

W numerze 3 Elektroniki dla Wszystkich w artykule "ABC aparatu telefonicznego" opowiedziałem o niektórych istotnych parametrach i możliwościach aparatu telefonicznego. Dziś przedstawię garść dalszych informacji na temat telefonii abonenckiej, sposobów wykorzystania dostępnego pasma częstotliwości, oraz zasygnalizuję w ogólnym zarysie perspektywę jakie się przed nią rysują.

TELEFON

*dzień dzisiejszy,
możliwości i perspektywy*

Wykorzystanie pasma częstotliwości

Zapewne wiesz, że człowiek słyszy dźwięki mniej więcej w zakresie częstotliwości 20Hz...16kHz. Mowa ludzka składa się z dźwięków o częstotliwościach od około 100Hz do co najwyżej 10kHz. Okazuje się jednak, że do przesłania w pełni zrozumiałego przekazu słownego wystarczy pasmo od 200 czy 300 herców do około 2,5...3,5 kiloherca. Dlatego już od wielu lat w telefonii wykorzystuje się pasmo 300Hz...3400Hz. Obrazuje to **rysunek 1**.

Nie znaczy to wcale, że każdy aparat telefoniczny przenosi tylko tak wąski zakres częstotliwości. Aparat mógłby przenosić szersze pasmo, także przez linię między abonentem i centralą można przesłać sygnał o szerszym pasmie - dlaczego więc tego nie wykorzystywać? W przypadku rozmowy lokalnej, to znaczy prowadzonej z udziałem tylko jednej, lokalnej centrali, pasmo mogłoby bez problemu być szersze. Ale gdy abonenci korzystają z innych central, zakres przesyłanych częstotliwości jest celowo ograniczany do wspomnianego pasma telefonicznego. Wynika to ze sposobu przesyłania sygnałów między centralami. Oczywiście od dawna między centralami nie przesyła się każdej rozmowy po oddzielnej linii. Wykorzystuje się bowiem możliwość "upchnięcia" w linii, czy innym tak zwanym kanale transmisyjnym, jednocześnie wielu rozmów.

Popatrz na **rysunek 2**. Już od dawna, stosując częstotliwości nośne, różne od-

miany modulatorów amplitudy i odpowiednie filtry potrafimy przesunąć sygnały pasma akustycznego w stronę wyższych częstotliwości. Mało tego, potrafimy ustawić je kolejno, niejako jeden za drugim i przesłać w ten sposób jednocześnie kilka, kilkanaście, a nawet kilkaset rozmów w jednym kanale transmisyjnym, zależnie od pasma przenoszenia tego kanału (na razie mówimy o przesyłaniu w jednym kierunku).

Tak przez wiele lat przesyłano (i jeszcze się przesyła) sygnały między centralami, wykorzystując zwykle linie telefoniczne, kable współosiowe (koncentryczne), a także łącza radiowe.

I choć dziś coraz więcej rozmów przesyłanych jest po nowoczesnych międzycentralowych łączach cyfrowych, niekiedy też światłowodowych, gdzie wygląda to zupełnie inaczej niż pokazuje rysunek 2, jednak pasmo nadal pozostaje węższe niż 4kHz.

Ta część rozważań ma Ci uświadomić, dlaczego mimo postępu techniki nie poszerza się pasma telefonicznego: jest ono wystarczające dla wiernego przesyłania mowy, a w torach przesyłowych można zmieścić dużo rozmów, co bezpośrednio związane jest z kosztami. Właśnie przede wszystkim ze względu na koszty nie warto się poszerzać pasma częstotliwości telefonicznych.

Jeśli już wiemy, że pasmo telefoniczne długo jeszcze pozostanie takie wąskie jak przed wielu laty, zastanówmy się nad marnotrawstwem zobrazowanym na rysunku 1. Popatrz, w kilkukilometrowej li-

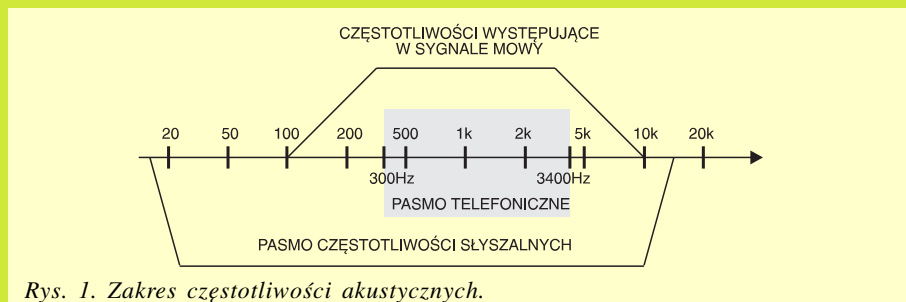
nii abonenckiej między abonentem, a centralą można przesyłać sygnały o częstotliwościach znacznie większych niż zakres sygnałów słyszalnych. Czy się to wykorzystuje?

Tak! Prawdopodobnie słyszałeś o sygnałach zaliczania.

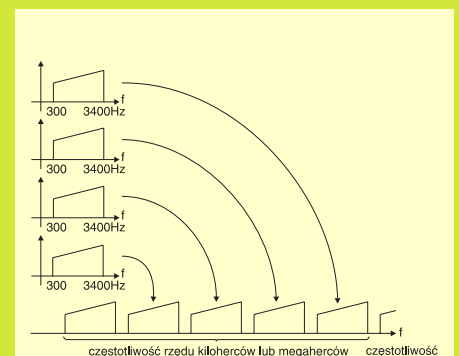
Sygnały zliczania

Są to krótkie, kilkudziesięciomilisekundowe sygnały o praktycznie niesłyszalnej częstotliwości 16kHz, nadawane z centrali do abonenta. Sygnały te odpowiadają impulsom taryfowym, zliczanym przez licznik danego abonenta. W ten sposób abonent mając odpowiedni odbiornik takich impulsów i licznik, jest na bieżąco informowany o koszcie prowadzonej aktualnie rozmowy. Taki układ abonenckiego licznika impulsów taryfowych z kostką FX631 angielskiej firmy CML, specjalizującej się w produkcji układów scalonych dla telekomunikacji, został przed kilkoma miesiącami opisany szeroko w siostrzanej Elektronice Praktycznej. Należy tylko nadmienić, że stare centrale nie mają urządzeń do wysyłania takich impulsów, a i w nowszych usługa taka dostępna jest dopiero po złożeniu podania i wniesieniu niewielkiej opłaty.

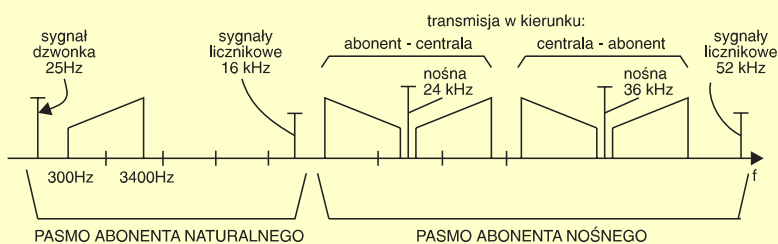
W każdym razie w "niewykorzystanym" pasmie przesyła się jakieś użyteczne sygnały.



Rys. 1. Zakres częstotliwości akustycznych.



Rys. 2. Przesyłanie wielu rozmów w jednym kanale transmisyjnym (analogowym).



Rys. 3. Wykorzystanie pasma częstotliwości w systemie TN1+1.

Ostatnio firma CML wypuściła na rynek kostkę FX651, która oprócz odbiornika sygnałów licznikowych ma dodatkowy kanał transmisyjny pracujący z częstotliwością nośną 18kHz. Kanał ten umożliwia odbiór i nadawanie sygnałów cyfrowych w systemie half-duplex, czyli na przemian. Może być on stosowany jako niezależny transmisyjny kanał cyfrowy o niewielkiej przepływności, ale przede wszystkim przeznaczony jest do wykorzystania w systemie, powiedzmy antypirackim. Mianowicie centrala sprawdza, czy zgłaszający się aparat telefoniczny jest uprawniony do rozmów. W stronę abonenta wysyłane jest jakby cyfrowe zapytanie, i centrala umożliwia realizację połączenia tylko wtedy, gdy dołączony specjalny inteligentny aparat z kostką FX651 i mikroprocesorem poda właściwe hasło. Uniezwala to skorzystanie z cudzej linii pajączarom, którzy próbowaliby podpiąć do linii nieuprawniony aparat.

Niestety, kostka ta na razie nie znajduje u nas zastosowania, bowiem odbiornik sygnałów licznikowych pracuje na częstotliwości 12kHz, a nie jak u nas w kraju 16kHz.

System TN1+1

Czy słyszałeś o możliwości podłączenia do jednej linii abonenckiej dwóch niezależnych abonentów, tak aby obaj jednocześnie mogli prowadzić rozmowę? Między innymi umożliwia to opracowany w kraju w latach siedemdziesiątych, a wykorzystywany w niektórych okolicach do dziś, system zwany TN1+1. Jeden z abonentów (tak zwany abonent naturalny) korzysta ze zwykłego aparatu telefonicznego. Drugi abonent, tak zwany nośny, wykorzystuje specjalne przetworniki i filtry umieszczone w centrali i w swoim domu. System zapewnia przesunięcie wszystkich sygnałów abonenta nośnego w górę, tak że wykorzystuje on pasmo częstotliwości powyżej 20kHz. Wykorzystuje się po prostu modulację AM nośnych o częstotliwościach 24 i 36kHz. Dodatkowo nośna 36kHz niesie informację o sygnale dzwonięcia gdy słuchawka spoczywa na widełkach, a obecność nośnej 24kHz informuje, że abonent podniósł słuchawkę. Ilustruje to rysunek 3. W ten oto sposób obaj abonenci korzystają z tej samej lini-

i, nie przeszkadzają sobie w rozmowach.

Czy można w ten sposób do jednej linii dołączyć kilku abonentów? Nie jest to już takie proste, ponieważ ze wzrostem częstotliwości sygnałów rośnie tłumienie, rosną też szkodliwe przesłuchy między poszczególnymi liniami. Ale znane są nowocześniejsze systemy, gdzie na przykład za pomocą dwóch linii obsługuje się pięciu czy sześciu abonentów.

Poznałeś kolejny przykład wykorzystania przepustowości linii abonenckiej.

Systemy cyfrowe

W niewykorzystanym pasmie można też przesyłać dane cyfrowe. Na przykład firma Mitel oferuje kostkę MT8840, która umożliwia dwukierunkowe przesyłanie danych cyfrowych w czasie rozmowy. Aby nie zakłócać rozmowy, wykorzystano kluczowaną modulację amplitudy fali nośnej o częstotliwości 32kHz.

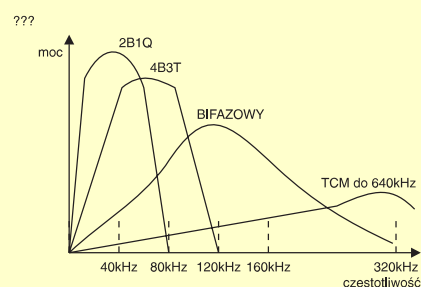
W tym miejscu należy jeszcze wspomnieć o telefonii cyfrowej. Wiesz, że obecnie powszechnie występuje silna tendencja stosowania systemów cyfrowych zamiast analogowych. Nie ominęła ona także łącza abonent-centrala. Nie jest to jakaś zachcianka. Sygnały akustyczne czy jakiegokolwiek inne zakodowane cyfrowo, można przesyłać praktycznie bez straty jakości na dowolną odległość. Poza tym prawdziwe łącze cyfrowe znakomicie ułatwia i przyspiesza przesyłanie danych, na przykład między komputerami, czy innymi źródłami sygnałów cyfrowych.

Prawdopodobnie zetknęłeś się już ze skrótem ISDN (Integrated Services Digital Network), który określa światowy standard zintegrowanych usług cyfrowych. W systemie tym przesyła się wyłącznie dane cyfrowe - także na odcinku abonent-centrala. Otwiera to zupełnie nowe możliwości - w majowym numerze EdW w Nowościach-ciekawostkach na trzeciej stronie okładki przedstawiono system wideokonferencyjny pracujący na telefonicznych łączach cyfrowych ISDN. Nasz kraj ma ogromne zaległości w dziedzinie telekomunikacji, więc jeszcze dość długo będziemy czekać na wprowadzenie urządzeń standardu ISDN. Możemy się jednak pocieszać, że i w innych, lepiej rozwiniętych krajach, usługi ISDN też nie są powszechne.

Ale wracajmy do naszego głównego wątku.

Być może wiesz, że aby wiernie zakodować sygnał analogowy o danym pasmie, należy przetworzyć go na postać cyfrową, próbując go z częstotliwością przynajmniej dwa razy większą niż jego najwyższa częstotliwość składowa. W telefonii przy górnej częstotliwości pasma równej 3400Hz, częstotliwość próbkowania wynosi standardowo 8kHz. Ponieważ używa się przetworników 8-bitowych, więc każda próbka składa się z ośmiu bitów. W rezultacie otrzymuje się ciąg bitów o przepływności równej 8kHz x 8bitów = 64kilobity/sekundę. Według zaleceń systemu ISDN, cyfrowy styk abonencki powinien dawać dostęp do dwóch takich kanałów, a dodatkowo oferować jeszcze dwa kanały pomocnicze o przepływności po 16kilobitów/sekundę. W sumie, w systemie ISDN przez linię abonencką należy przesyłać sygnał o przepływności 160kilobitów/sekundę (2x64kb/s + 2x16kb/s). Jak myślisz, czy przy tak zakodowanym cyfrowym sygnale mowy możemy mówić o zajmowanym przez niego pasmie częstotliwości? Tak! Przecież sygnał cyfrowy także składa się z przebiegów o jakichś częstotliwościach. Istnieje ścisły związek między szybkością transmisji, a pasmem zajmowanym przez składowe tego sygnału. Pasma to zależy także od przyjętego sposobu kodowania. Nawet jeśli nie rozumiałeś dokładnie informacji z ostatniego akapitu nie martw się - popatrz na **rysunek 4**. Pokazuje on jak szerokie pasmo zajmuje sygnał kanału ISDN w zależności od przyjętego sposobu kodowania. Jak widzisz, najbardziej "oszczędny" jest kod oznaczony 2B1Q, ale i on zajmuje pasmo wielokrotnie szersze, niż zajęłyby przesyłane przebiegi analogowe. Zapamiętaj więc wniosek: sygnał analogowy zamieniony na postać cyfrową zawsze zajmuje dużo szersze pasmo częstotliwości, niż oryginalny sygnał analogowy. Odporność na zakłócenia uzyskuje się w pewnym sensie kosztem poszerzenia pasma.

Pomyśl - w systemie ISDN przez linię abonencką trzeba przesyłać sygnały o pasmie przynajmniej kilkudziesięciu ki-



Rys. 4. Pasma częstotliwości zajmowane przez sygnał cyfrowy w zależności od sposobu kodowania.

loherców. Ponieważ sygnały o tak znacznych częstotliwościach są w zwykłej, kablowej linii abonenckiej silnie tłumione, ogranicza to zasięg do około 1...2km, a przy większych dystansach trzeba stosować specjalne regeneratory sygnału. Tak w ogóle to temat ISDN oraz zagadnienia przesyłania i przełączania (komutowania) sygnałów cyfrowych są bardzo ciekawe, ale dość skomplikowane.

Możliwości wykorzystania pasma telefonicznego

Do tej pory tłumaczyłem Ci, jak gospodaruje się dość szerokim pasmem przenoszenia linii abonenckiej. Ale w telefonii na wiele interesujących sposobów wykorzystuje się także samo pasmo telefoniczne, czyli zakres 300...3400Hz.

Najbardziej znanym przykładem jest kod DTMF

DTMF

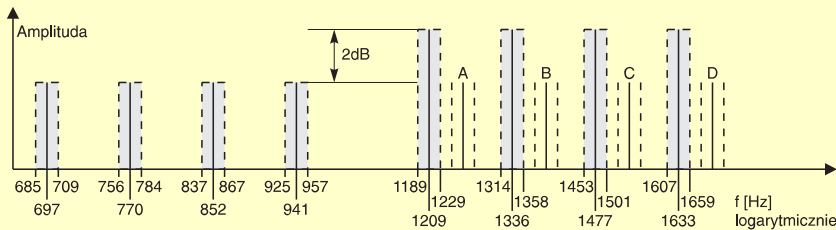
Skrót DTMF (Dual Tone Multi Frequency) określa system wybierania numeru nie za pomocą impulsów, tylko z wykorzystaniem dwutonowych sygnałów o częstotliwościach z zakresu 697...1633Hz. Dziś każdy aparat telefoniczny ma przełącznik Tone/Pulse, umożliwiający wybieranie tonowe albo impulsowe. Instalowane obecnie centrale mogą pracować w obu systemach, przy czym wybieranie tonowe jest wielokrotnie szybsze. Kod DTMF może być wykorzystywany nie tylko do wybierania numeru - właśnie dlatego, że częstotliwości tonów leżą w zakresie pasma telefonicznego, kod może być wykorzystywany do przekazywania pewnych informacji także po zrealizowaniu połączenia, na przykład do przesyłania dodatkowych informacji sterujących, tak, jak w opisywanym właśnie systemie sterowania AVT-2121.

Rozmieszczenie sygnałów DTMF w pasmie telefonicznym pokazuje rysunek 5.

Modemy, faksy

W analogowych łączach telefonicznych od dawna przekazywane są sygnały cyfrowe. Sprzęg, czyli urządzenie pośredniczące, umieszczony między urządzeniem cyfrowym, a linią telefoniczną, nazywa się modemem. Właśnie przy użyciu modemów i sieci telefonicznej można w bodaj najprostszym sposobie połączyć ze sobą komputery, umieszczone w dowolnych punktach kuli ziemskiej. W ten sposób działa poczta elektroniczna e-mail, w ten właśnie prosty sposób, po spełnieniu dodatkowych warunków, można uzyskać dostęp od Internetu, czyli ogromnej ogólnoświatowej sieci komputerowej.

Wcześniej wspomniałem o transmisji zakodowanych sygnałów analogowych przez łącza cyfrowe, teraz mówimy



Rys. 5. Wykorzystanie pasma telefonicznego w systemie DTMF. Generowane tony grupy wyższej mają poziom o 2dB większy niż tony grupy niższej. Częstotliwości tonów zostały tak dobrane, aby drugie harmoniczne tonów grupy niższej mieściły się pomiędzy tonami grupy wyższej. Zmniejsza to ryzyko błędów, nawet przy zniekształconych sygnałach.

o czymś odwrotnym: przesyłaniu sygnałów cyfrowych przez łącza analogowe, czyli zwykłe linie telefoniczne. Sygnał cyfrowy to ciąg zer i jedynek. Wystarczy na przykład umówić się, że sygnał o częstotliwości, na przykład 2100Hz to logiczne zero, a o częstotliwości 1300Hz, to logiczna jedynka. Ideę pokazuje rysunek 6. Bardzo proste, prawda? Tak, ale w ten sposób nie można osiągnąć dużej prędkości transmisji; uzyskuje się co najwyżej prędkość przepływu informacji rzędu 1 kilobit na sekundę. Pomimo wad, takie powolne modemy były i są stosowane. Jednak aby skrócić czas transmisji, czyli zmniejszyć koszty połączenia telefonicznego, opracowano szereg wymyślnych metod, dzięki którym mając do dyspozycji kanał telefoniczny, można przesyłać informacje cyfrowe z dużo większą prędkością, przekraczającą we współczesnych modemach 20 kilobitów na sekundę. A wszystko to przy użyciu sygnałów mieszczących się w pasmie 300Hz...3400Hz!

Również znany każdemu faks wysyła i odbiera dane cyfrowe. Obraz dokumentu jest przetworzony na postać cyfrową, odpowiednio przetworzony i zakodowany, a następnie transmitowany przez linię telefoniczną jako ciąg zer i jedynek.

Identyfikacja abonenta wywołującego

Na koniec zostawiłem coś specjalnego. Czy słyszałeś, że w niektórych krajach, podczas realizacji połączenia telefonicznego przekazywana była informacja o numerze abonenta wywołującego? Przy takim systemie nikt nie ryzykowałby i nie dzwoniłby na policję z fałszywą informacją o podłożeniu bomby, bo jego numer, czy nawet budka telefoniczna, zostałyby natychmiast zidentyfikowane.

System taki wykorzystywany był między innymi w Związku Radzieckim. U nas chyba nigdy nie był stosowany. Ale uważaj! Wkrótce, a może już dziś, dowcipnie się płątający głupie żarty przez telefon mogą się srodze oszukać! Tym razem czarne chmury nadciągają na nich z ostoi demokracji - z Zachodu. Odpowiedzialne za to nie są służby specjalne, ale wygodni Amerykanie i zachodni Europejczycy. Zachciało się im mianowicie, aby jeszcze przed podniesieniem słuchawki, na wyświetlaczu nowoczesnego aparatu odczytać numer, albo nawet nazwisko czy nazwę wywołującego abonenta. Czy zrozumiałeś, o co chodzi? Przed podniesieniem słuchawki - pewnie tam na Zachodzie jest wielu dłużników, którzy kryją się przed wierzycielami.

Ale dlaczego Tobie zabłysły oczy? Czyżbyś też chciał mieć taki aparat? Już Cię widzę, jak nie odbierasz telefonu, bo na wyświetlaczu po pierwszym dzwonku pokazał się numer twej beznadziejnie nudnej ciotki.

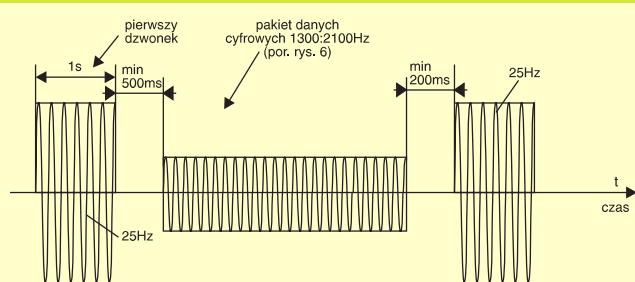
Niestety, problem nie polega na posiadaniu odpowiedniego aparatu. Aparat z odpowiednim odbiornikiem, dekoderym i wyświetlaczem to jedna sprawa, ale najważniejsze jest wyposażenie wszystkich krajowych central w system przekazywania numeru abonenta wywołującego. Oczywiście, przy rozmowach zamiejscowych, do numeru abonenta powinien być dodawany numer kierunkowy.

Widzę, że z niecierpliwością będziesz czekał na wprowadzenie takiego systemu, prawda?

Na razie zastanów się, w jaki sposób przed podniesieniem słuchawki można uzyskać informację o wywołującym abonencie. Choć systemy takie są dopiero wprowadzane, i poszczególne firmy lansują nieco odmienne rozwiązania i propo-



Rys. 6. Prosty sposób przesyłania danych cyfrowych w łączu telefonicznym.



Rys. 7. Zasada działania systemu identyfikacji abonenta wywołującego.

nią własne standardy, ogólna zasada jest podobna. Wyjaśnienie znajdziesz na rysunku 7. Jak wiesz, sygnał dzwonienia składa się z jednosekundowych paczek sinusoidalnego sygnału o częstotliwości 25Hz i amplitudzie rzędu kilkudziesięciu woltów, przedzielonych czterosekundowymi przerwami (w niektórych krajach przerwa trwa 2 sekundy), nałożonych na stałe napięcie linii abonenckiej (45...60V).

Cyfrowe sygnały informacji o abonencie wywołującym, nadawane są przez cen-

tralę po pierwszym, a przed drugim dzwonkiem. Stosuje się tu stosunkowo wolną transmisję, wykorzystującą zasadę z rysunku 6. W ten sposób w cztero- czy nawet dwusekundowej przerwie między dzwonkami można przesłać najdłuższy nawet numer telefonu. Ponadto proponuje się też przesyłanie na tej samej zasadzie, ale już w czasie rozmowy, informacji o następnym, oczekującym na rozmowę abonencie. Wtedy podczas prowadzenia rozmowy, na wyświetlaczu pokazywałyby

się informacja, kto próbuje, a nie może się do nas dodzwonić.

Oczywiście takie udogodnienie znacznie komplikuje budowę aparatu. Nie tylko musi on posiadać mikroprocesor i wyświetlacz - wymagana jest też obecność układu odbiorczego, który stale byłby dołączony do linii. Kilka firm produkuje już potrzebne układy. Jeśli spotkasz gdzieś w literaturze określenie Call ID, Caller Number Identification Circuit, w skrócie CNIC, czy skróty CND, CNAM, CIDCW, CLIP, najprawdopodobniej będą one dotyczyć omawianego właśnie systemu identyfikacji.

Mam nadzieję, że przedstawione ogólne informacje uznasz za interesujące. Myślę, że dla zaspokojenia Twojej ciekawości nie jest konieczne przedstawianie szczegółów. Za jakiś czas przedstawię kolejne informacje z dziedziny telekomunikacji. Jeśli jednak miałbyś propozycje odnośnie treści tego następnego materiału - napisz do redakcji.

Piotr Górecki



Cd. ze str. 25

Lech Kowalewski z Warszawy przysłał list zawierający kilka pytań, między innymi następujące: *Czy moglibyście zamieścić opis, jak samemu zrobić telefon GSM, lub sprzedać informacje, gdzie taki praktyczny opis (tzn. ze źródłem zakupu części) można znaleźć?*

Czy moglibyście opublikować (płatny) opis, jak samemu złożyć komputer z Pentium 133+ itp, oraz gdzie i jakie kupić podzespoły?

(...) Jeśli ktoś sam nie umiałby złożyć takiego "rynkowego" produktu (jak telefon czy komputer), to mógłby od Was kupić części, instrukcję montażu, i mając te części zlecić to (odpłatnie lub nie) znajomemu elektronikowi.

Naszym zdaniem bezpowrotnie minęły już czasy, gdy kto tylko mógł, składał odborniki telewizyjne z modułów i elementów kupowanych w BOMISach i na perskim rynku. Dziś przeciętny amator nie jest w stanie złożyć urządzenia, które byłoby tańsze, niż gotowy wyrób fabryczny.

Dotyczy to także komputerów. Wprawdzie samo złożenie "do kupy" komputera w żądanej konfiguracji jest względnie łatwe. Schody zaczynają się wtedy, gdy potem w czasie pracy jakiś program ustawicznie się zawiesza lub występują inne kłopoty. Wtedy nie wiadomo co zrobić, i w końcu trzeba szukać specjalisty. W sumie okazuje się, iż zmarnowany czas i pieniądze lub zobowiązania winne temu specjalistę zdecydowanie przewyższają oszczędności wynikające z samodzielnego złożenia komputera.

Ponadto trzeba mieć świadomość, że duży producent lub firma komputerowa mogą kupić podzespoły po preferencyjnych, hurtowych cenach. Natomiast amator

kupując pojedynczy element czy płytkę, płaci znaczną marżę właściwą sprzedaży detalicznej.

W sumie okazuje się więc, że amator nie ma obecnie żadnych szans, aby konkurować z firmami, szczególnie dalekowschodnimi. Niestety, podobnie jak to już od dawna jest w zachodniej Europie, musimy mieć świadomość, że elektroniczna twórczość amatorska to nie sposób na zaoszczędzenie pieniędzy, ale piękne i niestety dość kosztowne hobby.

Dlatego też w Elektronice dla Wszystkich nie będziemy przedstawiać propozycji składania gotowych urządzeń z części. Układy opisywane w EdW mają oczywiście walor użytkowy, ale nasze pismo ma przede wszystkim charakter edukacyjny. Co prawda z komputerami sprawa jest trochę inna, niż przykładowo z telefonami, ale i tu słabo zaawansowany amator nie ma szans na oszczędności. Materiał dotyczący składania PC-tów być może pojawi się w EdW w dalszej przyszłości. Na razie zachęcamy do próbowania sił w nieco łatwiejszych tematach.

Jacek Koronkiewicz z Olsztyna poruszył w liście kilka spraw:

Cześć! Nazywam się Jacek i mam 14 lat. Elektroniką interesuję się od niedawna i mam zamiar dalej szkolić się w tym kierunku. Niezwykle pomocne w tym jest Wasze czasopismo. Zawsze można znaleźć coś dla siebie i jesteście otwarci na nowe propozycje.

Moim zdaniem jesteście super, mega, ekstra, cool, bombowo, wybuchową gazetą. (...)

Ostatnio w 10/96 numerze "Elektroniki dla Wszystkich" w rubryce "Poczta" poruszyliście problem baterii słonecznych. Zgadza się z tym, że z ich zdobyciem są

trudności. Ich cena jest piekielna, ale dzięki Bogu są alternatywne rozwiązania. Przesyłam Wam kserokopie niby baterii słonecznej z książki "Elektronika dla najmłodszych". Jednak nie miałem okazji sprawdzić, czy to działa. Drugim urządzeniem jest darmowe radio. (...)

Nie wiem, czy może mieć szanse wprowadzenie rubryki, w której byłyby drukowane specjalnie źle zrobione układy. A według zasady: "gdy główka pracuje, mózg się gotuje", czytelnik miałby wprowadzić zmiany, żeby urządzenie działało. Przede wszystkim dziękujemy za tak oryginalne wyrazy uznania.

Jeśli chodzi o baterie słoneczne, to nie chcielibyśmy wprowadzać naszych Czytelników w przysłowiowe maliny, proponując sposoby nie dające zadowalających efektów. Wspomniany przez Jacka sposób polega na wykorzystaniu tranzystorów typu 2N3055 umieszczonych w obudowie TO-3. Po odcięciu metalowej "czapki" i usunięciu doprowadzenia emitera uzyskuje się fotoogniwo, które przy oświetleniu jaskrawym światłem wytwarza napięcie poniżej 0,5V i może dostarczyć mniej niż 1mA prądu. Do uzyskania sensownego napięcia należałoby zniszczyć przynajmniej kilka takich tranzystorów, a uzyskane ogniwa połączyć szeregowo (ewentualnie szeregowo-równoległe). Być może tak powstałe fotoogniwo mogłoby znaleźć praktyczne zastosowanie w jakichś superoszczędnych eksperymentalnych urządzeniach. W każdym razie nie zaszkodzi wiedzieć o takiej możliwości.

Mariusz Wiesen z Lublina podał namiary na zeszyt B z roku 1985 czasopisma "Sam zrobisz". Nie sprawdzaliśmy tego źródła, ale prawdopodobnie opisano tam ten sam sposób.