urządzenia do linii natychmiast skontrolować obecność sygnału w słuchawce (na wypadek, gdyby jakieś zwarcie / przebiecie jednak się "uchowało"). Poprawnie zmontowane urządzenie nie ma prawa zaburzać pracy telefonu ani modemu (to ostatnie sprawdzone praktycznie – modem Sportster, prędkość połączenia 56kbps).
3. Masa urządzenia połączona jest z linią telefoniczną, więc zasilacz **musi** zapewniać separację od sieci elektrycznej, tzn. wykluczone są wszelkie wynalazki beztransformatorowe. Należy również zapewnić odpowiednią izolację dla urządzenia (np. zapakować je w plastikową obudowę).

Marek Lewandowski
twilight@callisto.krakow.pl

Od Redakcji. Wydawnictwo AVT nie oferuje kitów do tego projektu. Prezentujemy ten bardzo interesujący projekt jako przykład wykorzystania procesora AT89C2051. Układ nie posiada homologacji, więc dołączenie go do publicznej sieci telekomunikacyjnej nie jest zgodne z prawem. Program w języku asemblera można znaleźć na stronie internetowej EdW jako uP3002.asm.