

HI FI Audio.Video

5'90

POSTĘPY W ELEKTRONICE POWSZECHNEGO UŻYTKU

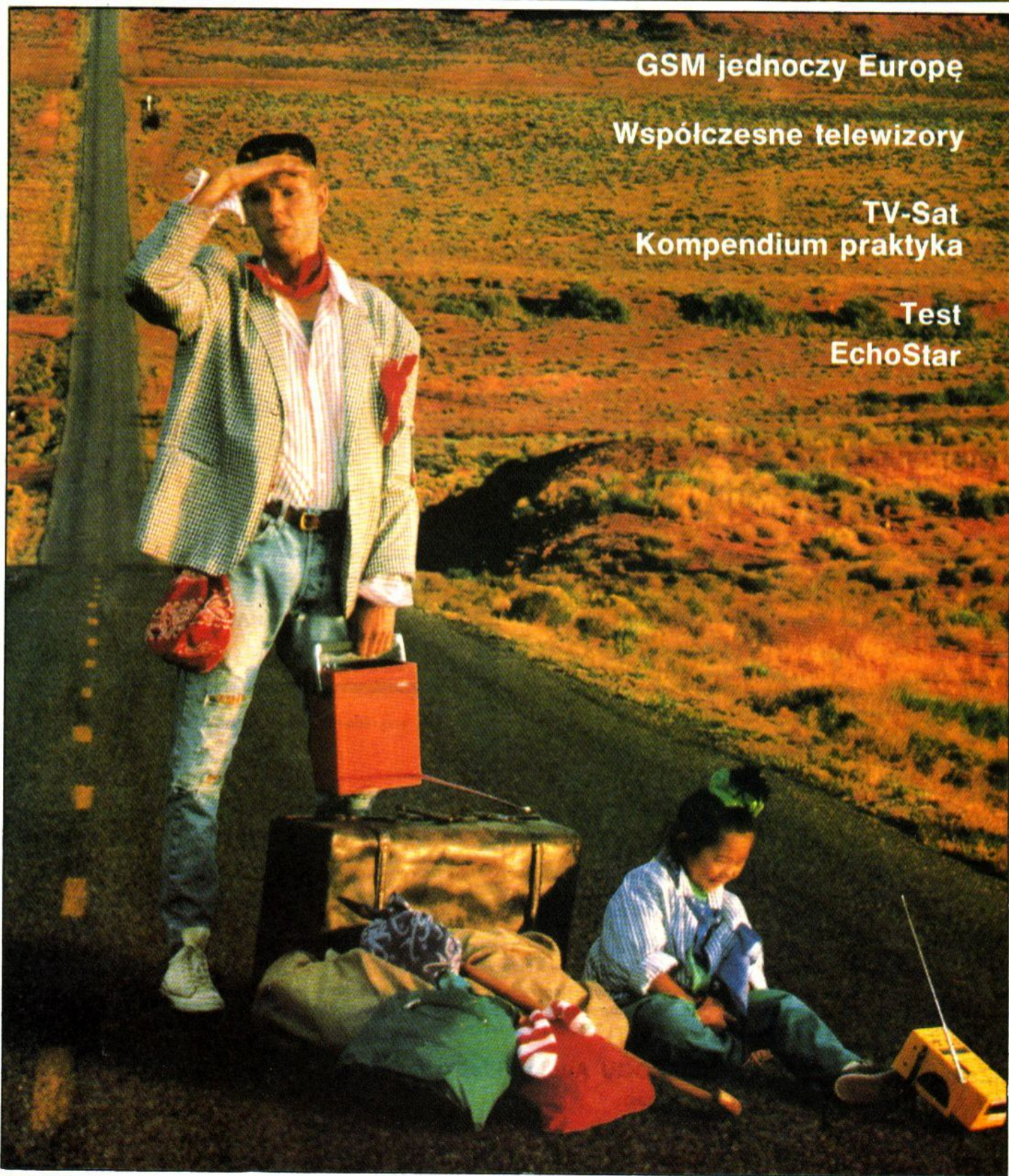
PL ISSN 0239-8435

GSM jednoczy Europę

Współczesne telewizory

TV-Sat
Kompendium praktyka

Test
EchoStar



Cena zł 3500,-



Ekran odbiorników telewizyjnych jest coraz większy. Fot. firmy Loewe

Jeśli chcesz sam kupić lub poradzić innym co mają wybrać ze sprzętu elektronicznego znajdującego się na polskim rynku

zapoznaj się przedtem z

Katalogiem Audio-Video 1990/91

**HI-FI
Audio-Video**

KATALOG WYROBÓW
1990/91

ELEKTRONICZNY SPRZĘT POWSZECHNEGO UŻYTKU
NA POLSKIM RYNKU

Zeszyt 1

Zachęteni licznymi głosami naszych Czytelników przystąpiliśmy do wydania katalogu zawierającego wyłącznie sprzęt elektroniczny oferowany na polskim rynku.

KATALOG Audio-Video wydawany będzie w postaci kolejnych zeszytów, każdy w objętości pełnokolorowych 20 stron, zawierających wyroby określonej grupy producentów lub dystrybutorów.

Zeszyt numer 1, który ukaże się w sprzedaży na początku grudnia 1990 r. w cenie 3600 zł obejmuje wyroby produkowane lub sprzedawane przez następujące firmy:

Elemis, Sanyo, Radmor, Diora, Conin, EchoStar, Siemens, Aiwa, Vector

Strona wydawnicza jak numer Zeszytu 3 Biblioteki Problemów Audio-Video.

Pewna część nakładu przeznaczona będzie do promocyjnej sprzedaży wysyłkowej z dostawą do domu po tej samej cenie 3600 zł wraz z opłatą pocztową. Aby skorzystać z tej propozycji, która jest aktualna tylko dla wpłat dokonanych do dnia 25.11.1990 r., należy przelać na konto Spółki Audio-Video (patrz stopka redakcyjna) 3600 zł z zaznaczeniem na odwrocie przekazu

„Zamawiam Zeszyt nr 1 KATALOGU Audio-Video zgodnie z ogłoszeniem w numerze 5/90 AV z dostawą do domu”. Data, podpis.

Prosimy o wypisanie pismem drukowanym adresu i nazwiska.

SPIS TREŚCI

	W SKRÓCIE	4
	NOWA TECHNIKA Właściwości i funkcje sprzętu audiowizualnego w symbolach i skrótach	6
	Odbiór telewizyjny	13
	Przegląd ekranów LCD	32
	SYSTEMY, UKŁADY System GSM	7
	MIERNICTWO Cyfrowy analizator sygnału wizyjnego UVF	18
	O ELEKTRONICE PRZYSTĘPNIE Mikrofony	20
	TEST EchoStar SR-1500 i SR-5500	24
	TELEWIZJA SATELITARNA Kompedium wiedzy praktyka	26
	TECHNIKA CYFROWA DLA WSZYSTKICH Nowe przetworniki ADC	30

Fot. na str. 1 okł.: Nigdy nie zapominać swego YOKO — motto firmy, która użyczyła nam zdjęcia na okładkę.

W środku czy na zewnątrz?

Pytanie dotyczy wyposażenia odbiornika telewizyjnego w tuner satelitalny i dekodery D2-MAC. Czy lepiej jest skonstruować oba układy w postaci modułów wewnętrznych odbiornika, czy też zbudować je jako oddzielne przystawki? Obydwa rozwiązania mają swoje wady i zalety.

Za wersją zintegrowaną przemawia przede wszystkim cena. Firma Loewe, która pierwsza zaoferowała odbiorniki z obu układami w modelach Art TV-Sat (patrz fot.) obliczyła, że koszt dodatkowy odbiornika z tego tytułu wyniesie tylko 600 DM.

Ponadto układ zintegrowany jest wygodniejszy w obsłudze: do sterowania wystarczy jeden pilot w rękach użytkownika. Największym mankamentem wersji zintegrowanej jest konieczność zakupu nowego telewizora. Argument cenowy może więc dotyczyć wyłącznie telewizorów, którzy dojrżeli do wymiany posiadanego odbiornika na nowy. Dlatego firma Grundig liczy przede wszystkim na tych, którzy chcą wzbogacić repertuar telewizyjny o programy satelitarne korzystając z posiadanego już telewizora. Jest ona w Europie jednym z największych producentów tunerów satelitalnych w postaci przystawek. Modele Grundiga są sprzedawane również przez firmy oferujące sprzęt satelitalny: Hirschmanna, Kathreina, Kreiselmayera i Wisi. Grundig postanowił wprowadzić również telewizory ze zintegrowanymi tunerami, lecz dopiero w drugiej kolejności (w cenie o 400 DM większej od samego odbiornika).

Te różnice nie wyczerpują odpowiedzi na pytanie postawione w tytule. Wbudowany w odbiornik tuner satelitalny uniemożliwia właściwie jednocześnie oglądanie jednego programu i rejestrowanie innego na magnetowidzie. Wersja zintegrowana nie nadaje się też do realizacji popularizowanej obecnie idei wykorzystania jednej instalacji satelitarnej do odbioru różnych programów na kilku odbiornikach. Jest to argument, oczywiście, tylko dla gospodarstw domowych z kilkoma mieszkańcami. Zamiast kupować odbiorniki z tunerem lepiej jest zorganizować odbiór zbiorowy (patrz Zeszyt nr 2 Bibl. Probl. AV, str. 29).

Wprawdzie początkowy koszt łączny inwestycji przy odbiorze zbiorowym jest większy, jednakże w miarę wzrostu liczby odbiorników, gdy w takim systemie wezmą udział wszyscy sąsiedzi, koszt przypadający na jeden punkt odbiorczy szybko spada, a pozostaje swoboda wyboru między wieloma programami przez każdego z użytkowników.

Bardziej skomplikowana jest decyzja dotycząca dekodera D2-MAC. Problem ujawnił się, gdy telewizja francuska i niemiecka postanowiły, już w 1990 r., wprowadzić emisję obrazu D2-MAC z proporcją boków 16:9. Jeśli taki obraz będzie oglądany na ekranie lampy kineskopowej o tej samej proporcji boków, to, oczywiście, pokryje cały ekran. Jeśli jednak sygnał 16:9 będzie odbierany na ekranie 4:3, widz zobaczy tylko część obrazu bez skrajnych bocznych pól. Sygnał D2-MAC 16:9 musi być więc w tym przypadku przetworzony tak, aby na ekranie 4:3 pojawił się obraz o proporcjach 16:9, tzn. taki sam, jak oglądany podczas emisji filmu panoramicznego. Do tego celu jednak potrzebne są przetworniki sygnału D2-MAC z 16:9 na 4:3. Taki zespół układów scalonych został opanowany przez firmę ITT-Intermetall, lecz zastosowanie go jest praktycznie możliwe wówczas, gdy dekodery D2-MAC pracują jako moduły wewnętrzne odbiornika.

Istnieją rozwiązania umożliwiające regulację wysokości obrazu ręcznie, lecz są uważane jako mało eleganckie jak na koniec XX wieku. Problem traktowany jest na tyle poważnie, że Grundig ponoć postanowił sprzedawać swoją przystawkę „tuner satelitalny + dekodery D2-MAC”, pod inną marką. Firma nie chce, aby kojarzono jej nazwę z niezadowalającym wyglądem obrazu 16:9 na konwencjonalnym ekranie.

Obecnie pojawiły się na rynku odbiorniki zintegrowane z tune-rem satelitalnym i dekodern D2-MAC następujących firm: Loewe, Nokia, Thomson (wraz z niemieckimi filiami) i Schneider.

Pod koniec 1990 r. dołączy do nich Grundig. Problem przystawek do istniejących odbiorników czeka jeszcze na właściwe eleganckie rozwiązanie. (a)



Jeśli chcesz, aby czytelnicy Audio-hifi-Video stali się promotorami twoich wyrobów, zamieść ogłoszenie na naszych łamach. Informacje pod telefonem redakcyjnym w godz. 10⁰⁰–12⁰⁰.

Uwaga Czytelnicy! Wprowadzamy prenumeratę naszego czasopisma na 1991 r. Szczegóły podamy w numerze 6/90 AV, który ukaże się w sprzedaży 15.XII.1990 r. (Red.)

● **Wideotelefon w RFN.** Jest to jedna z usług, która wiąże się z wprowadzeniem w RFN sieci cyfrowej ISDN. Pierwsze próby zostały dokonane w 1990 r., natomiast regularna komercjalizacja wideotelefonu ma nastąpić w 1993 r. O dostawy urządzeń abonentów dla Bundespost ubiegają się dwie firmy: Siemens i AEG (fot.). System Siemens opiera się na przesyłaniu sygnałów tylko z tych części obrazu, które ulegają w trakcie transmisji zmianie, co umożliwia uzyskanie obrazu o zadowalającej jakości już przy przepływności 64 kb/s. W systemie AEG abonent widzi dwa ekrany: duży z twarzą swego rozmówcy i mały, który spełnia funkcję monitora, ze swoją twarzą. Bundespost prowadzi promocję wideotelefonu wśród ludzi biznesu wskazując na możliwość korzystania z ekranu do prezentowania grafiki oraz przedstawiając tę nową usługę jako substytut (w wielu przypadkach) wideokonferencji.



● **Kamwidz z kolorowym wizjerem.** Wykorzystując postęp w budowie ekranów LCD firma Sharp zastosowała w swoim kamwidzie S-VHS-C model C860 (fot.) wizjer z kolorowym ekranem kontrolnym. Jest to jeden z rzadkich modeli kamwidów, które z reguły są wyposażone w wizjer monochromatyczny.



● **Filtry do zestawów odbiorczych telewizji satelitarnej.** Wprowadzone nową normą VDE-0855, obowiązującą w Niemczech, filtry do zapobiegania szkodliwemu promieniowaniu oscylatora znajdującego się w konwerterze przytlenowym znalazły się już na rynku. Zaproponowany przez firmę Fuba model wykazuje tylko nieznaczne tłumienie sygnału użytecznego. Jego cena wynosi około

100 DM. Filtry zwiększają odporność urządzenia na sygnały szkodliwe o częstotliwości leżącej poza założoną szerokością pasma odbieranego sygnału.

● **Kanały foniczne satelity Astra.** W tabeli zestawiono częstotliwości podnośne, na których przekazywane są programy foniczne towarzyszące poszczególnym programom telewizyjnym lub samodzielne programy radiofoniczne. Oznaczenia (L) i (P) dotyczą lewego lub prawego kanału przy transmisji stereofonicznej. Języki: A — angielski, N — niemiecki, F — francuski, H — holenderski, J — japoński, I — inne.

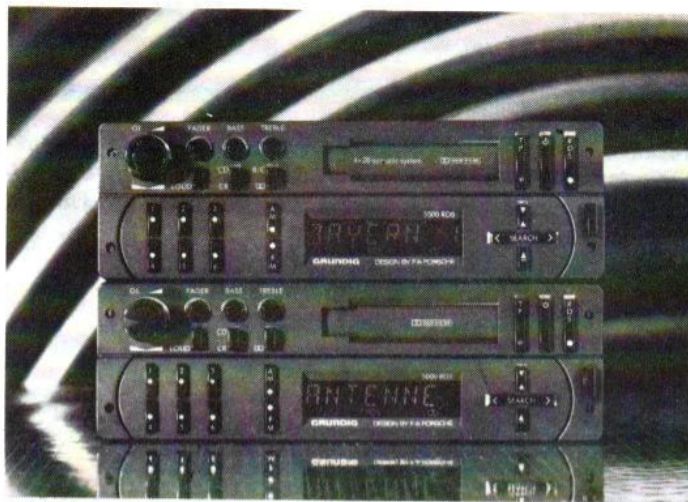
Programy telewizyjne

Kanał polaryzacja	Program	Fonia, częstotliwość podnośna [MHz]				
		Podst. (6,5)	A (7,02)	B (7,20)	C (7,38)	D (7,56)
1 H	Sportkanal	A	N mono	A mono	F mono	A mono
2 V	RTLplus	N	N mono	—	—	—
3 H	TV 3	D2 MAC				
4 V	Eurosport	A	A mono	N mono	H mono	A mono
5 H	Lifestyle The Children's Channel JSTV	A	A	A	A	—
		A	A	A	H	—
		J	mono	mono	mono	—
6 V	Sat 1	N	N mono	—	—	—
7 H	TV 1000	D2 MAC				
8 V	Sky One	A	A mono	A mono	—	—
9 H	Teleclub	N	N mono	—	—	—
10 V	3 sat	N	N mono	—	—	—
11 H	Filmnet 6,6 MHz/J17	A	A	A	—	—
		H	mono	cyfr.	—	—
12 V	Sky News	A	A stereo/L	A stereo/P	—	—
13 H	RTL Veronique	H	H mono	H stereo/P	—	—
14 V	Pro 7	N	N mono	—	—	—
15 H	MTV Europe	A	A stereo/L	A stereo/P	—	—
16 V	Sky Movies The Shopping Channel	A	A	A	—	—
		A	stereo/L	stereo/P	—	—

Programy radiowe samodzielne

Kanał Polaryzacja	Audio, częstotliwość podnośna [MHz]					
	C (7,38)	D (7,56)	E (7,74)	F (7,92)	G (8,10)	H (8,28)
6 V	N	—	—	—	—	—
8 V	Sky Radio A (L)	Sky Radio A (P)	—	—	—	—
11 H	—	JSTV Channel E	Radio H Klassik L	Radio 10 A-L	Radio 10 A-P	Radio H Klassik P
13 H	RTL I stereo/L	RTL I stereo/P	—	—	—	—

● **Radioodtwarzacze w stylu Porsche.** Ekskluzywne wzornictwo Ferdynanda Aleksandra Porsche stało się udziałem również odbiorników samochodowych High-End firmy Grundig. Są to dwa modele z funkcjami RDS i wyświetlaczem LCD, a mianowicie WKC 5000 i WKC 5500. Zawierają również typowe dla tej klasy urządzeń zabezpieczenie przeciw kradzieży. Moc wyjściowa odpowiednio: 4×7 W i 4×20 W. W modelu WKC 5500 zastosowano układy Dolby B i C oraz automatyczną regulację mocy w funkcji prędkości pojazdu.



● **CD-ROM w Japonii.** Dwie firmy japońskie, NEC i Sony, oferują przenośne odtwarzacze do płyt kompaktowych CD-ROM, przystosowane do zasilania bateryjnego. Model NEC CDR-35 składa się z odtwarzacza i oddzielnego interfejsu. W zależności od potrzeby może współpracować z komputerami PC XT/AT, Apple Mac Intosh lub PS/2. Przy zasilaniu bateryjnym po 5-minutowej przerwie w pracy zasilacz automatycznie przełącza tryb pracy na oczekiwanie. Odtwarzacz spełnia wymogi trzech standardów: High Sierra, ISO 9660 i Apple Mac Intosh HFS. Czas dostępu wynosi 1,5 s. Model Sony o nazwie „Data Discman” jest znacznie prostszy. Odtwarza on płyty o średnicy 8 cm. Mogą one pomieścić informacje o pojemności 100 000 stron przeciętnej książki. Odczytuje się je na ekranie ciekłokrystalicznym. Ta elektroniczna książka waży 550 g i została wyceniona w Japonii na około 350 dol. Firma Sony zakłada, że w okresie początkowym będzie sprzedawać około 5000 tych urządzeń miesięcznie. W Japonii powstał już związek 28 wydawców do promowania elektronicznych książek. W połowie 1991 r. Data Discman powinien się pojawić na rynku europejskim.

● **Promocja laserowej wideopłyty w Europie.** Prowadzi ją stowarzyszenie „European Laser Disc Association” utworzone przez firmy: Telemmedia Bartelsmann, Panasonic, Philips, Pioneer, Polygram, Sony oraz Warner Home Video. Jest to stowarzyszenie otwarte dla wszystkich, którzy chcą propagować wideopłyty i zwiększyć ich program repertuarowy. Rynek ten dotychczas nie rozwija się w Europie mimo wprowadzenia swego czasu płyty CD-Video, która zresztą obecnie podobnie jak inne wideopłyty — nosi ujednoliconą nazwę **Laserdisc**. Tymczasem w Japonii oczekuje się w 1990 r. sprzedaży 1 mln odtwarzaczy wideopłyty laserowych przy ofercie 9000 tytułów płyt. Podobnie w USA oczekuje się w 1990 r. sprzedaży 400 tys. odtwarzaczy — przy 5000 tytułów, podczas gdy w RFN można spotkać niewiele ponad 100 tytułów. Obecnie zorganizowana promocja płyt laserdisc jest już trzecim kolejnym europejskim przedsięwzięciem w tej dziedzinie.

● **Program szkoleniowy Channel E w repertuarze Astry.** Jest to europejski projekt opracowany przez Instytut Massmediów w Manchesterze. Program obejmuje m.in. kursy językowe, kursy finansowe oraz programy adaptacyjne dla gastarbeiterów. Koszt programu wynoszący około 1,7 mln dol. jest w połowie finansowany przez Komisję EWG, w połowie zaś przez innych sponsorów. Stanowi on jeden z elementów współdziałających w tworzeniu Wspólnego Rynku. Początkowo na ten cel miał być całkowicie przeznaczony jeden transponder Astry. Duży popyt na programy Astry spowodował, że Channel E jest emitowany przez ten sam transponder co RTL Veronique, w godzinach 23–5. Zainteresowani muszą więc nagrywać program na taśmę do późniejszego odtwarzania.

● **„Kieszonkowe” telewizory zintegrowane z magnetowidem.**

Te urządzenia produkuje coraz więcej firm. Zawierają ekran LCD o przekątnej z reguły 10 cm oraz magnetowid standardu Video-8. Model AV-1 (fot.) firmy Sanyo z ekranem o przekątnej nieco powyżej 8 cm jest najnowszym osiągnięciem tej firmy. Firma Loewe zaprezentowała prawdziwy kombajn, który zawiera również budzik, a ponadto umożliwia nagranie i odtwarzanie — wraz z obrazem — dźwięku na poziomie hifi i to w wydaniu stereofonicznym. Ze względu na uzyskaną jakość model nosi nazwę „Profi PV8” (fot.). Do celów reporterskich w specjalnych warunkach przeznaczyła natomiast swój model „Videoreporter VS4-8” firma Grundig (fot.).



Źródłem informacji do AV-w skrócie i AV-przemysł są nadesłane do redakcji materiały firmowe i czasopisma. Wyboru dokonał J.A.



Właściwości i funkcje sprzętu audiowizyjnego w symbolach i skrótach

W katalogach i na samych urządzeniach spotykamy często znaczki i akronimy symbolizujące cechy użytkowe produktów. Jakkolwiek nie są one znormalizowane, wykazują na ogół — niezależnie od wytwórcy — duże podobieństwo. Poniżej zestawiliśmy symbole i terminy używane przez firmę Philips. Zestawienie daje pogląd o mnogości funkcji, którymi odznacza się współczesny telewizor i współpracujące z nim urządzenia.

								
Eurozłącze	CTI	DTI	TV-kablowa	DBS	Dźwięk otaczający	VPS	HQ	FSQ
								
Black-Line	Gniazdo z przodu	PIP	OSD	Liczba programów	S-VHS	S-VHS-C	CCT	Równowaga bieli
								
Stereo	Mono	Tele-Timer	Pamięć	Procesor sygnału	CCD-przetwornik	VHS-C	Zabezpieczenie	Autofocus
								
Trzygłowiec	Czterogłowiec	2000 znaków	Multistandard	VHS-PAL	Hi-Fi-dźwięk	Timer 4/1	LCD na pilocie	VISS
								
Wybór częstotl.	HiFi-Monitor	LCD-Monitor	Głośnik kontrolny	Longplay	Sleep-timer	Zdalne sterowanie	Ster. przez menu	VPT/TOP

Objaśnienia symboli

Autotracking. Automatyczna kontrola prawidłowości odczytu ścieżek zapisanych na taśmie magnetycznej, służąca poprawie odtwarzania obrazu i dźwięku, zwłaszcza gdy taśma została nagrana na innym magnetowidzie (tego samego standardu).

Autofocus. AF, automatyka ostrości.

Black-Line. Kineskop nowej serii z maską ze stopu Invar.

CCD-przetwornik, kamwid z tym znacznikiem jest wyposażony w przetwornik fotoelektryczny: Charge Coupled Devices.

CCT, Computer Controlled Teletext, dekodery gazety telewizyjnej (Teletext, po

niem. Videotext, po ang. Teletext) zawierający pamięć do przechowania 4 lub 8 stron.

CTI, Colour Transient Improvement, układ do lepszego rozdzielania na ekranie sąsiadujących powierzchni o różnych kolorach. Likwiduje nachodzenie kolorów na siebie.

DBS, tutaj znaczy, że urządzenie jest przystosowane do odbioru telewizji satelitarnej z satelitów rozsiewczych.

DTI, Digital Transient Improvement, układ jak CTI z procesorem cyfrowym.

Dźwięk otaczający, Surround sound, układ do odtwarzania zapisanego na nośniku

dźwięku przestrzennego (przy zastosowaniu dodatkowych dwóch głośników).

Eurozłącze, Euroconnector, złącze 21-gniazdowe stosowane przez przemysł europejski do łączenia urządzeń przetwarzających sygnał wizyjny.

FSQ, Flat and Square, oznaczenie kineskopu o płaskim i niemal dokładnie prostokątnym ekranie (kontrastowy, bez obcych refleksów obrazu).

HQ, High Quality, znak, że urządzenie zawiera układy poprawiające ostrość kontrastów i zmniejszające poziom szumów.

LCD — monitor, ekran z macierzy ciekłych kryształów o rozdzielczości powyżej 100 tys. elementów.

LCD na pilocie, wyświetlacz z ciekłych kryształów na pilocie zdalnego sterowania do kontroli wprowadzonego rozkazu.

Liczba programów, znak informujący o liczbie kanałów do wstępnego dostrojenia.

Longplay, tryb pracy magnetowidu przy dwukrotnie mniejszej prędkości przesuwu taśmy.

OSD, On Screen Display, prezentowanie na ekranie stanu regulacji przeprowadzanej zdalnie.

Pamięć cyfrowa, Digital Memory (Bildspeicher), tutaj — zdolność do zapamiętania pojedynczych obrazów celem ich wyświetlania na ekranie dla zlikwidowania migotania lub realizacji obrazu w obrazie.

PIP, Picture in Picture, obraz w obrazie, możliwość wyświetlania na ekranie drugiego, mniejszego obrazu: Super-PIP oznacza, że dodatkowych obrazów może być kilka.

Procesor cyfrowy sygnału, Digital, znaczek na urządzeniach z cyfrowym sygnałem obrazu i dźwięku (np. telewizor cyfrowy).

Sleep timer, drzemka, układ wyłączający urządzenie po określonym, wybranym przez użytkownika czasie.

Sterowanie przez menu. Wykorzystanie programu teletekstu lub informacji zapisanej w pamięci do programowania telewizora.

Tele-Timer. Układ umożliwiający programowanie z pilota zdalnego sterowania.

Timer 4/1, układ umożliwiający zaprogramowanie automatycznego włączenia czterech pozycji w ciągu dnia na okres jednego miesiąca.

TV-kablowa. Odbiornik z tym znacznikiem zawiera tuner z kanałami do odbioru telewizji kablowej.

Wybór przez podanie częstotliwości. Wybór stacji przez wystukanie na klawiaturze jej częstotliwości pracy.

VISS, VHS-Index Search System, układ umożliwiający oznaczenie magnetyczne na taśmie miejsc do późniejszej automatycznej identyfikacji wybranych scen.

VPS, Video Program System, znormalizowany w RFN system automatycznego włączania i wyłączania zapisu magnetowidowego, dokładnie na początku i po zakończeniu wybranej pozycji programu.

VPT/TOP. Dekoder usprawnionej telegazety z pamięcią do zatrzymywania całych bloków i grup tematycznych (wielu stron) w celu szybkiego dotarcia do wybranego rodzaju informacji.

Zabezpieczenie przed nieupoważnionymi. System uniemożliwiający korzystanie z urządzenia lub niektórych kanałów bez znajomości szyfru.

2000 znaków. Oznaczenie rozdzielczości kineskopu. Na typowym kineskopie można przedstawić 1000 znaków alfanumerycznych, na specjalnym, służącym np. do grafiki komputerowej, nawet 2000.



System GSM

Radiotelefonia komórkowa jednoczy Europę

Publiczne systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej (RRL) pierwszej generacji charakteryzują się ograniczoną pojemnością i brakiem wzajemnej kompatybilności, uniemożliwiającym stworzenie międzynarodowej sieci RRL na skalę europejską (patrz AV nr 4/87). Potrzebę stworzenia takiej sieci odczuwa wielu użytkowników dotychczasowych systemów RRL, zwłaszcza stale rozwijający się transport drogowy. Dalszy wzrost potrzeb nastąpi po otwarciu granic między krajami EWG w 1992 r. Systemy pierwszej generacji nie mogą świadczyć wszystkich usług oferowanych przez nowoczesne publiczne systemy telekomunikacyjne. Ponadto nie są one w stanie obsłużyć wszystkich potencjalnych użytkowników.

Geneza systemu paneuropejskiego

Nowy paneuropejski cyfrowy system radiotelefonii komórkowej jest powszechnie znany pod akronimem GSM (franc. *Groupe Speciale Mobile*), od nazwy grupy roboczej utworzonej w 1982 roku przez CEPT (*Conference Europeenne des Administrations des Postes et Telecommunications*)*, której zadaniem było opracowanie założeń i wprowadzenie do eksploatacji tego systemu. W pierwszym etapie rozwoju systemu GSM powstaną sieci krajowe, w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych system obejmie 17 krajów: 12 krajów EWG i 5 (Skandynawia, Szwajcaria, Austria) z 6 krajów zrzeszonych w Europejskim Stowarzyszeniu Wolnego Handlu (EFTA — *European Free Trade Association*).

System GSM rozbudowuje zalety systemów analogowych (funkcjonalność i łatwość marketingu) oraz wprowadza nowe, znacznie oszczędniejsze gospodarowanie widmem elektromagnetycznym, dzięki czemu można obsłużyć większą liczbę użytkowników; lepsza jakość transmisji mowy o danych; funkcjonowanie na bardzo dużym obszarze (rys. 1); uniwersalny system numeracji; małe i lekkie urządzenia końcowe (rys. 2), w tym przenośne (rys. 3); perspektywa połączenia z ISDN (*Integrated Services Digital Network* — publiczna sieć cyfrowa z integracją usług).

W momencie rozpoczynania prac przez grupę GSM w wielu krajach Europy istniały już lub były planowane różne systemy radiotelefonii komórkowej (rys. 4). Dzie-



wień z tych systemów pracuje w zakresie częstotliwości 450 MHz, dwa — w zakresie częstotliwości 900 MHz. Cztery najważniejsze systemy pracujące w zakresie częstotliwości 450 MHz to: NMT (*Nordic Mobile Telephone*), C-20 (C-25), RADIOCOM 2000 i RTMS. System NMT, wprowadzony jako pierwszy w Europie (patrz AV nr 4/87) i dotychczas najbardziej skuteczny, ma pięć wersji:

- dwie wersje cyfrowe z kanałami rozstawionymi co 25 kHz, jedna stosowana w krajach skandynawskich, druga w Hiszpanii;

- dwie wersje z 20 kHz rozstawem kanałów, jedna stosowana w Austrii, druga — w krajach Beneluksu;

- wersja z przeplataniem co 125 kHz stosowana w Portugalii.

System NMT ma również wersję pracującą w zakresie częstotliwości 900 MHz, stosowaną w krajach skandynawskich oraz w Danii, Holandii i Szwajcarii. W końcu 1989 r. system NMT obsługiwał 810 tysięcy abonentów w krajach skandynawskich.

Drugim systemem pracującym w zakresie 900 MHz jest stosowany w Wielkiej Brytanii system TACS (*Total Access Communications System*). W grudniu 1989 r. obsługiwał on 860 tysięcy abonentów.

* Obecnie rolę CEPT w zakresie standaryzacji systemów telekomunikacyjnych pełni Europejski Instytut ds. Standaryzacji w Telekomunikacji (ETSI — *European Telecommunications Standards Institute*).



Rys. 1. System GSM nie uznaje granic państwowych

Dla porównania warto wspomnieć o systemie AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) stosowany w USA i w Kanadzie. Jest to system analogowy (modulacja FM) pracujący w zakresie częstotliwości 900 MHz (kierunek do stacji bazowej — 870–890 MHz, kierunek do stacji ruchomej — 825–845 MHz) z 30 kHz rozstawem kanałów. W końcu 1989 r. obsługiwał on 3 375 000 abonentów.

Oprócz wymienionych na początku lat osiemdziesiątych prowadzono prace badawcze nad innymi systemami radiotelefonii komórkowej, z których szczególnie ciekawy był system CD 900 (patrz AV nr 5/87). System ten nie wszedł do eksploatacji.

Pierwszym zadaniem, które stanęło przed grupą GSM była odpowiedź na pytanie, czy nowy paneuropejski system radiotelefonii komórkowej ma być systemem analogowym, czy cyfrowym. Wybór był bardzo trudny co najmniej z dwóch powodów:

- w owym czasie nie było pewności czy uda się stworzyć system cyfrowy, który mógłby konkurować pod względem skuteczności wykorzystania widma elektromagnetycznego i kosztów z dojrzałymi systemami analogowymi;

- uczestnicy porozumienia nie byli przekonani o celowości rozwoju systemów cyfrowych w zakresie częstotliwości 900 MHz.

Z tych powodów pierwszy okres działalności GSM, od 1982 roku do wiosny 1985 roku, trudno uważać za przykład dobrej współpracy. Prawdziwa współpraca rozpoczęła się w połowie 1985 roku, kiedy to przyjęto roboczą hipotezę, że da się zbudować system cyfrowy skuteczny z punktu widzenia wykorzystania widma elektromagnetycznego i kosztów. Od 1985 roku prace nad nowym systemem radiotelefonii komórkowej nabrały tempa niespotykanego dotychczas w projektach telekomunikacyjnych. W pierwszej kolejności

określono kryteria oceny różnych propozycji zgłaszanych do GSM. Drugim podstawowym problemem był wybór między systemem wąskopasmowym. Ostatecznie w maju 1987 roku uzgodniono wąskopasmowy system z dostę-

pem wielokrotnym na zasadzie podziału czasu (TDMA — *Time Division Multiple Access*). Oszacowano również perspektywę rozwoju systemu GSM (rys. 5). Według tych szacunków liczba abonentów systemu GSM powinna w roku 1995 przekroczyć liczbę abonentów korzystających z systemów analogowych.

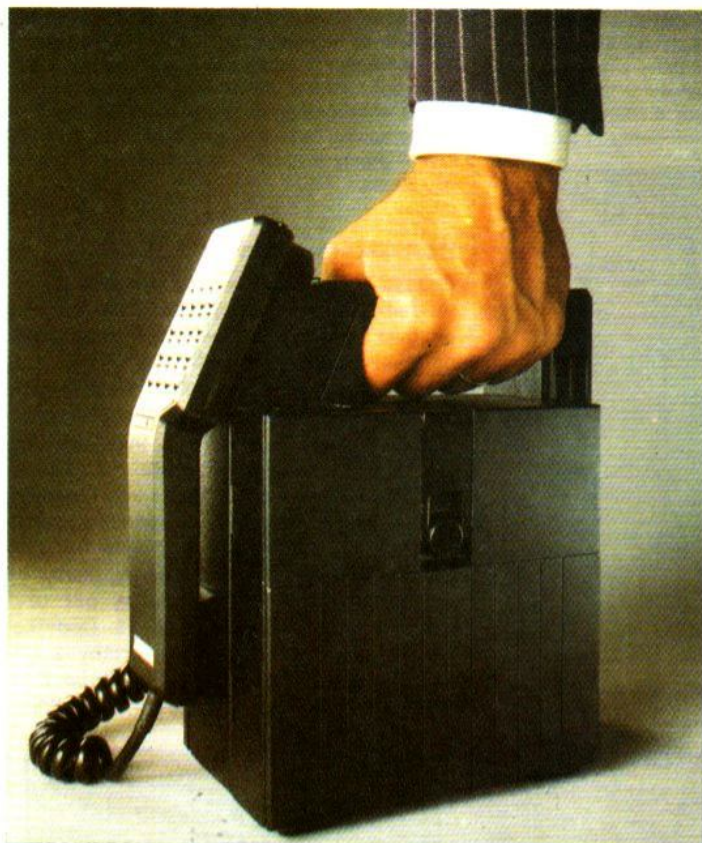
Zasada działania systemu GSM

Zasada działania systemu GSM nie odbiega od zasady działania klasycznych systemów komórkowych (patrz AV nry 4/87 i 2/89). Obsługiwany obszar dzieli się, bez luk i nakładek, na komórki o jednakowym kształcie, zwykle sześciokątnym (rys. 6). W każdej komórce znajduje się stacja bazowa, za której pośrednictwem abonent ruchomy łączy się z innym abonentem ruchomym lub z dowolnym abonentem publicznej sieci telekomunikacyjnej. Stacje bazowe są połączone za pomocą linii kablowych lub radiowych z centralą obszarową (centralą radiotelefoniczną), a poprzez nią z publiczną siecią telekomunikacyjną. W centrali radiotelefonicznej znajdują się dwa rejestry abonentów: macierzysty RM (ang. HLR — *Home Location Register*) i gościnny RG (ang. VLR — *Visitor Location Register*). Każdy abonent jest oznaczony stałym numerem wpisanym do rejestru macierzystego właściwej centrali radiotelefonicznej. Jeśli abonent znajduje się poza obszarem macierzystym, to otrzymuje on numer tymczasowy, wpisany do rejestru gościnnego odpowiedniej centrali radiotelefonicznej (rys. 7).

W celu nawiązania rozmowy abonent kontaktuje się z najbliższą stacją bazową, która przesyła sygnały do centrali obszarowej (za pomocą linii kablowej lub radiowej), ta z kolei łączy system komórkowy z publiczną siecią telefoniczną. Jeśli w czasie trwania rozmowy abonent przemieści się z jednej komórki do drugiej, to automatycznie



Rys. 2. Radiotelefon zamontowany na stałe w samochodzie



Rys. 3. Radiotelefon przenośny

nie włącza się procedura przekazywania, zapewniająca ciągłość połączenia. Oczywiście możliwe jest również wywołanie abonenta ruchomego. Centrala obszarowa przez cały czas otrzymuje informacje od abonentów ruchomych o ich położeniu, bez trudu może więc wysłać sygnał zewoju od abonenta stałego lub ruchomego do stacji bazowej, w której zasięgu znajduje się wywołany abonent ruchomy.

Podstawowe znaczenie mają dwa interfejsy: radiowy U_m między stacją bazową SB i stacją ruchomą SR oraz przewodowy A między centralą radiotelefoniczną CR i stacją bazową SB (rys. 8). Twórcy systemu GSM zrezygnowali z patentowania oryginalnych opracowań, są one ogólnie dostępne. Nie podlegają normalizacji rozwiązania układowo-sprzętowe; ujednolicone są jedynie zewnętrzne parametry urządzeń oraz protokoły komunikacyjne. Takie stanowisko umożliwia wielu konkurującym koncernom i firmom z różnych krajów udział w realizacji i doskonaleniu systemu.

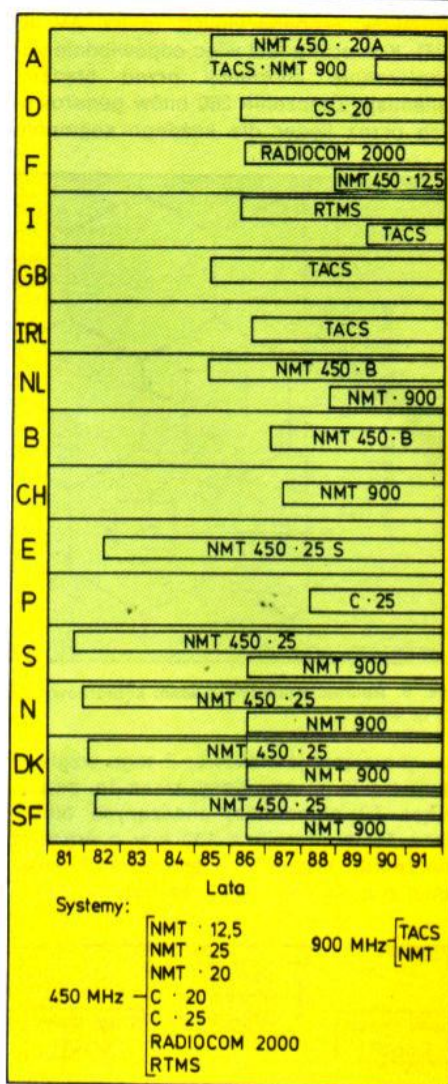
Kodowanie mowy

W cyfrowej telefonii przewodowej stosuje się od dawna próbkowanie z częstotliwością 8 kHz (okres próbkowania = 125 μ s) i 8-bitowe kodowanie nieliniowe (sygnał mocy jest poddawany najpierw kwantowaniu z rozdzielczością 13 bitów, a następnie komprimujemy według tzw. charakterystyki typu A). Uzyskany w ten sposób cyfrowy sygnał mowy ma przepływność 64 kb/s. Jest to przepływność zbyt duża, aby mogła być stosowana w systemach radiowych. Przed grupą GSM postawiono trudne zadanie ograniczenia przepływności cyfrowego sygnału mowy do 13 kb/s bez pogorszenia jakości transmisji. Ponadto w celu zapewnienia kompatybilności z ISDN należało zachować częstotliwość próbkowania równą 8 kHz, co oznacza, że na próbkę przypada tylko 13/8 bita. Nie moż-

na więc było zastosować klasycznego kodowania kształtu sygnału, konieczne było zastosowanie techniki wokoderowej (syntezy mowy).

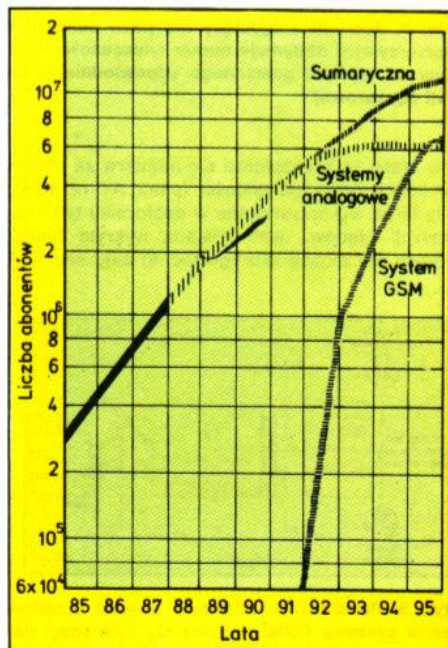
Schemat blokowy kodeka (koder-dekoder) mowy pokazano na rys. 9. Sygnał mowy o pasmie 3300 Hz podlega najpierw konwencjonalnej dyskretyzacji 13-bitowej i kompresji typu A (tych operacji nie pokazano na rysunku). Otrzymuje się w ten sposób 8000 ośmiobitowych próbek sygnału mowy na sekundę. Jest to sygnał wejściowy kodeka. Dzieli się go na segmenty zawierające po 160 próbek. Długość segmentu wynosi więc 20 ms ($160 \times 125 \mu$ s). Podzielony na segment ciąg binarny s przechodzi przez filtr predykcji liniowej (ang. LPC — *Linear Predictive Coding*). Ośmiem współczynników $r(i)$ tego filtru jest dobieranych tak, aby zminimalizować energię (dynamikę) sygnału przefiltrowanego d. Współczynniki filtru LPC odnawia się co segment. W następnym kroku dokonuje się filtracji głosek dźwięcznych. Operacja ta nosi miano predykcji długookresowej (ang. LTP — *Long-Term Prediction*). Filtr LTP estymuje okres drgań N i amplitudę b co 5 ms. Wartości ośmiu współczynników $r(i)$ filtru LPC i dwóch parametrów (b, N) filtru LTP są kodowane z przepływnością 3,6 kb/s. Sygnał różnicowy d-d podaje się na wejście filtru dolnoprzepustowego o częstotliwości odcięcia 4/3 kHz. Wybiera się tylko co trzecią próbkę stosując prostą adaptacyjną strategię dziesiątkowania. Otrzymuje się w ten sposób paczki impulsów o zmiennych odstępach x_m i amplitudach M (ang. RPE — *Regular Pulse Excitation*), które koduje się z przepływnością 9,4 kb/s. Koder mowy generuje strumień 260 bitów na każdy 20-milisekundowy segment mowy, co odpowiada przepływności 13 kb/s.

Rekonstrukcję sygnału mowy ilustruje rys. 10. Na podstawie odebranego ciągu (x_m , M) tworzy się sygnał pobudzający e' , który jest następnie filtrowany przez filtr predykcji długookresowej (LTP) i filtr predykcji liniowej (LPC), których charakterystyki ustawia się na podstawie odebranych parametrów b, N i współczynników $r(i)$.



Zabezpieczenie przed błędami transmisji

W kanale radiowym należy spodziewać się licznych błędów wynikających z trudnych

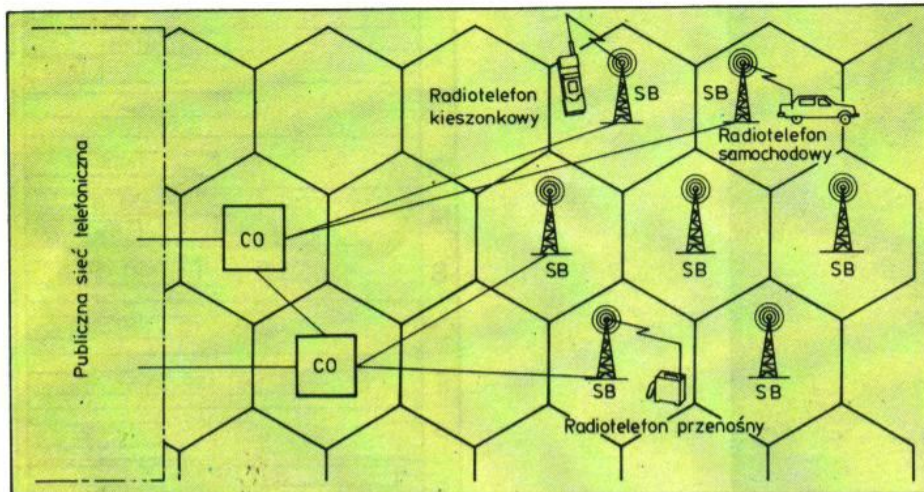


Rys. 5. Rozwój publicznych systemów telefonii komórkowej w Europie

warunków propagacyjnych (patrz AV nr 4/87). Konieczne jest więc odpowiednie zabezpieczenie informacji przed błędami transmisji. Znaczenie 260 bitów generowanych przez koder dla każdego segmentu

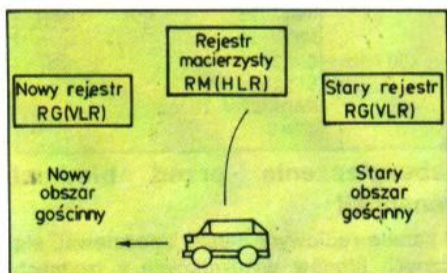
jest pomijany i stosuje się interpolację (patrz AV nr 1/87) w celu uniknięcia dużych zniekształceń. Ciąg zawierający 50 najbardziej znaczących bitów wraz z 3 bitami parzystości i 132 bity średniego znaczenia, uzupełniony 4 bitami zerowymi, poddaje się kodowaniu splotowemu ** za pomo-

456-bitowe ciągi poddaje się — przed doprowadzeniem do nadajnika radiowego — przeplataniu do głębokości 8. Przeplatanie wprowadza dodatkowe opóźnienie około 40 ms. Teoretyczne opóźnienie wnoszone przez kodek wynosi 20 ms. Całkowite teoretyczne opóźnienie wynosi więc 60 ms. W praktyce należy liczyć się z opóźnieniem 70–80 ms.



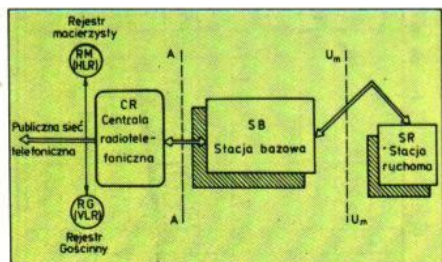
Rys. 6. Radiotelefoniczny system komórkowy jest rozszerzeniem publicznej sieci telefonicznej (patrz AV nr 4/87)

mayı nie jest jednakowe. Z tego względu dzieli się je na trzy klasy: klasa 1a, zawierająca 50 najbardziej znaczących bitów; klasa 1b, zawierająca 132 bity o średnim znaczeniu; klasa 2, obejmująca 78 najmniej znaczących bitów (rys. 11).

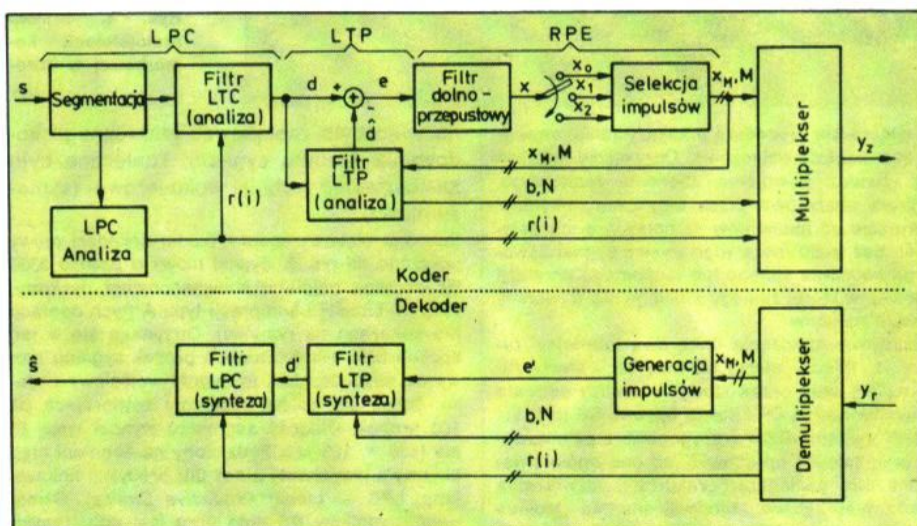


Rys. 7. Abonent znajdujący się poza obszarem macierzystym otrzymuje numer tymczasowy wpisany do rejestru gościnnej odpowiedniej centrali obszarowej

Bitów klasy 1a zabezpiecza się najpierw za pomocą trzech bitów parzystości (patrz AV nr 4/86). Bity te są wykorzystywane w odbiorniku tylko do detekcji błędów. Jeśli zostaną wykryte błędy, których nie można skorygować, to cały segment



Rys. 8. Podstawowe interfejsy między urządzeniami systemu GSM: radiowy U_m pomiędzy stacją ruchomą i stacją bazową oraz przewodowy A pomiędzy centralą radiotelefoniczną (centralą obszarową) i stacją bazową



Rys. 9. Schemat blokowy kodeka mowy

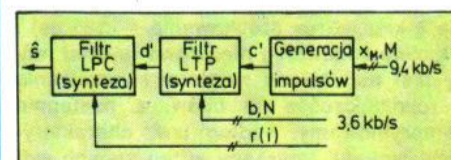
cą kodu (10, 2, 1), każdy bit tego ciągu ($k=1$) generuje w koderze (rys. 12) dwa bity ($n=2$) będące kombinacjami tego bitu i czterech poprzednich bitów ($m=4$). Bity zerowe na końcu tego ciągu zapewniają wyzerowanie rejestru w koderze splotowym po zakodowaniu jednego segmentu mowy. Na wyjściu koderu splotowego otrzymuje się ciąg 378 bitów, 78 najmniej znaczących bitów nie podlega zabezpieczeniu. Łącznie na każdy segment mowy przypada więc 456 bitów, tzn. że przepływność sygnału zabezpieczonego przed błędami transmisji wynosi 22,8 kb/s. W celu zmniejszenia wpływu błędów serijnych spowodowanych zanikami (patrz AV nr 4/87),

** W procesie kodowania splotowego ciąg kodowy tworzy się na podstawie aktualnego ciągu informacyjnego i m poprzednich ciągów informacyjnych. Wielkość $N = (m+1)n$, przy czym n jest długością ciągu kodowego, nazywa się wymuszoną długością bloku; określa ona zasięg pamięci procesu kodowania splotowego. Kody splotowe oznaczają się symbolem (N, n, k) , przy czym k jest długością ciągu informacyjnego. Kody blokowe, o których pisaliśmy w AV nr 4/86, można traktować jako szczególny przypadek kodów splotowych z $m=0$. Przypominamy, że kody blokowe oznaczają się symbolem (n, k) .

Podsystem radiowy

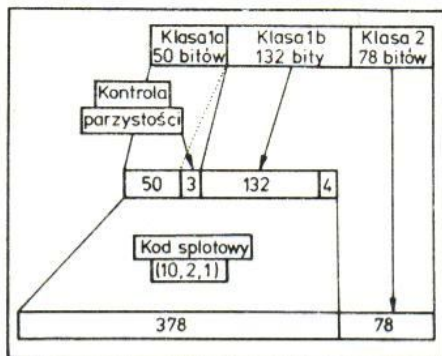
Podsystem radiowy tworzy warstwę fizyczną łączą między stacją ruchomą i stacją bazową. Do dwukierunkowej transmisji wewnątrzkomórkowej w systemie GSM zarezerwowano dwa przedziały częstotliwości: 890–915 MHz dla kierunku od abonenta do stacji bazowej („w górę”), 935–960 MHz dla kierunku od stacji bazowej do abonenta („w dół”). W tych przedziałach ułożono 124 pary częstotliwości nośnych rozdzielonych co 200 kHz, poczynając od pary 890,2 MHz/935,2 MHz. Każdej komórce przydziela się określoną liczbę par częstotliwości nośnych, od 1 do 15. Dodatkowo stosuje się dostęp wielokrotny z podziałem czasu (ang. TDMA — Time Division Multiple Access, patrz AV nr 6/88).

Ośiem szczelin czasowych o długości 15/26 ms, ponumerowanych od 0 do 7, tworzy ramkę o długości około 4,615 ms (rys. 13). Każda szczelina czasowa tworzy

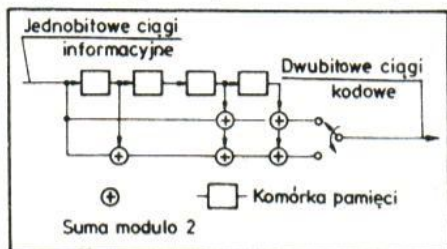


Rys. 10. Rekonstrukcja sygnału mowy

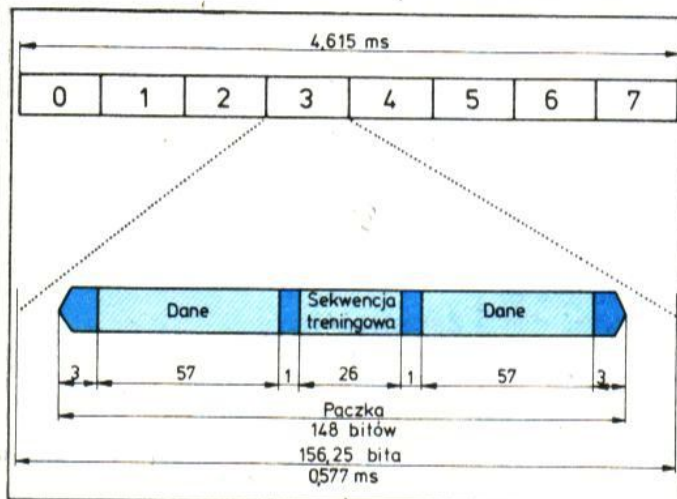
jeden kanał fizyczny. Innymi słowy kanał fizyczny wykorzystuje jedną szczelinę czasową co 4,615 ms. Numeracja szczelin na kierunkach „w górę” i „w dół” jest przesunięta o 3. Dzięki temu unika się jednoczesnego nadawania i odbioru przez stację ruchomą. Informacje nadaje się w paczkach (ang. bursts) o czasie trwania nieco krótszym



Rys. 11. Podział bitów mowy na klasy i ich zabezpieczenie przed błędami transmisji



Rys. 12. Kodér kodu splotowego (10, 2, 1)



Rys. 13. Struktura ramki i paczki

niż długość szczelin (rys. 13). W ten sposób unika się wpływu błędów ustawienia paczek i dyspersji sygnału wzdłuż trasy propagacji, a także umożliwia gładkie włączanie i wyłączanie nadajnika.

Paczka składa się z 148 bitów transmitowanych z szybkością 271 kb/s. 114 bitów podzielonych na dwie grupy po 57 bitów jest dostępne do przesyłania informacji, pozostałe bity wspomagają odbiór i detekcję bitów informacyjnych. 26-bitowa sekwencja treningowa w środku paczki jest wykorzystywana w odbiorniku do synchronizacji, a także do oszacowania charakterystyk propagacyjnych w celu ustawienia adaptacyjnego korektora dyspersji. Trzybitowe sekwencje po obu stronach paczki umożliwiają wyrównanie krańcowych bitów informacyjnych tak dobrze, jak bitów środkowych. Wreszcie dwie flagi bezpośrednio przed i po sekwencji treningowej są ustawiane wówczas, gdy paczka przypisana pierwotnie do kanału rozmownego została „skradziona” na potrzeby sygnalizacji.

Paczki modulują sygnał nośny stosując binarne kluczowanie częstotliwości z dzwonowym kształtem impulsów (ang. GMSK — *Gaussian Minimum Shift Keying*). Wybrano niekonwencjonalnie małą wartość przesuwu częstotliwości (patrz AV nr 3/88) określoną wskaźnikiem kluczowania

$BT_b = 0.3$ (B — przesuw częstotliwości, T_b — czas trwania bitu). Pomimo to szerokość pasma, w którym zawiera się 99% energii sygnału ośmiokrotnego, wynosi około 240 kHz. Niezbędne jest więc systemowe przeciwdziałanie zakłóceniom sąsiedniokanałowym, tzn. unikanie sąsiednich kanałów w sąsiednich komórkach. Każda paczka należąca do określonego kanału fizycznego jest nadawana na tym samym sygnale nośnym. Możliwe jest również wprowadzenie wolnego hoppingu częstotliwości (ang. FH — *Frequency Hopping*). W tym wypadku częstotliwość sygnału nośnego zmienia się (w ramach zbioru częstotliwości będących do dyspozycji w danej komórce) od paczki do paczki.

Kanał fizyczny umożliwia przesyłanie 114 bitów informacyjnych w ciągu 4,615 sekundy, co odpowiada przepływności 24,7 kb/s. Różne kanały logiczne można tworzyć w karale fizycznym:

1. pełnowymiarowy kanał ruchowy (ang. F-R TCH — *Full-Rate Traffic Channel*) i stowarzyszony z nim wolny kanał sterowania (ang. SACCH — *Slow Associated Control Channel*),
2. dwa kanały ruchowe o dwukrotnie zmniejszonej przepływności (ang. H-R TCH — *Half-Rate Traffic Channel*) i stowarzyszone z nimi dwa kanały SACCH,
3. rozsiewczy kanał sterowania (ang. BCCH — *Broadcast Control Channel*) i wspólny kanał ste-

się przerywanie emisji nadajników abonenckich podczas braku aktywności mówcy. Brak aktywności przez osiem ramek (ok. 37 ms) powoduje wyłączenie nadajnika. Istotne trudności sprawia wykrycie aktywności mówcy w przypadku użycia przetwornika elektroakustycznego typu mikrofonogłośnik. Hałasy przenikające do wnętrza kabiny samochodu (zwłaszcza ciężarowego) od silnika, napędu kół i z zewnątrz może mieć poziom współmierny z poziomem mocy; konieczne jest więc wykorzystanie cech dystyngtywnych mowy.

Po wyłączeniu nadajnika abonenckiego należy w odbiorniku bazowym i w odbiorniku na końcu łączy zachować tło szumu. Kompletna cisza byłaby bowiem interpretowana jako przerwanie łączności. Informacje o tle szumu w otoczeniu mikrofonu są odnawiane co 0,5 s. Podczas braku fonii poziom szumu jest utrzymywany w odbiorniku bazowym interpolacyjnie, podobnie jak sygnał mocy z utraconych ramek.

Na innej zasadzie dokonuje się przerywania pracy abonenckiego odbiornika osobistego. Część „górna” odbiornika, tzn. układy w.c.z. i p.c.z., demodulator i dekodér sygnałów służbowych, jest stale czynna, natomiast reszta — najbardziej energochłonna — włącza się dopiero po otrzymaniu sygnału wywołania. Współczynnik aktywności części wyłączanej wynosi kilka procent.

Opóźnienie w ms	Przepływność netto w kb/s	
20	38	13 Mowa F-R
5	93	12 Dane F-R 9,6 kb/s
10	185	6 Dane H-R 4,8 kb/s
10	93	6 Dane F-R 4,8 kb/s
20	185	3,6 Dane H-R 2,4 kb/s
20	38	3,6 Dane F-R 2,4 kb/s

Rys. 14. Właściwości transmisyjne kanału użytkowego

rowania (ang. CCCH — *Common Control Channel*),

4. osiem niezależnych dedykowanych kanałów sterowania (ang. SDCCCH — *Stand-alone Dedicated Control Channels*),

5. cztery kanały SDCCCH, kanał BCCH, kanał CCCH (o mniejszej przepustowości niż w przypadku 3).

Kanał ruchowy (TCH) można wykorzystać do transmisji mowy lub danych (rys. 14).

Jakość transmisji mowy w systemie GSM oszacowano metodą badań symulacyjnych z uwzględnieniem szumu, interferencji i zaników podczas ruchu w mieście z prędkością 50 km/h. Jakość transmisji jest zgodna z wymaganiami, jeśli elementowa stopa błędów nie przekracza 0,005. Wartość tę obserwuje się przy stosunku mocy sygnału do mocy szumu równym 6 dB i stosunku mocy sygnału do mocy zakłóceń interferencyjnych równym 7 dB. Detektor błędnych ramek wykazuje wówczas utratę od 2% do 3% ramek. Poza obszarami miejskimi jakość transmisji jest lepsza nawet przy prędkości do 250 km/h.

W celu zmniejszenia poboru mocy ze źródła zasilania radiostacji osobistej, a także poprawienia kompatybilności wewnętrznej systemu, stosuje

Sygnalizacja systemowa

Prawidłowa praca tak skomplikowanego systemu jakim jest system GSM wymaga różnego rodzaju sygnałów służbowych.

Sygnały te są w razie potrzeby w różny sposób zwielokrotniane w czasie z informacją użytkową zarówno wewnątrz ramki, jak i w strukturach wieloramek. Nie ma więc w systemie sztywnego podziału kanałów radiowych TDM na informacyjne i służbowe.

Na cele służbowe wykorzystuje się przede wszystkim pierwszą (z ośmiu) szczelinę czasową każdej ramki w każdym kanale radiowym. W szczelinie tej stacje bazowe przesyłają rozsiewczo „w dół” podstawowe simpleksowe sygnały służbowe:

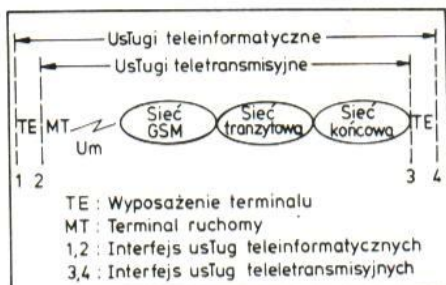
— BC (*Broadcast Control*) — identyfikacja komórki i komórek sąsiednich, synchronizacja bitowa;

— S (*Synchronisation*) — synchronizacja ramki; — FC (*Frequency Correction*) — synchronizacja sygnału nośnego.

Sygnały te są zorganizowane w wieloramkę obejmującą 51 ramek, tzn. że okres ich powtórzenia wynosi około 235 ms. Są one odbierane przez wszystkie odbiorniki abonentów w danej komórce.

W tej samej szczelinie czasowej nadaje się sympleksowe sygnały wywoławcze trzech rodzajów:

- P (Paging) — wywołanie do abonenta;
- RA (Random Access) — wejście abonenta do

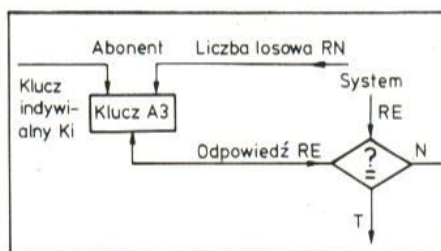


Rys. 15. Usługi teletransmisyjne i teleinformatyczne w systemie GSM

sieci i rejestracja, zgłoszenie wywołania od abonenta;

- AG (Access Grant) — przydzielenie abonentowi kanału rozmównego, sygnał ten istnieje wyimennie z sygnałem P.

Sygnał RA jest sygnałem sympleksowym „w gó-



Rys. 16. Procedura autoryzacji polega na dostaniu do karty tożsamości liczby losowej RN i odesłaniu zaszyfrowanej odpowiedzi RE

re” i wypełnia 51 ramek wieloramki. Sygnały P/AG korzystają z większości ramek „w dół”, wspólnie z sygnałami BC, S, FC.

W trakcie rozmowy (transmisji danych) informacji użytecznej towarzyszą dwukrotnie sygnały służbowe SA (Slow Associated). Wieloramka liczy wówczas 26 ramek (120 ms). Sygnały te służą między innymi do przesyłania wyników pomiarów jakości transmisji mowy lub danych.

Do realizacji transferu połączeń służy sygnał FA (Fast Associated), będący wstawką służbową zamiast informacji użytkowej w jednej z ramek.

Stosuje się transfer międzykomórkowy podczas przekraczania granicy między komórkami, transfer wewnątrzkomórkowy w przypadku wystąpienia silnych zakłóceń interferencyjnych, a także transfer międzyobszarowy podczas przekraczania granicy między obszarami obsługiwanymi przez różne centrale radiotelefoniczne.

Niedostateczna jakość transmisji powoduje przede wszystkim automatyczne zwiększanie mocy nadajnika stacji ruchomej. Jeśli to działanie nie spowoduje poprawy jakości transmisji, to rozpoczyna się poszukiwanie lepszego kanału lub lepszej komórki, poprzez porównanie uśrednionych wyników pomiarów jakości transmisji. Porównania dokonuje się na szczeblu sąsiadujących stacji bazowych, decyzję o transferze podejmuje się natomiast na szczeblu centrali radio-

telefonicznej. W realizacji transferu połączenia biorą udział: zainteresowana stacja ruchoma, jedna lub dwie stacje bazowe oraz jedna lub dwie (przy transferze międzyobszarowym) centrale radiotelefoniczne. Oszacowano, że najdłuższa łączna przerwa w połączeniu fonicznym nie przekracza 100 ms, złożonych z paru odcinków ledwo zauważalnych podczas rozmowy.

Sygnalizacja systemowa powinna być nie tylko bogata, lecz także cechować się dużą niezawodnością. Protekcja sygnałów służbowych musi być szczególnie silna. W systemie GSM sygnały służbowe są chronione najpierw kodem cyklicznym Fire'a, odpornym na błędy seryjne, a następnie kodem spłotowym takim samym, jaki stosuje się do protekcji sygnału mowy.

Usługi

Zakres usług oferowanych w sieci GSM odpowiada usługom oferowanym w sieci ISDN z ograniczeniami wynikającymi z obecności stacji ruchomych. Należało zrezygnować z niektórych usług dostępnych w sieci stacjonarnej ze względu na stopień skomplikowania urządzeń i koszt implementacji. Usługi dostępne w sieci ISD dzieli się na dwie duże kategorie: podstawowe usługi telekomunikacyjne oraz usługi uzupełniające. Te ostatnie modyfikują lub uzupełniają usługi podstawowe, które — zależnie od miejsca ich świadczenia w sieci (rys. 15) — dzieli się na usługi teletransmisyjne (ang. *bearer services*) i usługi teleinformatyczne (ang. *teleservices*). Usługi teletransmisyjne ograniczają się do przesyłania sformatowanego strumienia informacji binarnej. Usługi teleinformatyczne dotyczą transferu zbiorów, dostępu do baz danych, poczty elektronicznej i in. Podstawową usługą jest usługa foniczna, usługi niefoniczne są jednak integralnie wkomponowane w system. Transmisja danych może być realizowana w łączach przezroczystych lub nieprzezroczystych. Przezroczystość w tym przypadku oznacza wykorzystanie tylko istniejącej w kanałach GSM protekcji kodowej i najprostszych protokołów komunikacyjnych. Podczas transmisji nieprzezroczystej natomiast wprowadza się decyzyjne sprzężenie zwrotne (ang. ARQ — *Automatic Repeat Request*) oraz dodatkowy protokół w łączu radiowym.

Ochrona systemu i użytkowników

Przesyłanie informacji drogą radiową z natury rzeczy stwarza ryzyko przesłuchu i przechwyty informacji, a także nielegalnego wejścia do sieci. Rozbudowana ochrona informacji w systemie GSM ma na celu zapewnienie poufności przekazu, osiąganę w naturalny sposób w systemach przewodowych. Ponadto stosuje się ochronę systemu przed nielegalnym dostępem.

Każdy abonent sieci GSM otrzymuje — z chwilą nabycia radiotelefonu i zgłoszenia akcesu — indywidualną kartę tożsamości. Jest to moduł typu inteligentnej karty kredytowej, zastępujący kluczyk do radiostacji. Pamięć karty zawiera stały międzynarodowy numer abonenta (ISI), indywidualny klucz szyfrowania (Ki) oraz trójkrotny klucz szyfrowania (A1, A2, A3). Te informacje nie są nigdy przesyłane drogą radiową. Do pamięci karty są wpisywane doraźnie: lo-

kalny numer identyfikacyjny (TSI) i bieżący klucz szyfrowania (Kc).

Wejście abonenta do sieci, jego rejestracja w obszarze i rozpoczęcie nasłuchu jest zawsze poprzedzone procedurą autoryzacji (uwierzytelniania). Uproszczony schemat tej procedury pokazano na rys. 16. Po włożeniu karty i uruchomieniu zasilania radiotelefonu następuje sprawdzenie tożsamości i uprawnień abonenta. Stacja ruchoma wysyła do najbliższej stacji bazowej swój numer identyfikacyjny ISI, stacja bazowa odsyła do stacji ruchomej liczbę RN wygenerowaną przez generator liczb pseudolosowych. Wewnątrz karty oblicza się liczbę szyfrową RE na podstawie liczby RN, klucza indywidualnego Ki i jednego z algorytmów szyfrowania (A3). Liczba ta jest wysyłana przez stację ruchomą do stacji bazowej. Tu następuje porównanie odebranej liczby RE z prawidłową odpowiedzią. Pozytywny wynik porównania otwiera abonentowi dostęp do sieci. W razie niezgodności system odmawia udzielenia dostępu, o czym abonent zostaje poinformowany.

Dalsze etapy wejścia do sieci obejmują przesłanie do stacji ruchomej tajnego numeru abonenta (TSI) i wygenerowanie w karcie tożsamości bieżącego klucza szyfrowania (Kc). Identyfikacja lokalna abonenta, lokalizacja i relokalizacja są utajniane za pomocą szyfru Kc. Nie ma żadnych przeszkód, aby szyfrowanie obejmowało wszystkie sygnały użytkowe zarówno foniczne, jak i niefoniczne. Decyzja w tej sprawie jest w systemie GSM elastyczna, zależna od możliwości gestora infrastruktury sieciowej (dostępna moc obliczeniowa w centrali radiotelefonicznej).

Zakończenie

Paneuropejski system radiokomunikacji ruchomej lądowej wyróżnia się bezprecedensowym gabarytem oraz złożonością sprzętową i programową. Po kilku latach prac projektowych, doświadczalnych, konstrukcyjnych i wdrożeniowych w roku 1991 nastąpi uruchomienie pierwszych obszarów działania systemu; rozpocznie się więc praktyczna weryfikacja założeń systemowych i rozwiązań technologicznych. Wkrótce potem rynek usług telekomunikacyjnych zweryfikuje słuszność całego przedsięwzięcia w kategoriach ekonomicznych.

System GSM ma być świadectwem zdolności zintegrowanej Europy do podjęcia rywalizacji na polu telekomunikacji z USA i Dalekim Wschodem. Ma być również symbolem pogłębianej w EWG współpracy naukowej i technicznej.

Daniel Józef Bem

LITERATURA

- [1] Bem D.J., Radiotelefoniczne systemy komórkowe, Audio-Video, nr 4/1987, str. 4-8
- [2] Bem D.J., Radiotelefonika komórkowa — Systemy C 450 i CD 900, Audio-Video, nr 5/1987, str. 7-9
- [3] Bem D.J., Bez skrepowania przewodem, Audio-Video, nr 2/1989, str. 4-8
- [4] Europe on target for smaller cells, Communications Systems Worldwide, October 1989, str. 32-37
- [5] Materiały Konferencji „Digital Cellular Radio Conference”, Hagen, NRF, 12-14 października 1988 r.
- [6] Slekys A.G., Exploring the digital wave, Cellular Business, February 1990, str. 360-370
- [7] Wojnar A., Paneuropejski cyfrowy system radiokomunikacji ruchomej GSM, Biuletyn Techniczny PPTT, r. I, nr 4/1989, str. 1-9

Odbiór telewizyjny

Nowe funkcje, nowe rozwiązania

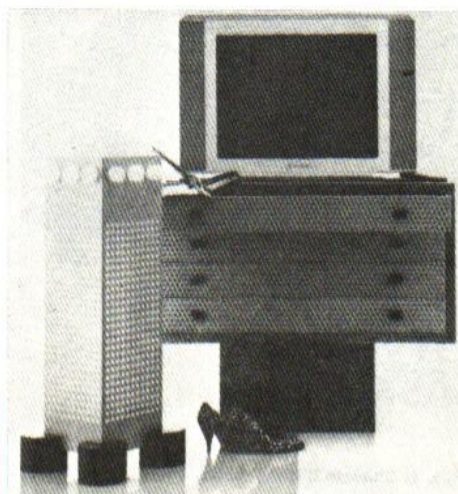
Konkurencja między producentami podzespołów i odbiorników telewizyjnych w krajach zachodnioeuropejskich wyraźnie nasila się. Wynika to głównie z dwóch przyczyn. Po pierwsze, duża część klientów zwraca się w kierunku coraz bardziej atrakcyjnych i szybko modernizowanych innych wyrobów elektronicznych: magnetowidów, zestawów satelitar-nych, gramofonów cyfrowych i komputerów domowych. Drugą przyczyną jest zalew Europy odbiornikami produkcji wschodnioazjatyckiej, głównie japońskiej, zwykle tańszych, a jednocześnie znanych jako wyjątkowo niezawodne.

Firmy zachodnioeuropejskie w tej sytuacji są zmuszone do zwiększenia atrakcyjności swych wyrobów. Trwają prace nad europejskim systemem telewizji wysokiej jakości (HDTV) i systemami IDTV, EDTV, które są wprowadzone do eksploatacji jako przejściowe na drodze do HDMAC/HDTV. Szybko rozwija się telewizja kablowa i satelitarna. Trwają prace nad coraz lepszymi modelami kineskopów o stosunku boków 16:9, nad zwiększaniem funkcji spełnianych przez odbiornik, poprawą komfortu obsługi przy jednoczesnej minimalizacji kosztów produkcji. W wyjątkowo krótkich terminach powstają nowe układy scalone, o większym stopniu integracji, zawierające kilka dotychczasowych układów scalonych w jednej strukturze, a jednocześnie za-

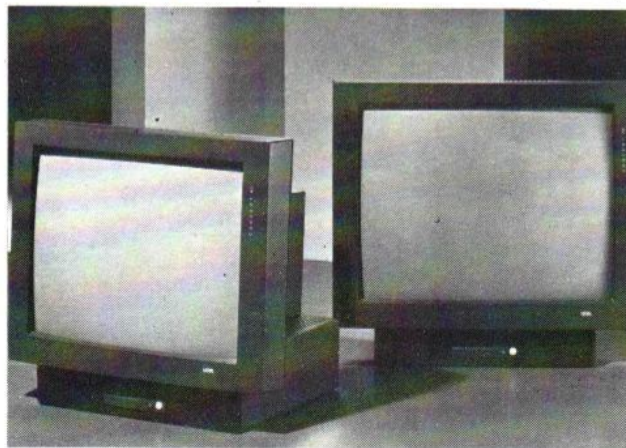
pewniające lepsze parametry, spełniające więcej funkcji, zmniejszające liczbę elementów dyskretnych w odbiorniku. Japończycy wiele takich układów już opracowali i zastosowali wcześniej. Nowe układy scalone prowadzą do obniżenia kosztów produkcji odbiorników i zwiększenia ich niezawodności.

Uniwersalne chassis

Producenci starają się uzyskać obniżkę kosztów produkcji odbiorników telewizyjnych przez zmniejszenie liczby wariantów rozwiązania układowego i konstrukcyjnego odbiorników i dążą do wprowadzania chassis uniwersalnych, zunifikowanych, ograniczonych do kilku typów. Umożliwia to produkcję wielu odbiorników różniących

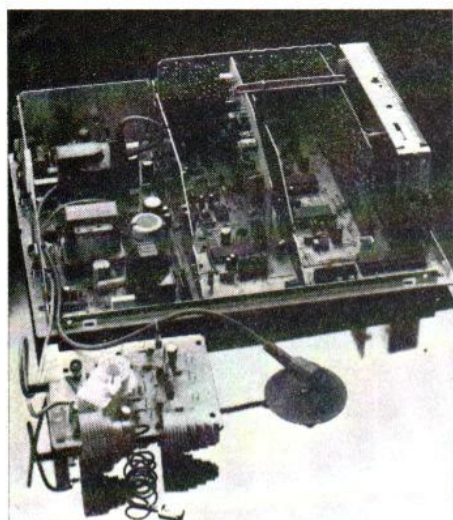


się wielkością ekranu czy wyposażeniem dodatkowym, w których modernizacja (np. rozszerzenie funkcji, wprowadzenie w przyszłości nowszych podzespołów) jest realizowana bez zmian w chassis głównym (lub przy niewielkich jego zmianach), przez dodawanie lub wymianę modułów. Firma Nokia opracowała 3 różne typy uniwersalnego chassis. Chassis I jednopłytkowe, przewidziane do montażu automatycznego przeznaczone dla odbiorników kolorowych monofonicznych o przekątnych ekranu od 40 do 63 cm i stosunkowo skromnym wyposażeniu: PAL/SECAM, zdalne sterowanie, pamięć, eurozłącze, 8/12 W, z możliwością wmontowania prostego dekodera teletekstu. Chassis II jest przeznaczone dla odbiorników klasy średniej i wysokiej z cyfrowym procesorem sygnału fonii, stereo hifi — 2 x 30, z automatyczną i indywidualną regulacją ostrości konturów i korekcją barw, ze sterowaniem cyfrowym, z dostosowaniem do współpracy z dekodernem teletekstu w systemie TOP, jak również z dostosowaniem do prostej wymiany modułów i uzupełnienia wyposażenia. Chassis II (rys. 1) zawiera dwa złącza typu



Telewizor z serii Concept firmy Loewe. Kineskop Black-Planar, 70 cm, OSD; Multistandard; teletext TOP

Telewizor model FUTURA ADTV firmy Nordmende. Kineskop Black-Super-Planar, 72 cm, wbudowany tuner satelitalny i dekodery D2-MAC, PIP — 4 dodatkowe obrazy



Rys. 1. Chassis II firmy Nokia

euroconnector i kilka dodatkowych gniazd wejściowych i wyjściowych. Chassis III obejmuje układ odbiornika luksusowego o najwyższym standardzie i jest dostosowane do odbioru systemów SECAM/PAL/NTSC z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów wizji i fonii, do współpracy z tunerem satelitarnym z sygnałem MAC, z dekodern „Multitext-TOP”, z dekodern

NICAM* przeznaczonym do odbioru różnych systemów przesyłania dźwięku, z rozbudowanymi układami pamięci, obrazem w obrazie (typu Super-PIP z dodatkowym tunerem w.cz.), z wbudowanymi kolumnami 2×40 W, z trzema złączami typu euroconnector itd. Firma Siemens proponuje inną koncepcję. Jej rozwiązanie składa się z czterech wariantów tzw. „Chassis 10” z wyposażeniem. W odróżnieniu od rozwiązania firmy Nokia warianty chassis głównego firmy Siemens różnią się nieznacznie. Główne różnice dotyczą modułów, które współpracują z chassis głównym, maksymalna liczba modułów w odbiorniku najwyższej klasy wynosi 11. Chassis I (klasa ekonomiczna) ma następujące cechy: PAL/SECAM, fonia mono, wyświetlanie z diodami LED, z możliwością dołączenia prostego dekodera teletextu, bez eurozłącza.

Chassis II (klasa średnia) różni się od poprzedniego wyposażeniem w moduł do odbioru fonii stereo i zastosowaniem głowicy typu „hyperband”. Chassis III (klasa wyso-

* W systemie NICAM w kanale telewizyjnym o szerokości 8 MHz istnieje możliwość jednoczesnego przesyłania: analogowego sygnału fonii i cyfrowego sygnału fonii stereo lub dwóch cyfrowych sygnałów fonii mono. Podnośna fonii „cyfrowej” jest równa 6,552 MHz lub 5,85 MHz, zależnie od standardu.

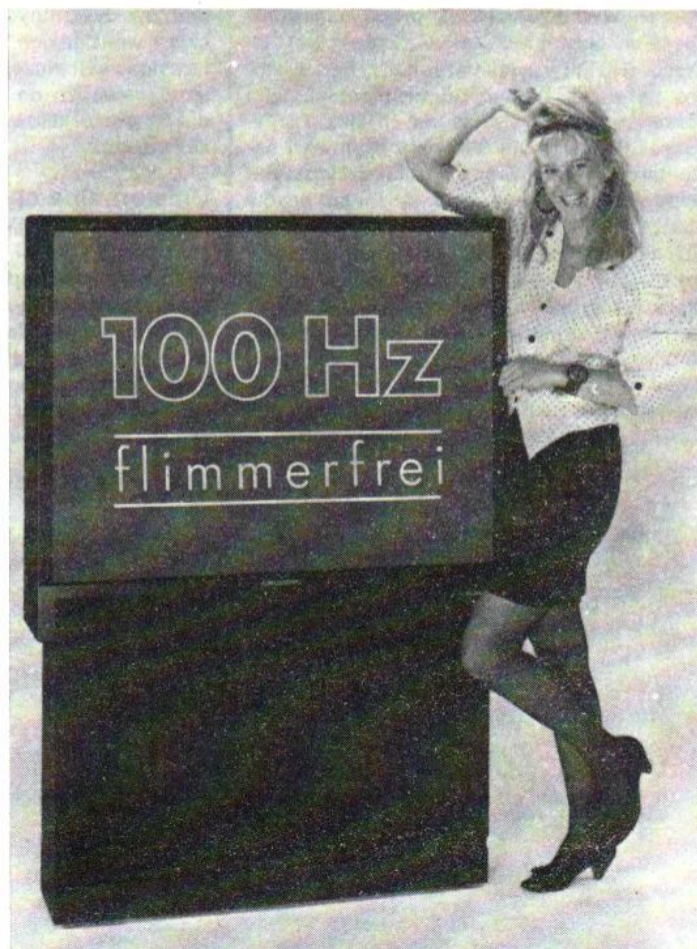
ka) cechuje się m.in. wyświetlaniem danych na ekranie przy dostrajaniu i regulacji, dostosowaniem do dekodera typu Megatext. Chassis IV (klasa luksusowa) zawiera ponadto moduły z różnymi układami PIP i moduł dekodera NICAM. Koncepcję firmy Siemens przedstawiono na rys. 2.

Układy scalone

Do najciekawszych nowych opracowań w dziedzinie układów scalonych należy z pewnością układ scalony dekodera teletextu, zwany Megatext, i oznaczony jako typ SDA5273, firmy Siemens, który ukaże się w handlu pod koniec 1990. Jest to układ nie tylko zastępujący dotychczasowe trzy układy scalone przeznaczone do dekodera teletextu, ale również znacznie rozszerzający możliwości tego dekodera i umożliwiające uzyskanie dużego komfortu obsługi. Układ daje możliwość odtwarzania na ekranie odbiornika znaków 40 alfabetów, (w tym liter także niełacińskich), a więc również liter języka polskiego. Są to dekodery 2. i 3. generacji, kompatybilne w stosunku do dotychczasowych układów, a jednocześnie dostosowane do komfortowego dla użytkownika systemu teletextu: TOP lub Super-TOP-Video. W systemie tym, wprowadzonym już w RFN, cały materiał



Telewizor Monolith 55-911 projektu F.A. Porsche firmy Grundig (patrz także AV nr 3/1990). Kineskop z maską z invaru; głębokość 39 cm; CTI; OSD; stereo/dwa dźwięki; uniwersalny pilot zdalnego sterowania TP-911



Telewizor projekcyjny Cinema 115-100 IDTV firmy Grundig, pierwszy wykonany w technice odchyłania 100 Hz z pamięcią 2^{1/4} Mb DRAM; CTI; OSD; dekodery TOP; dźwięk 2×60 W

informacyjny przesyłany w sygnałach tekstu jest podzielony na bloki (np. wiadomości, sport...), a bloki na grupy. Np. w bloku „wiadomości” istnieją grupy: polityka, gospodarka, kultura, sport, a w grupie „sport” — podgrupy: piłka nożna, tenis, narciarstwo itp. Wybierany przez użytkownika magazyn informacyjny zostaje wpisany do pamięci wewnętrznej dekodera o pojemności 16 lub 32 strony. Za pomocą zdalnego sterowania użytkownik może wyświetlić na ekranie dowolną stronę magazynu wpisanego do pamięci i „kartkować” strony do przodu i do tyłu. Za pomocą jednego przycisku w nadajniku zdalnego sterowania można wybrać następny blok lub następną grupę z bardzo krótkim czasem oczekiwania i bez potrzeby posługiwania się trzema przyciskami, odpowiadającymi trzycyfrowemu numerowi strony. Na ekranie pojawiają się informacje ułatwiające użytkownikowi obsługę nadajnika zdalnego sterowania, np. o kolorach przycisków, które należy uruchomić dla uzyskania pożądanego informacji, dotyczące wyboru języka, w którym dana informacja pojawi się na ekranie itp. Możliwe jest również korzystanie z kursora (myszka).

Firma Siemens zapowiada ukazanie się w najbliższych miesiącach zestawu układów scalonych do odbiornika telewizji satelitarnej: SDA6102, TDA6140, TDA6150 i TDA6160.

Firma Philips oferuje układy scalone przeznaczone do odbiornika satelitarnego zawierające: dzielnik 1:2, układ syntezy częstotliwości oraz demodulator PLL/FM, a ponadto — opracowane wspólnie z firmą Plessey — układy do dekodera multistandardowego CMAC/D2MAC/D2MAC. Oba zestawy układów scalonych są przeznaczone do pracy w odbiorniku sterowanym mikroprocesorowo przez magistralę I²C.

O układach scalonych firmy Philips przeznaczonych do dekodera SECAM/PAL eliminujących m.in. stosowanie zewnętrznej linii opóźniającej i cechujących się lepszy-

mi parametrami użytkowymi: TDA4659, TDA4660 oraz ich wersjach przeznaczonych do odbiorników z magistralą I²C: TDA4670 i TDA4680 — pisaliśmy już w Audio/Video nr 3/1990.

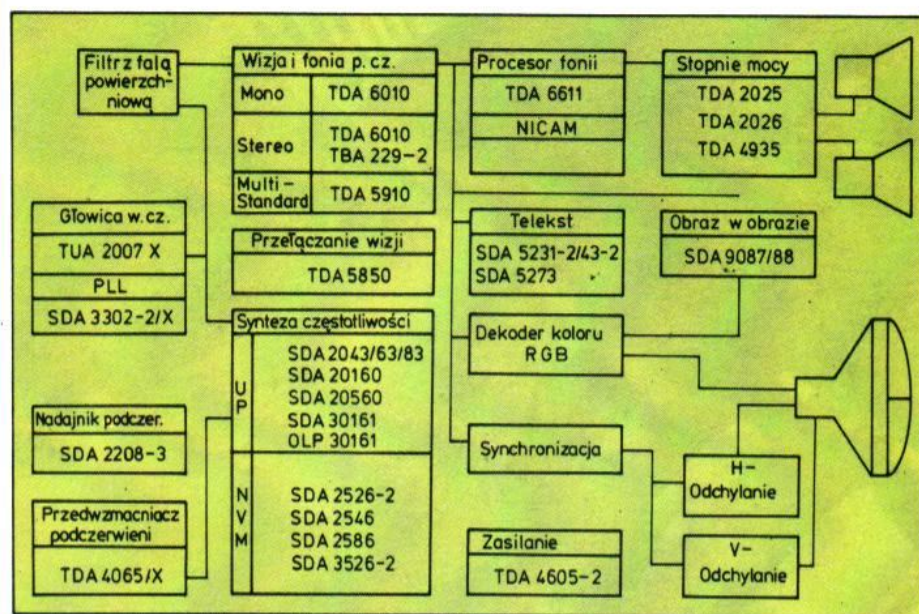
Równolegle prowadzone są prace nad układami do odbiorników cyfrowych. Współzawodniczą w tych opracowaniach w Europie firmy ITT, Siemens, Philips, Thomson. Obecnie kompletny zestaw układów do odbiornika cyfrowego produkuje tylko firma ITT. Koncepcje firm są różne, wyraźnie jednak ujawnia się tendencja do stosowa-

kowo niewielkim udziałem rozwiązań cyfrowych (np. blok sterowania).

W firmie Siemens i Philips są prowadzone również prace nad odbiornikiem cyfrowym wykorzystującym układy scalone opracowywane wspólnie według uzgodnionej koncepcji. Zakończenie tych prac przewiduje się jeszcze w 1990 r.

Kineskopy

Ewolucji podlega również konstrukcja kineskopów. W pracach tych przodują wyraźnie firmy japońskie, które dysponują kinesko-



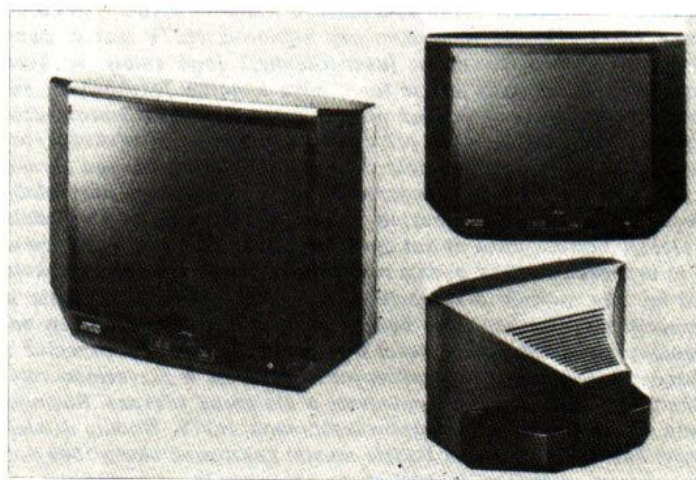
Rys. 2. Układy scalone stosowane w koncepcji „Chassis 10” firmy Siemens

wania rozwiązań cyfrowych w odbiornikach luksusowych, z dużą liczbą funkcji, takich jak obraz w obrazie czy dekodery D2-MAC, gdyż funkcje dodatkowe stosunkowo łatwo, a więc i tanio daje się realizować w odbiornikach cyfrowych. Odbiorniki niższych klas, szczególnie tzw. ekonomiczne, przenośne produkowane są w dalszym ciągu w wersjach analogowych ze stosun-

pami przeznaczonymi do telewizji wysokiej jakości. Są to lampy z ekranami o przekątnej ≥ 90 cm i stosunku boków 16:9. Firma Thomson we współpracy z firmą Videocolor i Philips opracowała kineskop z kątem odchylenia 110°, o stosunku boków 16:9 i przekątnej 86 cm, który wprawdzie nie spełnia jeszcze wymagań HDTV dotyczących rozdzielczości, ale jest przewidziany



Odbiornik firmy SABA z ekranem o proporcji boków 16:9; kineskop — Black Matrix, przekątna — 92 cm, masa — 45 kg. Przewidywana cena — 4000 dol. na jesieni 1990 r.



Telewizor firmy Metz Classic M-70 VT, kineskop o przekątnej 70 cm; telekst z dekodern TOP; oryginalna sylwetka wzornicza

Rys. 3. Maska ze stopu Invar. Nie ulega zniekształceniom mimo dużego strumienia elektronów, który stosuje się obecnie w kineskopach celem zwiększenia kontrastu



do stosowania w odbiornikach tej firmy w celu umożliwienia odbioru filmów panoramicznych na całym ekranie bez ciemnych pasów u góry i dołu, które występują na ekranie 4:3.

Jak już pisaliśmy w Audio-Video (nr 4/1989, str. 3) firma Philips w nowych kineskopach stosuje maski ze stopu Invar, co umożliwia zwiększenie jasności obrazu bez powodowania deformacji maski pod wpływem wzrostu jej temperatury (rys. 3).

Firma Thomson proponuje stosowanie maski z żelaza chromowanego, co w połączeniu z techniką Black-Matrix (wyciemnianie tła między paskami luminoforów) umożliwia również zwiększenie jasności obrazu.

Firma Philips oferuje dwa typy kineskopów o stosunku boków 16:9-36" (86 cm) i 32" (73 cm), z kątem odchylenia w kierunku poziomym równym 97° a w kierunku pionowym — 62°; kąt odchylenia po przekątnej wynosi 105°. Oba kineskopy są dostosowane do odchylenia z częstotliwością 32 kHz/100 Hz i mają maskę wykonaną ze stopu Invar.

Kineskopy te nie spełniają jeszcze wszystkich wymagań do odbioru telewizji HDTV w systemie MAC.

W kineskopach z ekranem 4:3 wyraźna jest tendencja do powiększania powierzchni ekranu.

Jerzy Chabłowski



Użytkownik vis à vis HDTV. M. Gelijus z firmy Philips jest zdania, że przy programowaniu rozwoju HDTV nie bierze się w dostatecznym stopniu pod uwagę opinii przyszłych użytkowników. Wprawdzie przeważająca większość przełomowych technologii nie pojawiła się pod wpływem nacisku rynku, to jednak rozpowszechniła się tylko za jego akceptacją. Nie ma wcale pewności, że konsumenci będą w takim samym stopniu entuzjastami HDTV jakimi są obecnie naukowcy, inżynierowie czy fani techniki. A tymczasem w rozwój HDTV trzeba już dzisiaj zainwestować duże pieniądze, aby można było w przyszłości osiągnąć ewentualne zyski. Jest jeszcze wiele niewiadomych co do rynku HDTV. Przede wszystkim czy odbiornik HDTV jest w pełni atrakcyjny dla użytkowników (user-friendly)? Jego zalety: większa rozdzielczość, wysoka jakość fonii, kilka kanałów językowych, zostały przyjęte z uznaniem już przy eksperymentalnym wprowadzaniu IDTV czy D2-MAC. Lecz praktyczne konsekwencje większej rozdzielczości pojawiają się dopiero po zainstalowaniu dużego ekranu o przekątnej 1÷1,1 m. Oznacza to, że w mieszkaniu należałoby stosować odbiorniki projekcyjne z tylną, a jeszcze lepiej z przednią projekcją obrazu. Jeśli nawet ograniczyć się do tej pierwszej wersji, to urządzenie HDTV będzie mieć głębokość 85 cm i ważyć około 100 kg. Nie mówiąc o kłopotach z transportem, jego ustawienie w przeciętnym mieszkaniu nie będzie łatwe, zwłaszcza że widzów należałoby posadzić w odległości 3 m przed ekranem. A przecież z obecnych tendencji demograficznych wynika, że w przyszłości mieszkania będą raczej coraz mniejsze, a nie coraz większe. Również cena nie będzie sprzyjać rozpowszechnianiu HDTV. Według dzisiejszych kalkulacji odbiornik będzie musiał kosztować około 1500 dol. Czy szerszy, o lepszej jakości obraz przeważa w zestawieniu z ceną i kłopotliwymi rozmiarami? Szukając analogii w zwycięstwie drogiego Compact Discu nad tanim gramofonem analogowym nie należy zapominać, że u szerokiej publiczności większą atrakcją były rozmiary, wygląd i wygoda eksploatacji niż poziom dźwięku. Nie

można również przeceniać argumentu o przydatności w mieszkaniu przyszłości odbiornika HDTV jako monitora o dużej rozdzielczości do komputera domowego. Monitor do zastosowań teleinformatycznych będzie zapewne stanowił inne, oddzielne urządzenie w domach, które będzie stać na zakup takiego komputera. Ważnym czynnikiem promocyjnym do sprzedaży odbiorników HDTV będzie dostateczna podaż źródeł programów nagranych w tym systemie. Tymczasem nie widać szansy szybkiego wypełnienia tego rynku. Obecnie trwa przestawianie przemysłu wideograficznego z produkcji kaset VHS o rozdzielczości 120 tys. elementów na taśmy S-VHS z rozdzielczością 300 tys. punktów. Ta faza potrwa co najmniej do 1995 r. Na kasety HDTV trzeba będzie poczekać jeszcze dalszych kilka lat. A przecież doświadczenia uczy, że brak software'u odbija się z reguły niekorzystnie na rynku hardware'u.

Hi-Fi SOUND STUDIO Sp. z o.o.

05-126 Nieporęt k. Warszawy, ul. Chłodna 24
tel. 022-748154

Oferuje do sprzedaży hurtowej i detalicznej kolumny HiFi renomowanej duńskiej firmy JAMO — trzeciej co do wielkości w świecie. Szeroki asortyment. Zestawy klasyczne. Z subwooferem. Sprzęt dyskotekowy — „Profi”.
Także sprzęt HiFi innych znanych firm do Hi-Endu włącznie.
Atrakcyjne ceny!!!

VIDEO HEAD SERVICE — Profesjonalna wymiana końcówek wizyjnych na dyskach głowic VHS wykonywana na poczekaniu. Kraków, ul. Gen. Prądzyńskiego 6, tel. 11-03-70. Konieczne telefoniczne uzgodnienie terminu.



DIGITAL

Gdańsk
ul. Chłopska 53

tel. 52-20-60
fax: 52-36-31, tlx: 0512563



**ECHOSPHERE
INTERNATIONAL** 



DIGITAL oferuje Państwu
pełen wybór zestawów do odbioru
TV-Sat

firmy **ECHOSTAR**

Najtańszy zestaw bez anteny już od 3 300 000 zł.–
z anteną 4 200 000 zł.–



Tyle wystarczy,
aby oglądać
programy światowych
stacji telewizyjnych.

Sprzęt dostarcza firma **KTS ELEKTRONIC GmbH (RFN)**

KTS

WARSZAWA, Pałac Kultury i Nauki, Plac Defilad 1, skr. poczt. 2, tel., fax: 20-09-68, 20-02-11 w. 2258, 2574, 2582

CZĘSTOCHOWA, Al. N.M.P. 64, tel. 420-23, fax: 465-20, tlx: 037688

KATOWICE, ul. Nasypowa 6, tel. 521-300, tlx: 0315684

KRAKÓW, ul. Ehrenberga 40, tel. 37-33-21

BYDGOSZCZ, ul. Królowej Jadwigi 18, tel., fax: 22-77-98, tlx: 0562408

POZNAŃ, ul. Wieniawskiego 5/9, tel. 52-17-72 w. 295, tlx: 0413530

WROCLAW, ul. Skibowa 29, tel. 68-76-25, fax: 68-75-06, tlx: 0712593

LUBLIN, ul. Częstochowska 4, tel. 294-22, tlx: 0642243

SUWALKI, ul. Paweckiego 44/7, tel. 62-667

OLSZTYN, ul. Murzynowskiego 18, tel. 33-81-88, tlx: 0526219

OSTRÓW WLKP., ul. Nowotki 10, tel. 672-72, tlx: 0465282

WALBRZYCH 11, ul. Helmańska 1, tel. 780-10

MIELEC, ul. 22 Lipca 2, tel. 53-061

Cyfrowy analizator sygnału wizyjnego UVF

Coraz szersze zastosowanie sygnałów pomiarowych do ciągłej kontroli jakości torów i urządzeń wizyjnych spowodowało zapotrzebowanie na przyrząd, który przy umiarkowanej cenie pozwoliłby na automatyczną ocenę zniekształceń. Te warunki spełnia analizator UVF opracowany w firmie Rohde Schwarz.

Zasada działania

Ocenę zniekształceń sygnałów pomiarowych przeprowadza się w omawianym przyrządzie poprzez analizę kształtu odpowiednich fragmentów tych sygnałów zapisanych w pamięci cyfrowej. Analizator może wykonywać pomiary nie tylko na liniach kontrolnych, w okresie wygaszania pola, ale także sygnałów kolejno-liniowych występujących w aktywnej części obrazu. Sygnały pomiarowe doprowadzone do przyrządu, są po wstępnej obróbce, próbkowane, przetwarzane w postać cyfrową i zapamiętywane w pamięci FIFO. Mikroprocesor odczytuje dane z pamięci FIFO i interpretuje je w zależności od rodzaju mierzonego parametru. Dobiera on także warunki dla danego pomiaru, oblicza wartości parametrów, określa ich tolerancję i kontroluje spełnienie tolerancji.

Obliczenie wartości parametrów w mikroprocesorze dokonuje się na podstawie próbek pobranych z 64 pełnych pól, każde o czasie trwania 40 ms. Stąd też najkrótszy czas potrzebny do pomiaru 16 parametrów mierzonych przez analizator wynosi 2,56 s.

Zdalne sterowanie za pomocą magistrali IEC i możliwość kontroli założonych wartości tolerancji umożliwiają zastosowanie analizatora w różnego rodzaju systemach pomiarowych. Zwarta budowa przyrządu, niewielki ciężar i wygodna obsługa kwalifikują go również jako przyrząd przenośny.

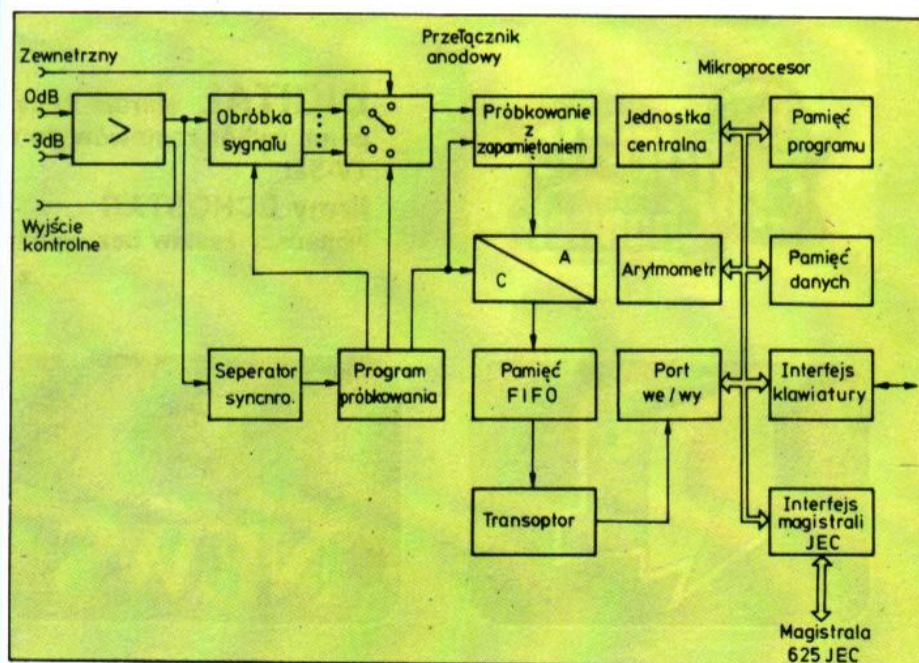
Budowa przyrządu

Schemat blokowy przyrządu przedstawiono na rys. 1.

Dwa wejścia o rezystancji wejściowej 75 Ω umożliwiają dostosowanie przyrządu do

sygnałów wizyjnych o różnych poziomach. Jedno jest przystosowane do standardowego poziomu 1 V_{ss} na rezystancji 75 Ω . Drugie wejście przeznaczone jest dla punktów pomiarowych, których poziom jest mniejszy o 3 dB, jak ma to miejsce np. po

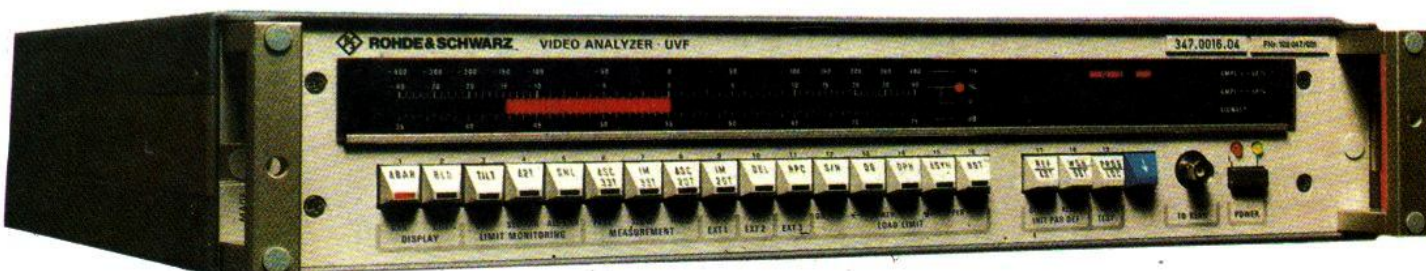
ka jego składowych w zależności od mierzonego parametru. Parametry sygnału luminancji mierzone są przy użyciu filtra Thomsona o stałej czasu 300 ns, natomiast parametry sygnału chrominancji mierzy się stosując filtry podnośnej koloru i odpowiednie prostowniki. Amplitudę impulsu sinus kwadrat 2T mierzy się za pomocą detektora szczytowego, a fazę różnicową za pomocą detektora fazowego. Stosunek sygnału do szumu określany jest po przepuszczeniu sygnału przez filtr dolnoprzepustowy, a następnie przez filtr zaporowy dla częstotliwości podnośnej koloru. Można również dołączyć filtr ważkości.



Rys. 1. Schemat blokowy analizatora sygnału wizyjnego typu UVF

biernych korektorach kablowych. Wyjście kontrolne umożliwia obserwację mierzonego sygnału na oscyloskopie i monitorze. Po wzmocnieniu sygnału następuje obrób-

ka. Za pomocą przełącznika elektronowego wybierany jest odpowiedni fragment sygnału do próbkowania i następnie cyfryzacji w przetworniku analogowo-cyfrowym o



rozdzielczości 10 bitów. Procedura próbkowania i cyfryzacji sterowana jest odpowiednim programem. Analizator UVF zawiera cztery niezależne programy próbkowania, które są wybierane odpowiednimi przełącznikami i określają, w których liniach i w których punktach każdy z 16 parametrów ma być mierzony.

Oprócz tego specyficzny program wartości tolerancji towarzyszy każdemu programowi próbkowania. Położenie i sekwencje punktów próbkowanych przechowywane są w dwóch pamięciach EPROM. Wymieniając dwa układy pamięci można dostosować program próbkowania do specyficznych zadań pomiarowych. Wykonanie programu próbkowania synchronizowane jest impulsami z separatora synchronizacji.

wizyjnym. W pozycji „HOLD” chwilowy stan wszystkich parametrów zostaje zamrożony w celu ułatwienia lokalizacji uszkodzenia przy okresowo zakłócanym sygnale wizyjnym.

Dla zapewnienia izolacji układów wizyjnych część analogowa połączona jest z mikroprocesorem za pomocą transoptorów.

Właściwości analizatora

Za pomocą analizatora typu UVF można zmierzyć 16 zaprogramowanych parametrów sygnałów linii kontrolnych zgodnych z zaleceniem CCIR 569-1.

Są to następujące parametry:

- amplituda impulsu bieli,
- zwis,
- czas opadania impulsu bieli,

na, wszystkie pozostałe parametry są sprawdzane na zgodność z założonymi tolerancjami. Jeżeli wartość jednego z parametrów nie mieści się w założonych tolerancjach, dioda świecąca umieszczona w klawiszu danego parametru zaczyna świecić światłem przerywanym.

Przy pomiarze wzmocnienia i fazy różnicowej można stosować sygnał cztero- i pięcioschodkowy. Jednoczesne wyświetlanie dodatnich i ujemnych wartości ułatwia kontrolę tolerancji i umożliwia ocenę charakterystyk amplitudowych i fazowych. Ponadto możliwe jest, bez przełączania, odczytywanie dodatnich jak i ujemnych wartości odchyłek międzyszczytowych.

Przy pomiarach: stosunku sygnału do szumu, amplitudy impulsów synchronizacji lub amplitudy impulsów synchronizacji koloru (burst) zaleca się wybierać odpowiednim przyciskiem, jako odniesienie albo nominalną wartość sygnału albo jako jego wartość rzeczywistą. Jest możliwe oddzielne określenie i przechowanie w pamięci sposobu pomiaru trzech parametrów, np. wtrącenie filtra ważkości przy pomiarach szumów lub wybór sygnału cztero- albo pięcioschodkowego przy pomiarze wzmocnienia i fazy różnicowej. Przechowywane dane są dostępne zawsze po włączeniu zasilania.

Dzięki interfejsowi do magistrali IEC, który stanowi standardowe wyposażenie, wszystkie funkcje analizatora mogą być zdalnie sterowane. Przyrząd jest systemowo kompatybilny. Pomierzone wartości mogą być wyświetlane w różny sposób.

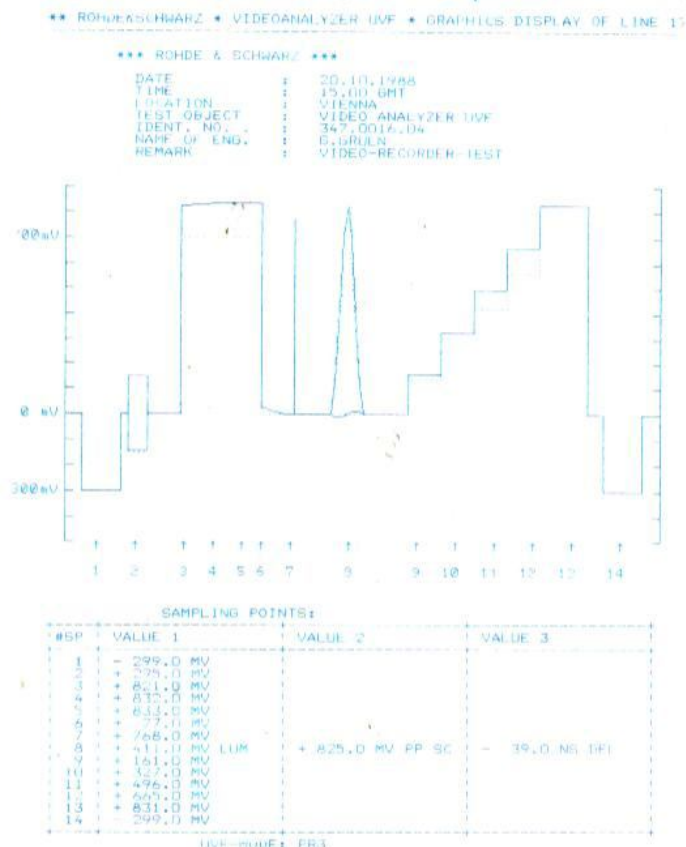
Jest także możliwość wykonania wydruku założonych tolerancji. Dla ciągłej kontroli analizator może być zaprogramowany w taki sposób, że alarmuje tylko wtedy, gdy zostanie przekroczona tolerancja jakiegoś parametru. Dodatkowo można uzyskać informację, z którego punktu próbkowania mierzona wartość pochodzi, a także otrzymać wykres mierzonego sygnału z podaniem amplitudy w danym punkcie (rys. 2).

Podsumowanie

Dzięki elastycznej koncepcji analizator UVF jest przyrządem o wszechstronnym zastosowaniu. Może być użyty do kontroli jakości sygnału telewizyjnego w czasie emisji programu w punktach komutacyjnych i w nadajnikach, a także podczas konserwacji, przy naprawach i strojeniu. Może też służyć do końcowej kontroli i oceny jakości urządzeń i sieci telewizyjnych.

Jak na przyrząd sterowany mikroprocesorem, sposób obsługi jest bardzo prosty, przypominający obsługę podobnych przyrządów analogowych.

Bohdan Zimiński



Rys. 2. Wydruk kształtu sygnału pomiarowego z wynikami pomiarów amplitudy

Wyniki pomiarów wyświetlane są na skali złożonej z 81 sztuk diod świecących (LED), przy czym skala ta jest nieliniowa. Wartości mniejsze, w okolicy zera, pokazywane są z większą rozdzielczością niż wartości większe. Liniowa skala z rozdzielczością 0,5 dB w zakresie od 35 dB do 75 dB jest stosowana przy pomiarze stosunku sygnału do szumu. Skala z diod świecących ma taką samą dokładność odczytu co i skala cyfrowa ale za to jest wygodniejsza do obserwacji, szczególnie w przypadku niestabilnej wartości parametru. Umożliwia również równoczesne wyświetlanie dodatnich i ujemnych wartości, a także znaków. Stała czasu odczytu może być ustawiona na szybką (FAST) lub wolną (SLOW). W pozycji „FAST” szybkość pomiarów jest tak duża, że już w 2,5 s od przyłożenia sygnału otrzymuje się gotowe wyniki wszystkich parametrów. Pozycja „SLOW”, o dłuższym czasie całkowania, powoduje tłumienie odchyłek próbek wynikających z nadmiernego poziomu szumów w sygnale

- nielinearność,
- amplituda impulsu 2T,
- amplituda podnośnej koloru na linii 331,
- intermodulacja na linii 331,
- amplituda podnośnej koloru impulsu 20T,
- intermodulacja na impulsie 20T,
- różnica opóźnień między sygnałami luminancji i chrominancji,
- wzmocnienie różnicowe,
- faza różnicowa,
- stosunek sygnału do szumu,
- pozostałość sygnału nośnej obrazu,
- amplituda impulsów synchronizacji,
- amplituda impulsów synchronizacji koloru.

Wszystkie parametry mogą być sprawdzone względem założonych tolerancji. Na każdy parametr można przyjąć górną i dolną wartość tolerancji. Są one wyświetlane razem z wynikiem. Wartość tolerancji można łatwo ustawiać i modyfikować, jednocześnie są one magazynowane w pamięci EPROM, co zapobiega ich skasowaniu w przypadku zaniku zasilania. Podczas gdy wartość jednego parametru jest wyświetla-

Mikrofony

Budowa i zastosowanie

Mikrofon jest przetwornikiem akustyczno-mechaniczno-elektrycznym przetwarzającym wywołane falą akustyczną drgania elementu odbiorczego, zwanego membraną, na sygnał elektryczny. Mikrofon jako urządzenie studyjne lub estradowe składa się zwykle z trzech części: wkładki (ang. capsule) będącej wspomnianym przetwornikiem, przedwzmacniacza lub/i transformatora, przetwarzających sygnał z wkładki do postaci stosownej do przesłania go do dalszych elementów toru fonicznego i złącza umożliwiającego przyłączenie przewodu mikrofonowego.

Parametry i podział mikrofonów

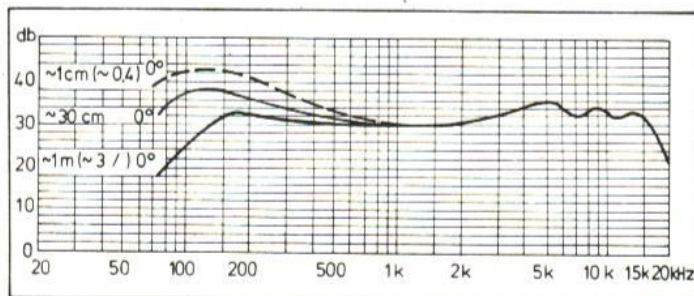
Mikrofony charakteryzuje kilka istotnych parametrów, stanowiących podstawę do podziału ich na grupy. Najbardziej zasadniczy podział dotyczy rodzaju przetwornika, z tego względu dzielimy mikrofony na dynamiczne, pojemnościowe i elektretowe. Inne kryterium podziału dotyczy charakterystyki kierunkowości mikrofonu określającej sposób przetwarzania dźwięków docierających do membrany z różnych kierunków. Możemy tu wyróżnić przetworniki kierunkowe i dokólnie. Następne parametry, według których można klasyfikować mikrofony, to skuteczność i charakterystyka częstotliwości. Skuteczność (ang. sensitivity)

3 razy, dzięki temu mogą one być zastosowane w miejsce mikrofonów dynamicznych bez obawy przesterowania następnego urządzenia w torze. Ze skutecznością wiąże się też inny parametr, na który należy zwrócić uwagę wybierając mikrofon do konkretnego zastosowania. Jest nim maksymalny poziom ciśnienia akustycznego, powyżej którego przetwornik zacznie zniekształcać sygnały. Wynosi on zwykle 100 ÷ 160 dB.

Charakterystyka częstotliwości jest jednym z głównych parametrów decydujących o zastosowaniu mikrofonu. Obrazuje ona przebieg napięcia na zaciskach mikrofonu w funkcji częstotliwości fali akustycznej o stałym ciśnieniu i kierunku padania na

częstotliwości (lub interesującym podzakresie np. infradźwięków), natomiast mikrofony estradowe muszą mieć charakterystykę ukształtowaną stosownie do konkretnego zastosowania, np. dla mówcy, wokalisty, danego instrumentu itp. Decyduje ona o subiektywnej ocenie przetwarzanego dźwięku. Charakterystyka częstotliwości mikrofonów kierunkowych zależy również od odległości źródła od mikrofonu. Oczywiście ta odległość decyduje o poziomie sygnału elektrycznego na zaciskach przetwornika, ale dla mikrofonów kierunkowych występuje również tzw. zjawisko zbliżenia (ang. proximity effect) polegające na wypuklaniu małych częstotliwości w miarę zbliżania źródła do mikrofonu. Wynika to z zasady działania przetwornika kierunkowego, którego obie strony membrany są otwarte na działanie fali akustycznej, a kanałki wlotowe znajdują się bardzo blisko siebie. Zjawisko to przedstawiono na przykładzie mikrofonu D310 firmy AKG, przy czym charakterystyki zostały tak przesunięte, aby wyrównać sygnał dla częstotliwości $f=1$ kHz (rys. 1). Zjawisko to jest znaczące w mikrofonach przeznaczonych dla mówców oraz wokalistów i powoduje, przy zmianie odległości między ustami a mikrofonem, zmianę barwy dźwięku w zakresie małych częstotliwości.

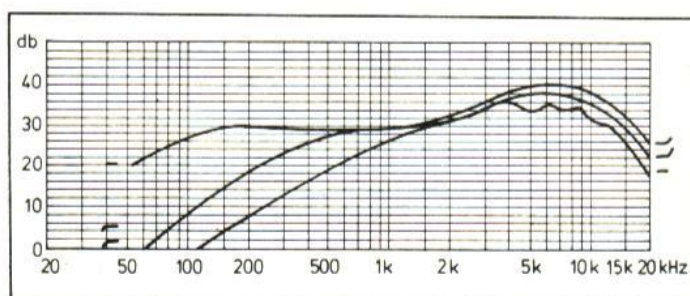
Niektóre obecnie produkowane mikrofony estradowe mają przełączniki zmieniające charakterystyki częstotliwości mikrofonu. Regulacja odbywa się wielopozycyjnymi mikroprzełącznikami umieszczonymi w obudowie mikrofonu i może dotyczyć trzech zakresów częstotliwości: małych, dużych i zakresu decydującego o zrozu-



Rys. 1. Rodzina charakterystyk obrazująca efekt zbliżenia (mikrofon D 310 firmy AKG)

jest określana jako stosunek napięcia na zaciskach mikrofonu do ciśnienia fali akustycznej o częstotliwości 1 kHz, padającej na membranę z kierunku, dla którego to napięcie jest maksymalne (kierunek maksymalnej czułości przetwornika). Mikrofony dynamiczne mają skuteczność 1 ÷ 5 mV/Pa, a pojemnościowe — 5 ÷ 20 mV/Pa, a nawet więcej. Duża rozpiętość skuteczności wymaga dostosowywania kolejnych elementów toru fonicznego do parametrów zastosowanego przetwornika. Często mikrofony pojemnościowe mają wbudowany tłumik 10 dB między przetwornik i przedwzmacniacz obniżający skuteczność około

membranę. Zwykle jest to kierunek maksymalnej czułości mikrofonu, ale coraz częściej podawana jest cała rodzina charakterystyk dla różnych kątów padania fali, co daje informacje uzupełniające biegunową charakterystykę kierunkowości. Charakterystyka częstotliwości jest jednym z głównych parametrów dzielących mikrofony na dwie zasadnicze grupy: pomiarowe i estradowe. Różnią się one również szeregiem innych parametrów i jest wykluczone profesjonalne użycie tego samego mikrofonu w obu zastosowaniach. Mikrofony pomiarowe powinny mieć charakterystykę maksymalnie płaską w szerokim zakresie



Rys. 2. Charakterystyki częstotliwości mikrofonu D 330 firmy AKG

małości mowy (2 ÷ 5 kHz). I tak, np. mikrofon serii D300 przeznaczony dla wokalistów, ma 3-stopniową regulację charakterystyki w zakresie basów i dużych częstotliwości (rys. 2).

Budowa przetworników

Przetwornik dynamiczny, którego budowę przedstawiono na rys. 3, wykorzystuje zjawisko indukcji magnetycznej. Membrana jest trwale połączona z karkasem cewki, umieszczonym w stałym polu magnetycznym. Drgania membrany wywołane falą

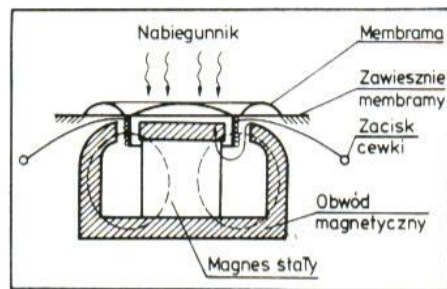
akustyczną powodują wyindukowanie w cewce napięcia zgodnie z zależnością:

$$E \approx B \cdot l \cdot v \quad (1)$$

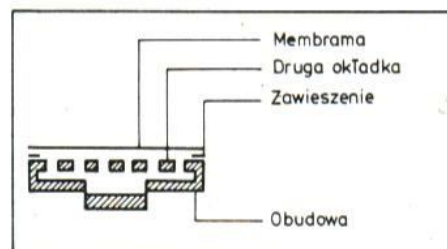
gdzie: B jest indukcją magnetyczną w szczeliny, w której znajduje się cewka, l — długością przewodu, którym nawinięto cewkę, a v — prędkością drgań ośrodka.

Mikrofon o konstrukcji przedstawionej na rys. 3 nazywamy mikrofonem ciśnieniowym, ponieważ tylko jedna strona membrany jest wystawiona na oddziaływanie fali dźwiękowej. Ma on dookólną charakterystykę kierunkowości.

Budowę przetwornika pojemnościowego przedstawiono na rys. 4. Zasada jego dział-



Rys. 3. Przetwornik dynamiczny



Rys. 4. Przetwornik pojemnościowy

ania wynika z dwóch podanych zależności:

$$C = \frac{\epsilon A}{d} \quad U = \frac{Q}{C} \quad (2)$$

gdzie:

ϵ — stała zależna od użytego dielektryka;
A — powierzchnia elektrody;
d — odległość elektrod;
Q — ładunek zgromadzony na elektrodach;

C — pojemność kondensatora;

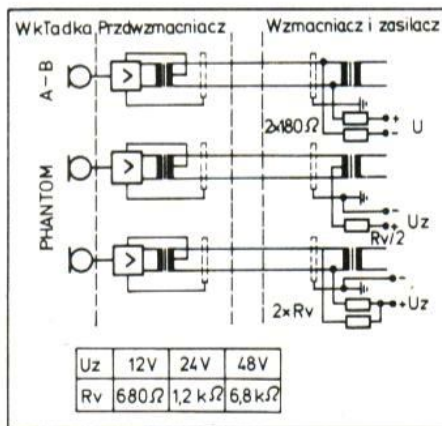
U — różnica potencjałów okładek kondensatora.

Przetwornik pojemnościowy jest w istocie kondensatorem, którego okładki są spolaryzowane napięciem stałym. Jedną z okładek jest membrana, na którą oddziałuje fala akustyczna powodująca jej drgania i w rezultacie zmianę odległości okładek i pojemności kondensatora. To z kolei prowadzi do zmiany różnicy potencjałów okładek, czyli na zaciskach mikrofonu pojawia się elektryczny sygnał foniczny. Mikrofon pojemnościowy jest najlepszym przetwornikiem, ale jego wykonanie jest trudne i wymaga połączenia tradycji z najnowszą technologią. Jedynie to połączenie może gwarantować firmie istnienie na bardzo konkurencyjnym rynku. Doskonałe parametry elektroakustyczne są okupione pewny-

mi niedogodnościami w użyciu. Dotyczy to zwłaszcza konieczności polaryzacji przetwornika i jego małej odporności mechanicznej. Mikrofony pojemnościowe zdominowały całkowicie rynek mikrofonów pomiarowych, w dużej mierze również studyjnych, ale jako estradowe dominują przetworniki dynamiczne.

Zgodnie z międzynarodowymi normami IEC i DIN są dopuszczalne trzy sposoby zasilania mikrofonów pojemnościowych. Są to: zasilanie bateryjne — zwykle miniaturową baterijką lub akumulatorem 9 V (zasilanie symetryczne tzw. AB) i zasilanie typu Phantom najczęściej zalecane i używane. Na rys. 5 przedstawiono wymienione sposoby zasilania. Zasilanie typu AB jest niezbyt bezpieczne, gdyż przypadkowe włączenie mikrofonu dynamicznego spowoduje jego zniszczenie. Zwykle producenci mikrofonów dostarczają firmowe zasilacze jako osobne urządzenia lub we wspólnej obudowie ze wzmacniaczem mikrofonowym.

Osobnym zagadnieniem jest konstrukcja przedwzmacniacza do przetwornika pojemnościowego. Przedwzmacniacz stanowi rodzaj transformatora impedancji dopasowującego bardzo dużą impedancję przetwornika (setki M Ω) do małej impedancji przyjętej w torach mikrofonowych (rzędu 200 Ω). Przedwzmacniacze były konstruowane w oparciu o miniaturowe lampy elektronowe, a obecnie tranzystory unipolarne, których parametry wraz z parametrami transformatora wyjściowego decydują o jakości przedwzmacniacza. Niektóre firmy sprzedają mikrofony w postaci zestawu stanowiącego przedwzmacniacz (ang. *preamplifier*) i kilka wymiennych wkładek (ang. *condenser capsule*) o różnych właściwościach kierunkowych. Mimo coraz lepszych tranzystorów niektóre firmy powracają do przedwzmacniaczy lampowych reagując na wyniki badań subiektywnych, reklamując jednocześnie swoje możliwości technologiczne. Przykładem może być mikrofon AKB Tube.

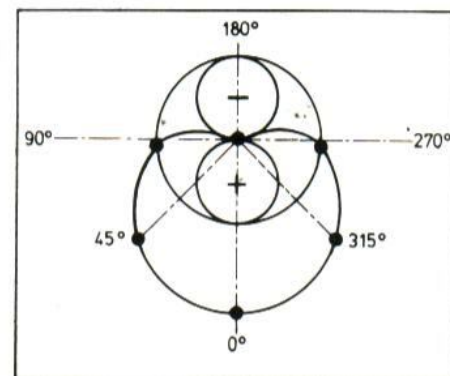


Rys. 5. Sposoby zewnętrznego zasilania mikrofonów pojemnościowych

Przetwornik elektretowy jest w zasadzie przetwornikiem pojemnościowym wytwarzającym własny ładunek elektryczny polaryzujący okładziny. Membrana takiego mikrofonu jest wykonana ze specjalnej folii elektretowej. Niestety stabilność w czasie tego ładunku, zwłaszcza przy wysokiej temperaturze i wilgotności, jest niezbyt duża. Dlatego, mimo że tego rodzaju przetwornik łączy w sobie pewne zalety przetworników pojemnościowych i dynamicznych nie znajduje na ogół zastosowania profesjonalnego. Jednym z nielicznych wyjątków mogą być mikrofony serii EC firmy Peavey Electronics przeznaczone dla wokalistów.

Własności kierunkowe mikrofonów

Omawiając najważniejsze rodzaje przetworników przedstawiono przetworniki ciśnieniowe, to znaczy takie, których tylko jedna strona membrany jest wystawiona na oddziaływanie fali akustycznej. Mikrofon tego rodzaju ma dookólną charakterystykę kierunkowości, tzn. żaden z kierunków nie jest uprzywilejowany. Jeżeli fala akustyczna może oddziaływać również na drugą stronę membrany, wówczas taki przetwornik będzie miał charakterystykę ośmkową, tzn. będzie czuły na dźwięki padające z przodu i z tyłu, a nie będzie przetwarzać dźwięków padających z boków. Z połączenia obu systemów, tzn. dookólnego i ośmkowego (o równych skutecznościach), otrzymamy mikrofon kierunkowy o charakterystyce kardiodoidalnej (rys.



Rys. 6. Sposób uzyskania charakterystyki kardiodoidalnej

6). W praktyce skonstruowanie mikrofonu kardiodoidalnego na drodze połączenia dwóch systemów jest trudne, gdyż wymaga to bardzo precyzyjnego zestrojenia przetworników, tak aby miały one stałe właściwości kierunkowe i stałą skuteczność w szerokim pasmie częstotliwości. Dlatego mikrofony kardiodoidalne mają zwykle jedną membranę, ale reagującą jak dwie wskutek zastosowania akustycznych obwodów rezonansowych obciążających jej tylną stronę. Jeżeli natomiast mikrofon kierunkowy będziemy składać z dwóch przetworników o różnych skutecznościach, to uzyskamy mikrofon o charakterystyce pośredniej między dookólną, a kardiodoidalną. Szczególnie popularne są mikrofony estradowe hiperkardiodoidalne, gdyż dają one wymaganą domieszkę tła akustycznego, czyli dźwięków odbitych i odgłosów z widowni, co wzbogaca efekt formalny.

Innym rodzajem popularnego przetwornika kierunkowego jest mikrofon typu shotgun, stanowiący długą wąską rurę, w której umieszczona jest przetwornik kardiodoidalny. Na bocznej ścianie rury nacięte są otwory, których liczba wraz z długością rury decydują o charakterystyce kierunkowości określonej mianem ultrakierunkowej. Mikrofony tego typu zyskały bardzo dużą popularność jako mikrofony reporterskie przy nagrywaniu reportażu w warunkach otaczających zakłóceń. Mimo ich występowania można uzyskać zadowalającą zrozumiałość mowy. Wymienione rodzaje charakterystyk przedstawiono na rys. 7.

Generalnie można stwierdzić, że na estradzie mikrofony kierunkowe wydają się być niezastą-

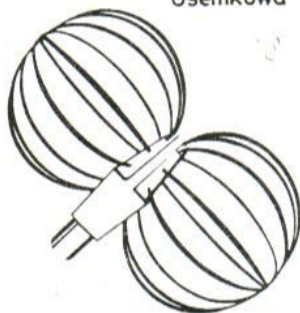
Hiperkardioidalny



Ultrakierunkowy



Ósemkowa



Dookólna



Kardioidalna



Rys. 7. Najczęściej stosowane rodzaje charakterystyk kierunkowych

pione, natomiast w warunkach studyjnych przeważają mikrofony dookólne.

Mikrofony stereofoniczne

Od wielu już lat komercyjne nagrania tworzone na potrzeby fonografii czy radiofonii są wykonywane w taki sposób, aby można było uzyskać finalną wersję stereofoniczną przeznaczoną do rozpowszechniania. Dokonuje się tego na drodze montażu elektronicznego mając na osobnych ścieżkach nagrane instrumenty, wokalistów i efekty. Poszczególne ścieżki nagrywa się zwykle za pomocą pojedynczego mikrofonu właściwie dobranego i ustawionego. Innym rozwiązaniem, bardziej zbliżonym do naturalnego odsłuchu jest użycie mikrofonu stereofonicznego zestawionego zgodnie z wymogami systemu M-S lub X-4. W systemie X-4 oba mikrofony mające takie same charakterystyki kierunkowości (kardioidalne lub ósemkowe) są rozstawione pod pewnym kątem w stosunku do osi zestawu skierowanej na środek orkiestry. W systemie M-S (ang. *middle-side*) mikrofon M o charakterystyce dookólnej lub kardioidalnej jest ustawiony na środek orkiestry, a kierunkowy mikrofon S jest obrócony w stosunku do M pod kątem 90° zwykle w stronę lewą. Profesjonalne mikrofony ste-

reofoniczne są konstruowane w ten sposób, że wkładki o zmiennej charakterystyce kierunkowości są umieszczane jedna nad drugą na obudowie zawierającej dwukanałowy przedwzmacniacz. Wkładki mogą być obracane względem siebie w szerokim zakresie kątów. Przykładem takiego mikrofonu może być C-442 comb firmy AKG (rys. 8) lub CMTS 501 firmy Schoeps.

Większą dowolność w zestawianiu mikrofonu stereofonicznego można uzyskać stosując specjalny system statywów i ramion do montowania pojedynczych mikrofonów (np. UMS 20 firmy Schoeps).

Dobór i ustawienie mikrofonu

Każde źródło dźwięku charakteryzuje się parametrami, które wpływają na dobór i ustawienie mikrofonu. Równie istotny wpływ mają warunki akustyczne w miejscu nagrania. Widmo emitowanych dźwięków, czasy narastania i opadania obwiedni decydują o barwie dźwięku danego instrumentu. Barwa ta nie powinna być zniekształcona przez przetwornik. Każdy instrument klasyczny jest źródłem kierunkowym, a charakterystyka kierunkowości znacznie się zawęża wraz ze wzrostem częstotliwości. Stąd tak istotne jest umiejscowienie mikrofonu blisko osi promieniowania. Należy przy tym ograniczyć przetwarzanie dźwięków niepożądanych, wywołanych np. przesuwaniem palców po strunach czy szybkim wdechniem powietrza. Wszystkie te problemy są uwzględniane przy konstrukcji przetwornika oraz w wyposażeniu go w stosowne regulacje i akcesoria. Stąd właśnie wynika wielka różnorodność mikrofonów oferowanych przez renomowanych wytwórców. W ich katalogach podawane są konkretne zalecenia dotyczące właściwego doboru i ustawienia lub mocowania mikrofonu.

Warunki akustyczne w miejscu nagrania wpływają przede wszystkim na wybór charakterystyki kierunkowości przetwornika oraz odległości mikrofonu od źródła dźwięku. Im dalej znajduje się mikrofon od właściwego źródła, tym więcej dźwięków odbitych i niepożądanych zostanie przetworzonych wraz z sygnałem użytecznym. Zastosowanie mikrofonu dookólnego w czasie koncertu implikuje więc konieczność bliskiego umiejscowienia go względem źródła. Zawężając charakterystykę kierunkowości przetwornika będzie można zwiększyć odległość mikrofon-źródło. I tak, stosując mikrofon o charakterystyce kardioidalnej odległość można zwiększyć około 1,7 raza, superkardioidalnej — około 1,9 raza, hiperkardioidalnej — dwukrotnie, a shotgun 2,5 raza w stosunku do wszechkierunkowego.

Sprężenie akustyczne

Wszystkim osobom chodzącym na koncerty grup rockowych znane jest zjawisko nagłego pojawienia się dźwięku o szybko narastającej głośności. Jest to efekt tzw. sprężenia akustycznego wywołanego tym, że do mikrofonu dociera dźwięk bezpośredni od właściwego źródła (np. solisty czy instrumentu) i ten sam dźwięk z głośników systemu nagłośniającego. Sytuacja taka występuje praktycznie zawsze w warunkach estradowych czy na sali konferencyjnej, ale zjawisko sprężenia pojawia się, gdy w miejscu ustawienia mikrofonu, dla określonej częstotliwości, przekroczony zostanie próg wzbudzenia określo-



Rys. 8. Mikrofon stereofoniczny C 422 firmy AKG

ny równością ciśnień akustycznych ze źródła właściwego i wtórnego. Niebezpieczeństwo powstania się sprzężenia rośnie, gdy na estradzie używa się kilku mikrofonów dla muzyków (znieszczenie urządzeń głośnikowych) i nieprzyjemne dla słuchaczy. Najprostszą i skuteczną metodą zabezpieczania się przed powstaniem sprzężenia jest stosowanie kierunkowych źródeł dźwięku ustawionych w stronę publiczności oraz kierunkowych mikrofonów. Należy również ograniczać pasmo przetwarzanych częstotliwości, gdzie jak wspomniano, zanikają kierunkowe właściwości przetworników. Stąd też w mikrofonach często wbudowuje się filtry górnoprzepustowe (ang. *bass rolloff*), które wraz z korektorami graficznymi

silającej następująca wraz z postępem technologicznym, umożliwiła budowę urządzeń o rozmiarach klasycznego mikrofonu i niewiele większej masie. W części w.cz. stosuje się modulację FM sygnału nośnego o częstotliwości z zakresu 30÷900 MHz, przy czym najczęściej używane są kanały z dolnej części wymienionego zakresu.

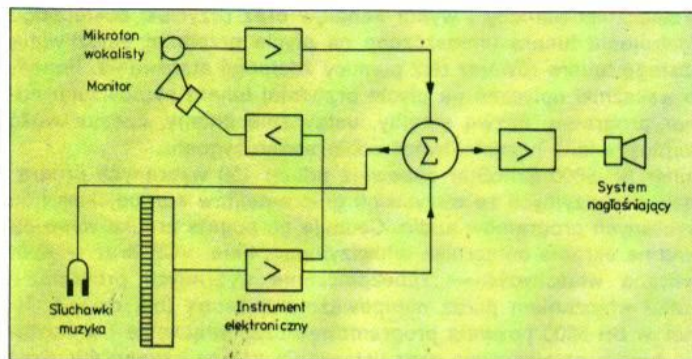
Warunki eksploatacji urządzeń bezprzewodowych są określone szczegółowymi przepisami przydzielającymi konkretne pasmo i kanały do określonych zastosowań i

zatorów i są dosyć często stosowane zarówno w studiach TV jak i na estradzie.

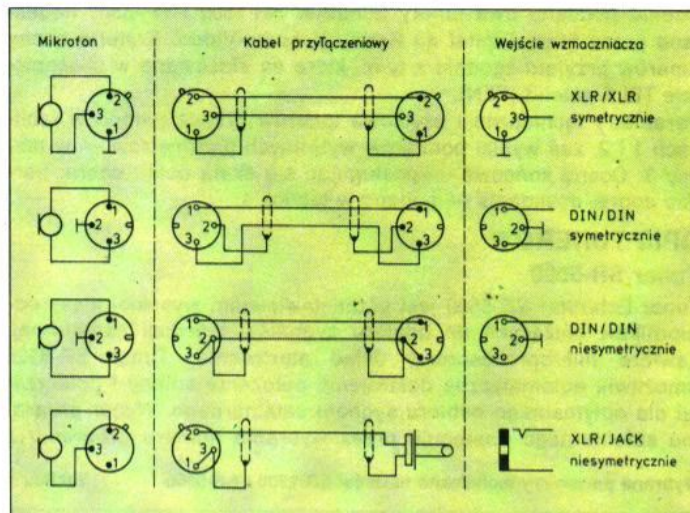
Osprzęt mikrofonów

Mikrofon to tylko przetwornik. Jego użycie nie jest jednak niemożliwe bez odpowiedniego osprzętu. Do osprzętu należy zaliczyć statywy, złącza i kable, a poza tym np. ekrany przeciwwietrzne, kasety i opakowania do transportu, baterie itd.

Najbardziej rozpowszechnionym profesjonalnym systemem złączy mikrofonowych



Rys. 9. Przykładowy sposób rozdzielania sygnałów fonicznych na estradzie



Rys. 11. Sposoby dołączania mikrofonu do wzmacniacza

mi istniejącymi w torze elektroakustycznym powinny być wykorzystywane do ukształtowania właściwej charakterystyki. Jest to szczególnie ważne w pomieszczeniach pogłosowych (np. kościoły, hale sportowe) i prowadzi również do poprawy zrozumiałości mowy transmitowanej przez system nagłośniający. Dodatkowe problemy wynikają ze stosowania elektronicznych instrumentów i efektów. Muzycy i soliści znajdujący się na estradzie czy w studio muszą słyszeć co grają. Najbezpieczniejszą, choć niewygodną metodą byłoby zastosowanie słuchawek, co praktykuje się przy nagraniach studyjnych. Na estradzie natomiast rozmieszcza się urządzenia głośnikowe zwane monitorami zwrócone w stronę muzyków. Bardzo istotne jest wtedy właściwe rozdzielanie sygnałów ze stołu mikserskiego na monitory i urządzenia nagłośniające tak, aby nie pojawiały się pętle akustyczne prowadzące do sprzężeń. Przykład pokazano na rys. 9.

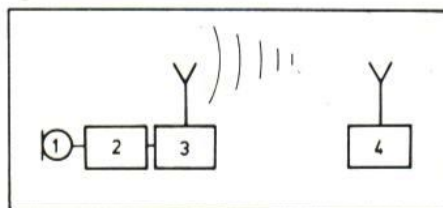
Skutki sprzężenia akustycznego można natomiast zminimalizować poprzez zastosowanie ograniczników w torze fonicznym, które niestety zmniejszają dynamikę transmitowanych sygnałów. Są one więc zalecane do systemów przeznaczonych głównie do transmisji sygnału mowy.

Mikrofony bezprzewodowe

Kabel łączący mikrofon ze wzmacniaczem utrudnia swobodne poruszanie się artysty na estradzie czy na planie w studio telewizyjnym, dlatego od wielu już lat większość producentów oferuje zestawy mikrofonów bezprzewodowych. Schemat blokowy takiego urządzenia przedstawiono na rys. 10. Przetwornik oraz przedwzmacniacz są identyczne jak w mikrofonie przewodowym i są oferowane w podobnym asortymencie. Największy problem stanowiła konstrukcja nadajnika wraz z anteną. Miniaturyzacja rozmiarów i ciężaru nadajnika i baterii za-

ograniczającymi moc stosowanych nadajników. W Polsce regulują to przepisy Państwowej Inspekcji Radiowej, gdzie należy się zwracać o zezwolenie i przydział pasma.

Należy zauważyć, że przy jednoczesnym użyciu kilku mikrofonów bezprzewodowych każdy z nich musi pracować w innym kanale. Stosowanie mikrofonów bezprzewodowych pociąga za sobą wiele niedogodności i stąd nie są one tak powszechnie stosowane jak można by się spodziewać. Do najważniejszych mankamentów należy zaliczyć znaczną podatność na zakłócenia elektromagnetyczne, zaniki sygnału wywołane obecnością różnych obiektów na dro-



Rys. 10. Schemat blokowy mikrofonu bezprzewodowego

1 — wkładka mikrofonowa, 2 — przedwzmacniacz, 3 — nadajnik, 4 — odbiornik

dze fali między antenami nadajnika i odbiornika, zwiększenie niebezpieczeństwa wywołania sprzężenia akustycznego wskutek wejścia z mikrofonem w strefę nagłośnienia itd. Ze wszystkich tych spraw musi zdawać sobie sprawę zarówno ekipa techniczna, jak też artysta posługujący się takim sprzętem. Systemy oferowane ostatnio przez renomowane firmy jak np. AKG czy Sennheiser zyskały większe zaufanie reali-

jest system XLR dający pewne połączenie elektryczne kontaktów. Złącza te mają mechaniczny zastrzał uniemożliwiający przypadkowe rozłączenie i są bardzo solidnej konstrukcji. Inne używane złącza to DIN i JACK. W zależności od tego czy tor mikrofonowy jest symetryczny (tzn. trójprzewodowy) czy niesymetryczny (tzn. dwuprzewodowy) należy użyć stosowny kabel ekranowany z dwiema lub jedną żyłą, tzw. gorącą. Kabel powinien być miękki, wytrzymały mechanicznie i mieć małą rezystancję i pojemność. Na rys. 11 przedstawiono zgodnie z normami DIN i IEC, sposoby połączenia mikrofonów ze wzmacniaczami przy użyciu wymienionych rodzajów złączy.

Statywy mikrofonowe wykonywane są w różnych wersjach jako stołowe, wolnostojące (estradowe) czy przeznaczone do żurawii w studiach. Muszą one zapewniać pewne mocowanie przetwornika, łatwą regulację jego położenia, izolować przetwornik od drgań mechanicznych blatu czy podłogi.

Jan Cezary Targoński

LITERATURA

- [1] Katalogi firm AKG Acoustics: Shure, Schoeps, Neumann, RFT, Sennheiser, Brüel and Kjaer i inne
- [2] Norbert Pawera „Microphones”, ARSIS 1981
- [3] Zbigniew Żyszkowski „Podstawy elektroakustyki”, WNT Warszawa

Tunery telewizji satelitarnej

EchoStar SR-1500 i SR-5500

Ocenie poddano dwa tunery EchoStar SR-1500 i SR-5500 nadesłane przez firmę Digital do Redakcji Audio-Video. Kryteria oceny tunerów przyjęto zgodnie z tymi, które są stosowane w czasopiśmie TELE-satellit (RFN).

Parametry techniczne i użytkowe tunerów przedstawiono w tablicach 1 i 2, zaś wyniki pomiarów wybranych parametrów — w tablicy 3. Ocenę końcową — posługując się skalą ocen: dobra, bardzo dobra, doskonała — podano w tablicy 4.

OPIS TUNERÓW

Tuner SR-5500

Tuner EchoStar SR-5500 jest przedstawicielem wysokiej klasy odbiorników służących do odbioru sygnałów telewizji satelitarnej; zawiera mikroprocesorowy układ sterowania. Tuner SR-5500 umożliwia automatyczne dostrojenie położenia anteny i polaryzacji dla optymalnego odbioru sygnału satelitarnego. Wybór programu satelitarnego następuje przez wybranie numeru programu z

Wybrane parametry techniczne tunerów SR-1500 i SR-5500

Tablica 1

Parametr	SR-1500	SR-5500	
Tor, głowica, p.cz. demodulator			
Zakres częst. sygnału wejść.	950 ÷ 1750 MHz	950 ÷ 1750 MHz	
Poziom sygnału wejściowego	-60 ÷ -30 dBm	-70 ÷ -30 dBm	
Typ gniazda wejściowego	1 F (FSS i DBS)	2 F (dla FSS i DBS)	
Impedancja wejściowa	75 Ω	75 Ω	
Częstotliwość pośrednia	479,5 MHz	479,5 MHz	
Rodzaj demodulatora	PLL	PLL	
Progr. demodulatora	typ 7 dB	typ 7 dB	
Szerokość pasma toru p.cz.	25 MHz (-3 dB)	22 lub 27 (przełącz.)	
Tłumienie sygnału of lustrzanej	40 dB	20 dB	
Tor wizyjny			
	Wyjście	Wy I	Wy II
Wyjściowy sygnał wizyjny	z klampingiem i z deemfazą PAL	z klamp. oraz z deemfazą PAL, NTSC, SECAM	z klamp. lub bez (wyj. przełącz.) oraz z deemfazą
Impedancja wyjściowa	75 Ω/AC	75 Ω/AC	75 Ω
Poziom sygn. wyjściowego	1 V _{ss}	1 V _{ss}	1 V _{ss}
Polaryzacja sygn. wyjść.	normalna (negat.)	normalna (negat.)	normalna (negat.)
Rodzaj złącza	SCART, typ D cinch	cinch	cinch
Wyjście dekodera	nieklampowane bez deemfazy	nieklampowane bez deemfazy	nieklampowane bez deemfazy
Typ złącza dekodera	cinch-D-15 pin	cinch	cinch
Tor foniczny			
Rodzaj sygnału	modulacja częstotl.	modulacja częstotl.	
Pasmo	180 kHz (szer.) mono 130 kHz (wąskie) stereo	400 kHz, 280 kHz 130 kHz i wąskie (programowane)	
Impedancja wyjściowa	600	1000	
Poziom sygn. wyjść.	regulowany wewn.	regulowany wewn.	
Deemfaza	50 μS (mono) ekspander stereo	J 17,50 μS, 75 μS (programowana)	
Zniekształcenia harmoniczne	1%	1%	
Rodzaj złącza	SCART, typ D, cinch	cinch	
Cena (urządzenie odbiorcze)	bez czaszy 5 050 000,-	bez czaszy 9 300 000,-	

listy „Favorite programs” i wystukania na pilocie zdalnego sterowania. Reakcja tunera jest natychmiastowa.

Układ zdalnego sterowania odbiornika SR-5500 umożliwia:

- wybór i dostrajanie 200 programów z 63 satelitów,
- sterowanie położeniem anteny i polaryzacją,
- współpraca ze źródłami zewnętrznymi sygnałów,
- wyświetlanie wybranych informacji na ekranie (grupa programów TV-Sat), tj. nazwy programu, częstotliwości wizji i fonii, deemfazy, poziomu sygnału, polaryzacji.

Przełączniki Standby i wybór kanałów oraz przyciski dokładnego dostrojenia tunera umieszczone na płycie przedniej umożliwiają obsługę tunera również bez pomocy zdalnego sterowania. Ponadto wskaźniki optyczne na płycie przedniej tunera sygnalizują: numer programu, nazwę satelity, ustawienie anteny, częstotliwość podnośną fonii i częstotliwość odbieranego sygnału.

Tuner SR-5500 EchoStar zapewnia odbiór 150 wybranych programów telewizyjnych ze wszystkich grup satelitów europejskich i 50 wybranych programów audio. Cechuje go bogata grafika wyświetlana na ekranie odbiornika telewizyjnego, timer VCR oraz — specyficzna właściwość — zabezpieczenie wybranych programów przed włączeniem przez nieupoważnioną osobę (np. dzieci). Timer w SR-5500 pozwala programować czas włączenia i wyłączenia tunera satelitarnego oraz ustawienia anteny i programu. Przy synchronizacji czasu włączenia i wyłączenia VCR z timerem tunera satelitarnego można nagrywać programy satelitarne.

Tuner SR-1500

Tuner EchoStar SR-1500 jest odbiornikiem satelitarnym z wielofunkcyjnym, rozszerzonym układem zdalnego sterowania. Układ zdalnego sterowania umożliwia wybór i dostrajanie 48 wstępnie zaprogramowanych programów ze wszystkich grup satelitów europejskich. 24 przyciski na pilocie zdalnego sterowania zapewniają prostą obsługę tunera w następującym zakresie:

- wybór i dostrajanie programów,
- regulację siły dźwięku,
- wyciszanie fonii,
- wyświetlanie aktualnego czasu na ekranie,
- strojenie wizji,
- strojenie i wybór podnośnej fonii mono i stereo.

Stan wszystkich nastaw i regulacji tunera może być wyświetlony na ekranie współpracującego odbiornika telewizyjnego, istnieje możliwość wyboru symboli i tekstu w wybranym jednym z następujących języków: angielskim, niemieckim, francuskim lub hiszpańskim.

Bogata grafika wielojęzyczna tunera satelitarnego SR-1500 sprawia użytkownikowi ogromną satysfakcję. Przy odbiorze programów satelitarnych z fonią stereofoniczną wskazane jest podłączenie tunera SR-1500 do posiadanego sprzętu akustycznego hifi w celu uzyskania przestrzennego odtwarzania dźwięku. Tuner SR-1500 może być użytkowany tylko z nadajnika zdalnego sterowania, nie ma żadnych przycisków regulacyjnych na płycie przedniej.

Od tunera satelitarnego wymaga się obecnie nie tylko bardzo dobrej jakości obrazu i dźwięku ale również wielu udogodnień użytkowych, nowoczesnych rozwiązań technicznych i dobrze prezentującej się szaty graficznej.

WŁAŚCIWOŚCI TUNERÓW

Tuner SR-5500

Następujące cechy kwalifikują tuner EchoStar SR-5500 do klasy tunerów luksusowych:

- konstrukcja w jednej obudowie tunera i pozycjonera (linię obudowy oceniono jako dobrą),
- przełączanie na satelity FSS i DBS (dwa wejścia sygnałowe typu F),
- zdalne sterowanie tunera i pozycjonera,
- możliwość zapamiętania wybranych 150 programów telewizyjnych i 50 radiowych,
- przechowywanie w pamięci danych dotyczących ustawienia anteny i regulacji z możliwością zablokowania przed przypadkowymi zmianami przez osoby niepowołane,
- napisy informacyjne na ekranie odbiornika telewizyjnego (bogata grafika),



- odbiór fonii stereofonicznej (z możliwością wyjścia dodatkowo na wzmacniacz hifi i kolumny),
- regulacja szerokości pasma w torze p.cz.,
- bogate wyposażenie ściany tylnej,
- przełączanie polaryzacji sygnału wyjściowego wizji,
- rozdzielanie filtrów deemfazy fonicznej J 17,50 μ S i 75 μ S,
- odczyt częstotliwości i programów, i wielu innych danych na płycie przedniej,
- możliwość podłączenia każdego z dekodów Film Net, Tele-club, D2-MAC, RTL-V.

Do minusów tunera SR-5500 należy zaliczyć:

- jeden typ sterowania polarizatorem, sterowanie impulsowe (mechaniczne)
- brak zaś magnetycznego. W celu przełączania polarizatora magnetycznego należy stosować interfejs,
- brak złącza SCART,
- przy słabym sygnale cokolwiek gorsza jakość obrazu niż w tunerze SR-1500, wynika to prawdopodobnie z progu zastosowanego demodulatora (moduł firmy Sharp),
- podczas pracy tunera SR-5500 z odbiornikiem telewizyjnym Neptun 547 i Helios 506, poprzez remodulator, odczuwa się zakłócenia fonii, przy występowaniu dużej powierzchni białych symboli graficznych.

Zauważalna jest także różnica w kontraście, przy pracy z wyjściem sygnału wizyjnego poprzez remodulator i wejście m.cz. Być może jest to efekt różnej głębokości modulacji sygnału dla systemu PAL B/G i SECAM DK tylko w badanym egzemplarzu tunera.

— praca z pilotem zdalnego sterowania (sterownikiem) tunera SR-5500 i wykorzystanie wszystkich jego funkcji wymaga dokładnego zapoznania się z instrukcją obsługi lub też demonstracji przez serwis, obsługa jest skomplikowana dla przeciętnego użytkownika.

Tuner SR-1500

Tuner SR-1500 w odróżnieniu od tunera SR-5500 ma jedno wejście sygnału z konwertera, na satelitę FSS, oraz nie ma możliwości sterowania anteną.

Zalety tunera EchoStar 1500 to:

- możliwość sterowania polarizatorem impulsowym oraz magnetycznym 10 mA i 35 mA,
- bogate wyposażenie ściany tylnej w złącza: cinch, SCART, typu D, cinch dla różnych zastosowań,
- zdalne sterowanie,
- możliwość współpracy z dekodami i wzmacniaczem audio,
- odbiór fonii stereo,
- przechowywanie w pamięci danych dotyczących nazw programów, regulatorów tunera,
- bogata, wielojęzyczna szata graficzna sprawiająca wiele satysfakcji użytkownikowi,
- łatwość obsługi ze sterownikiem (właściwie dobrane i rozmieszczone regulatory i ich zakresy).

Do minusów należy zaliczyć:

- skromną szatę graficzną,
- możliwość obsługi tylko z pilota zdalnego sterowania, na płycie przedniej nie ma żadnych regulatorów,
- przed dostrojeniem obrazu nie można przeczytać danych na ekranie odbiornika (w tunerze SR-5500 nie ma tej niedogodności).

Tuner TV-Sat SR-1500 jest tunerem klasy standard. Z punktu widzenia stosunku ceny do jakości dla tunera SR-5500 tę relację można ocenić jako bardzo dobrą, zaś w tunerze SR-1500 jako wyjątkowo korzystną.

Badania przeprowadzili i oceny dokonali mgr inż. Marek Wrzochański i mgr inż. Paweł Utrata (COBRESPU) na zlecenie Redakcji Audio-Video.

Podstawowe zmierzone parametry

Tablica 3

Parametr	SR-1500	SR-5500
Zakres częstot. sygn. wejściowego	950 ÷ 1750 MHz	950 ÷ 1750 MHz
Poziom sygnału wejściowego	min. -65 dBm max. -20 dBm	min. -76 dBm max. -20 dBm
Poziom sygnału wyjściowego wizji (pomiar dla kanału 20 dewiacja 13,5 MHz)	0,89 Vpp	0,92 Vpp
Szerokość pasma wizji (3 dB)	20 Hz ÷ 5,2 MHz	20 Hz ÷ 5,1 MHz
Szerokość pasma toru fonii (3 dB)	30 Hz ÷ 16 kHz	20 Hz ÷ 20 kHz
Poziom sygnału wyjścia fonii	regulowany z pilota	regulowany z pilota
Zniekształcenia harmoniczne przy $f_{mod.} = 1$ kHz	0,9%	0,8%
Poziom sygnału wyjściowego modulatora	74 dB/ μ V	72 dB/ μ V
Napięcie zasilania konwertera	13 i 18 V DC	23 V

Pomiary wykazały, że wszystkie parametry podane w katalogu zostały spełnione

Wynik testu tunerów EchoStar SR-1500 i SR-5500

Tablica 4

Parametr	SR-1500	SR-5500
Czułość	bardzo dobra	bardzo dobra
Jakość obrazu	bardzo dobra	bardzo dobra**
Jakość fonii poprzez remodulator	bardzo dobra	bardzo dobra**
Jakość fonii stereofonicznej	bardzo dobra	bardzo dobra
Clamping dla ASTRY*	bardzo dobry	bardzo dobry
Grafika na ekranie	bardzo dobra	bardzo dobra
Komfort obsługi	bardzo dobry	bardzo dobry
Szata graficzna tunera (obudowa)	nowoczesna	nowoczesna

Ocena została wykonana przez kilkusobową ekipę testującą, zgodnie z zasadami przyjętymi w czasopiśmie zachodniemieckim „Tele-satellit”.

* Skuteczność układu clampingowego ma wpływ na migotanie obrazu

** Patrz wyjaśnienia przy omawianiu minusów

Parametry użytkowe tunerów satelitarnych SR-1500 i SR-5500 Tablica 2

Parametr	SR-1500	SR-5500
Liczba programów	po 48 w 13 grupach sat.	200 ulubionych
Zdalne sterowanie	+	+
Możliwość pracy bez nadajnika zdalnego sterowania	-	+
Liczba przycisków zdalnego sterowania	24	28
Układ przełączania polaryzacji	magnetyczny 10 mA magnetyczny 35 mA przełączany DC	mechaniczny (impulsowy)
Skew (korekta polaryzacji)	+	+
Sterowanie anteną	-	+
Wyłącznik klamringu	-	+
Częstotl. podnośnych fonii mono	programowana	programowana
Częstotl. podnośnych fonii stereo	programowana	programowana
Zakres zmian częst. podn. fonii	6,5 ÷ 8,28 MHz	3,8 ÷ 8,7 MHz
Deemfaza foniczna	50 μ S mono stereo ekspander	J 17,50 μ S 75 μ S programowana dla kanału
Wyciszanie fonii	+	+
Regulacja poziomu fonii	+	+
Wybór ulubionego programu	+	+
Zabezpieczenie przed dziećmi	+	+
Grafika na ekranie	+	+
Złącze SCART	+	-
Wyjście fonii mono/stereo	SCART, cinch	cinch
Wyjście video	SCART oraz cinch	cinch
Wyjście baseband	cinch + D-15 pin	cinch
Możliwość współpr. z dekod. (MAC, Film Net, Teleclub, RTL-V)	+	+
UHF modulator	K (31 ÷ 39) 5,5 MHz	K (31 ÷ 34) 5,5 lub 6 MHz (przel.)
Timer VCR	-	+
Zabezpieczenie regulacji tunera	+	+

+ oznacza, że tuner ma odpowiednią cechę

- oznacza jej brak

Kompendium wiedzy praktyka

Jak zapewnić dobry odbiór

Informacje podstawowe

Satelity nadające programy telewizyjne są satelitami geostacjonarnymi, tzn. obiegają one kulę ziemską po orbicie równikowej na wysokości 35 786 km (promień orbity geostacjonarnej = 42 164 km). Satelita geostacjonarny jest pozornie nieruchomy w stosunku do obserwatora znajdującego się na powierzchni Ziemi. Dzięki temu anteny odbiorcze mogą być na stałe ustawione w kierunku wybranego satelity. Jeśli chcemy odbierać programy telewizyjne z kilku satelitów, to musimy wyposażyć antenę w tzw. zawieszenie biegunowe. Obecnie możemy odbierać w Polsce programy telewizyjne nadawane z dwunastu satelitów (patrz AV nr 2/90). Są to różne satelity: telekomunikacyjne i radiodifuzyjne. Satelity

telekomunikacyjne nie tylko retransmitują programy telewizyjne, są one wykorzystywane również do przekazywania rozmów telefonicznych, transmisji danych itp. Satelity radiodifuzyjne nadają tylko programy telewizyjne i — ewentualnie — programy radiofoniczne.

Satelity są wyposażone w pewną liczbę transponderów, np. satelita Astra ma 16 transponderów operacyjnych i 10 zapasowych. Na ogół transponder jest stosowany do nadawania jednego programu telewizyjnego. Możliwe jest jednak wykorzystanie jednego transpondera do nadawania dwóch, a nawet czterech programów telewizyjnych, jeśli tylko dysponuje on pasmem o dostatecznej szerokości. Satelity

telekomunikacyjne są wyposażone w transpondery małej mocy (10–20 W) lub średniej mocy (około 50 W). W pierwszym przypadku mówimy o satelitach małej mocy (L — *Low Power Satellites*), w drugim — o satelitach średniej mocy (M — *Medium Power Satellites*). Poczynając od 1990 roku satelity małej mocy Eutelsat-I będą stopniowo zastępowane przez satelity średniej mocy Eutelsat-II. Satelity radiodifuzyjne są wyposażane w transpondery o mocy 100–300 W, mówimy wówczas o satelitach dużej mocy (H — *High Power Satellites*).

Satelity telekomunikacyjne pracują w zakresach częstotliwości: 10,95–11,7 GHz i 12,5–12,75 GHz z polaryzacją poziomą lub

Europejskie satelity nadające programy telewizyjne

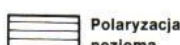
Tablica 1

Nazwa satelity	Pozycja na orbicie	Rodzaj	Moc	Zakresy częstotliwości / Polaryzacja								EIRP [dBW]		
				10,95	11,2	11,45	11,7	12,1	12,5	12,75	GHz	Wrocław	Warszawa	Gdańsk
Marco Polo	31°W	B	H									40	34	41
Intelsat - VA F-11	27,5°W	C	L									36	—	37
TV - Sat	19°W	B	H									56	49	51
TDF	19°W	B	H									55	52	53
Olympus	19°W	B	H									52/54 ¹⁾	42/46 ¹⁾	52/51 ¹⁾
Telecom	5°W	C	M									46	42	43
Intelsat - VA F-12	1°W	C	L									43	42	44
Tele - X	5°E	B	H									50	52	59
Eutelsat - I (F-2, F-5, F-4, F-1)	7°E, 10°E, 13°E, 16°E	C	L									43/44 ²⁾	42/44 ²⁾	41/43 ²⁾
Eutelsat - II	7°E, 10°E, 13°E, 16°E	C	M									50	48	49
Astra	19,2°E	C	M									52	48	50
Kopernikus	23,5°E	C	M									44	40	42
Intelsat - VA F-15	60°E	C	L									44	41	40
				Satelity telekomunikacyjne			Satelity radiodifuzyjne			Satelity telekom.				

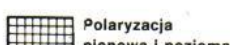
B — satelita radiodifuzyjny, C — satelita telekomunikacyjny, H — satelita dużej mocy, M — satelita średniej mocy, L — satelita małej mocy 1) Wiązka europejska/Wiązka włoska 2) Wiązka zachodnia/Wiązka wschodnia



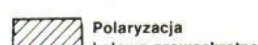
Polaryzacja pionowa



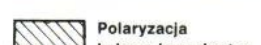
Polaryzacja pozioma



Polaryzacja pionowa i pozioma



Polaryzacja kołowa prawoskrętna



Polaryzacja kołowa lewoskrętna

panionową; satelity radiodifuzyjne — w zakresie częstotliwości $11,7 \div 12,5$ GHz z lewo- lub prawoskrotną polaryzacją kołową. Jeśli chcemy odbierać programy nadawane przez wszystkie satelity, to musimy stosować specjalne, trójpasmowe konwertery częstotliwości.

Ważnym parametrem satelity jest zastępcza moc promieniowana izotropowo (EIRP — *Equivalent Isotropically Radiated Power*), tzn. iloczyn mocy wyjściowej transpondera przez zysk energetyczny anteny satelitarnej. Wartość EIRP podaje się w dBW, tzn. w decybelach w odniesieniu do 1 W. Największa wartość zastępczej mocy promieniowanej izotropowo przez satelity małej mocy wynosi ponad 46 dBW, satelity średniej mocy — ponad 50 dBW, satelity dużej mocy (radiodifuzyjne) — ponad 60 dBW. Mapy zastępczej mocy promieniowanej izotropowo przez europejskie satelity

nadające programy telewizyjne pokazano na **rysunku 1**. Na każdej mapie zaznaczono dwa kontury; odpowiadają one następującym wartościom EIRP:

46 i 40 dBW — dla satelitów telekomunikacyjnych małej mocy,
50 i 44 dBW — dla satelitów telekomunikacyjnych średniej mocy,
60 i 54 dBW — dla satelitów radiodifuzyjnych.

Uproszczony bilans energetyczny

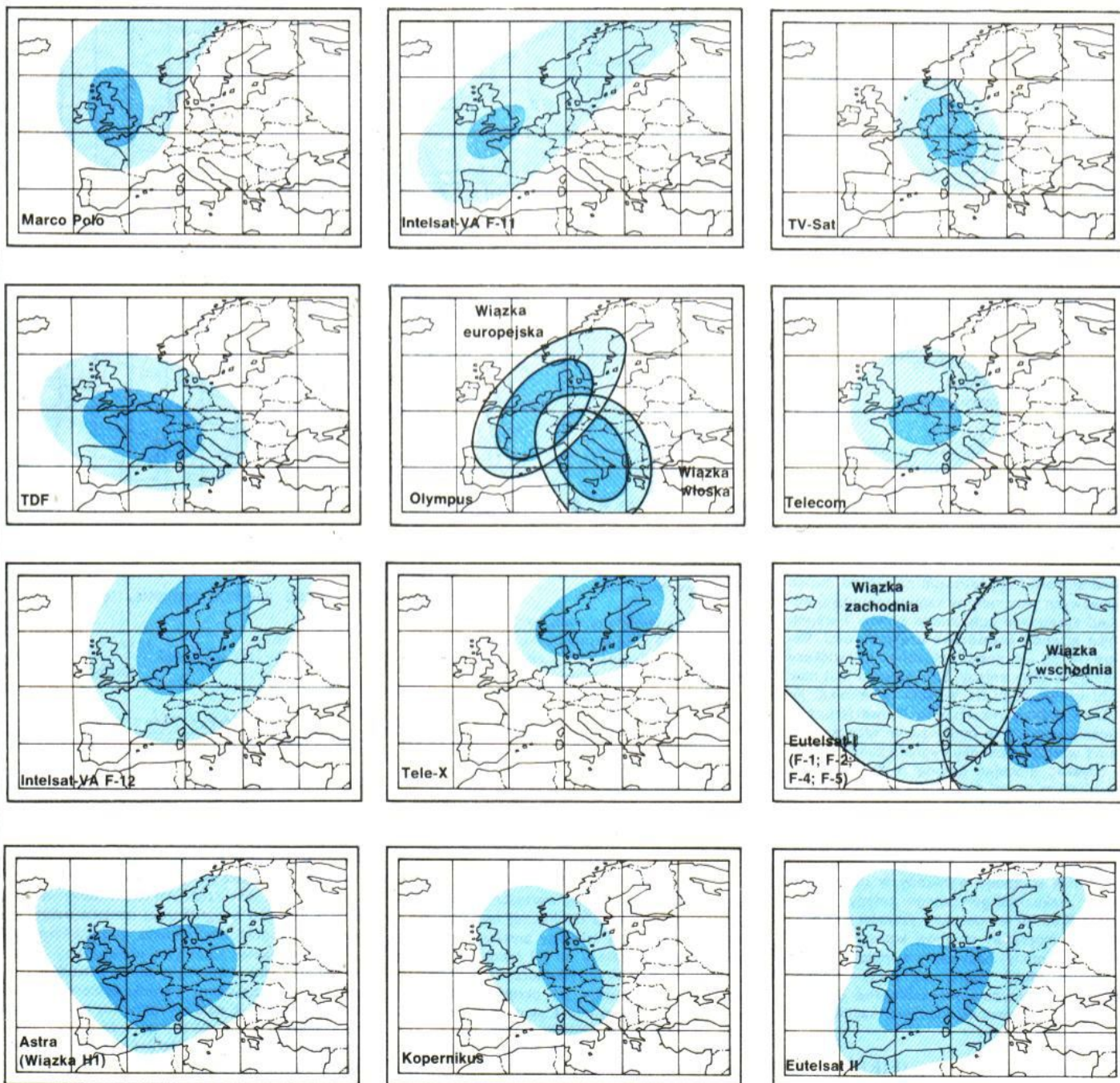
Jaką antenę zastosować? Jaki konwerter? Na te pytania uzyskamy odpowiedź dokonując bilansu energetycznego łącza satelitarnego. W uproszczonej wersji ma on następującą postać.

Wymagana wartość stosunku mocy sygnału do mocy szumu (C/N) na wejściu konwertera częstotliwości zależy od jakości obrazu jaką chcemy uzyskać na ekranie

naszego telewizora. Jakość obrazu telewizyjnego określa się w pięciopunktowej skali ocen CCIR (Międzynarodowy Doradczy Komitet Radiokomunikacyjny):

Skala	Jakość obrazu	Zakłócenia
5	Doskonała	Niedostrzegalne
4	Dobra	Dostrzegalne, ale nie dokuczliwe
3	Znośna	Zaledwie dokuczliwe
2	Marna	Dokuczliwe
1	Zła	Bardzo dokuczliwe

Doskonałą jakość obrazu uzyskuje się wówczas, gdy wartość stosunku sygnał/szum na wejściu konwertera jest nie mniejsza niż 17 dB, dobrą — gdy stosunek sygnał/szum jest nie mniejszy niż 12 dB, znośny obraz zapewnia wartość stosunku sygnał/szum większą niż 10 dB. Podane wartości stosunku sygnał/szum są słuszne wówczas, gdy fale elektromagnetyczne rozchodzą się w czystej atmosferze



Rys. 1. Mapy zastępczej mocy promieniowanej izotropowo (kontur wewnętrzny: EIRP nie mniejsza niż 44 dBW w przypadku satelitów telekomunikacyjnych małej mocy, 50 dBW — w przypadku satelitów telekomunikacyjnych średniej mocy i 60 dBW w przypadku satelitów radiodifuzyjnych; kontur zewnętrzny — odpowiednie wartości EIRP wynoszą: 40 dBW, 44 dBW i 54 dBW)

(ang. „clear sky” conditions); oznaczmy tę wartość stosunku sygnał/szum przez $(C/N)_0$. W celu uwzględnienia rzeczywistych warunków propagacji fal elektromagnetycznych wprowadzamy tak zwany margines bezpieczeństwa M ; rzeczywista wartość stosunku sygnał/szum wyraża się wówczas zależnością

$$(C/N) = (C/N)_0 + M \quad (1)$$

W Europie propagacja w czystej atmosferze ($M = 0$) zachodzi w ciągu 80% roku,

(C/N) jest wartością stosunku sygnał/szum zapewniającą założoną jakość obrazu z uwzględnieniem warunków propagacji fal elektromagnetycznych (wzór 1); wartość zastępczej mocy promieniowanej izotropowo z satelity w kierunku anteny odbiorczej (EIRP) odczytujemy z odpowiednich map (rys. 1); B_{MHz} jest szerokością pasma przenoszenia wzmacniacza drugiej częstotliwości pośredniej w naszym tunerze. W większości tunerów $B = 27$ MHz spotyka się jednak tunery z przełączanym pasmem 27 lub 36 MHz. Częstotliwość, na której jest nadawany wybrany program telewizyjny (f_{GHz}), leży w paśmie 10,95–11,7 GHz lub 12,5–12,75 GHz w przypad-

$$D = \log^{-1} \left\{ \frac{-Q + (G/T) + 10 \log [T_a + T_0(10^{B/10} - 1)]}{20} \right\} \quad (5)$$

w którym:

$$Q = 20,4 + 10 \log v + 20 \log f_{GHz} \quad (6)$$

$T_0 = K$ jest temperaturą odniesienia.

Antenę kierujemy ku satelicie, ustawiając właściwe kąty azymutu i elewacji, które obliczamy ze wzorów:

Obliczanie średnicy anteny niezbędnej do uzyskania założonych warunków odbioru sygnałów z określonego satelity

Miejsce odbioru Nazwa	Warszawa
Współrzędne geograficzne	21,03°E; 52,23°N
Satelita Nazwa	Astra-1A
Pozycja na orbicie	19,2°E
Częstotliwość	11,258 GHz (K4)
EIRP	50 dBW
Odbiornik Szerokość pasma	27 MHz
Jakość odbioru	dobra, $(C/N)_0 = 12$ dB
Margines bezpieczeństwa	2 dB
C/N (wzór 1)	14 dB
Bilans energetyczny	
Odległość do satelity (wzór 4)	38591 km
Parametr K (wzór 3)	-50,91 dB
Współczynnik przydatności (wzór 2)	14,91 dB
Współczynnik szumów konwertera	1,1 dB
Temperatura szumów anteny	40 K
Współczynnik wykorzystania apertury	0,65
Parametr Q (wzór 6)	39,56
Średnica anteny (wzór 5)	0,65 m

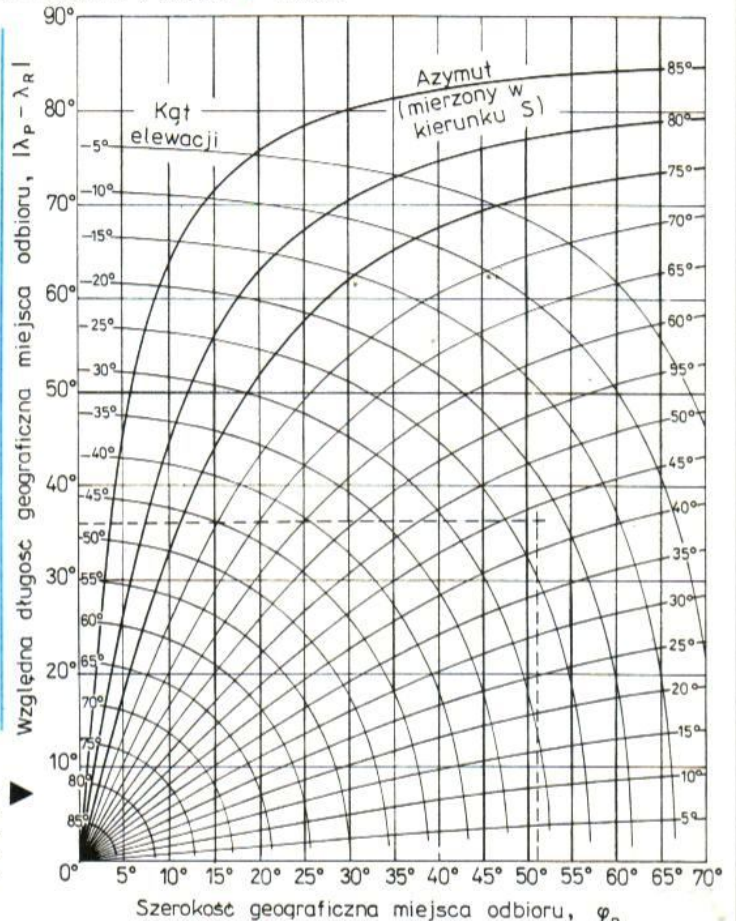
przyjęcie dwudocybelowego marginesu bezpieczeństwa ($M = 2$ dB) zapewnia utrzymanie założonej wartości $(C/N)_0$ w ciągu 95% roku; $M = 3$ dB gwarantuje założone warunki odbioru w ciągu 99% roku. Wartość stosunku sygnał/szum zależy od dwóch podstawowych parametrów satelitarnej stacji odbiorczej: zysku energetycznego anteny i współczynnika szumów konwertera częstotliwości. Parametry te są ze sobą związane. Im większy zysk energetyczny anteny, tym większa jest moc sygnału użytecznego na wejściu odbiornika; im mniejszy współczynnik szumów konwertera, tym na wejściu odbiornika mniejsza jest moc szumu. Tę samą wartość stosunku sygnał/szum możemy więc uzyskać stosując antenę o dużym zysku energetycznym (dużej średnicy) i gorszy konwerter częstotliwości (o dużym współczynniku szumów) lub odwrotnie. W obliczeniach wygodniej jest posługiwać się zastępczą temperaturą szumów, która jest jednoznacznie określona przez współczynnik szumów. Wyrażony w decybelach stosunek zysku energetycznego anteny odbiorczej do całkowitej temperatury szumów odbiornika (suma temperatury szumów konwertera częstotliwości i anteny) nazywamy współczynnikiem przydatności stacji odbiorczej (G/T). Wartość współczynnika przydatności konieczna do uzyskania założonej wartości stosunku sygnał/szum wyraża się zależnością

$$(G/T) = (C/N) - K - (EIRP) \quad (2)$$

w której:

$$K = 76,16 - 20 \log d_{km} - 20 \log f_{GHz} - 10 B_{MHz} \quad (3)$$

Rys. 2 Nomogram do określania azymutu i kąta elewacji satelity (przykładowo pokazano określenie azymutu i elewacji satelity TDF we Wrocławiu)



ku satelitów telekomunikacyjnych, bądź w paśmie 11,7–12,5 GHz w przypadku satelitów radiodifuzyjnych. Odległość (d_{km}) od stacji odbiorczej do satelity obliczamy ze wzoru

$$d = H \sqrt{1 + 0,42 [1 - \cos \varphi_R \cos (\lambda_P - \lambda_R)]} \quad (4)$$

w którym:

H — wysokość orbity geostacjonarnej (35 786 km),

φ_R — szerokość geograficzna miejsca odbioru,

λ_R — długość geograficzna miejsca odbioru,

λ_P — długość geograficzna punktu podsatelitarnego (pozycja satelity na orbicie).

Po określeniu wymaganej wartości współczynnika przydatności stacji odbiorczej możemy przystąpić do określenia średnicy anteny. Zysk energetyczny anteny zależy od jej średnicy oraz od sposobu oświetlenia reflektora. Współczynnik wykorzystania apertury (v) określa jaką część powierzchni reflektora jest skutecznie wykorzystana do odbioru fal elektromagnetycznych. Dobrze wykonana symetryczna antena paraboliczna ma $v = 0,65$, podświetlona antena paraboliczna — $v = 0,7$. Temperatura szumów T_a dobrej anteny wynosi około 40 K.

Średnicę anteny zapewniającą założoną jakość odbioru obliczamy ze wzoru

— azymut

$$\Phi_R = 180^\circ + \arctan \frac{\lg (\lambda_R - \lambda_P)}{\sin \varphi_R} \quad (7)$$

— elewacja

$$\gamma_R = \arctan \frac{\cos \varphi_R \cos (\lambda_R - \lambda_P) - 0,1513}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_R \cos^2 (\lambda_P - \lambda_R)}} \quad (8)$$

Jeśli mamy awersję do liczenia, to azymut i kąt elewacji satelity możemy odczytać z nomogramu podanego na rysunku 2. Sposób korzystania z nomogramu jest oczywisty. Na osi odciętych odkładamy szerokość geograficzną miejsca odbioru i prowadzimy przez ten punkt równoległą do osi rzędnych. Na osi rzędnych odkładamy moduł różnicy długości geograficznej miejsca odbioru i długości geograficznej punktu podsatelitarnego (pozycji orbitalnej satelity) i prowadzimy przez ten punkt prostą równoległą do osi odciętych.

Jako przykład zbadaćmy warunki odbioru programu „Eurosport” z satelity Astra ($\lambda_P = 19,2^\circ E$) w Warszawie ($\lambda_R = 21,03^\circ E$, $\varphi_R = 52,23^\circ N$). Program jest nadawany na częstotliwości $f = 11,258$ GHz w paśmie o szerokości $B = 27$ MHz; zastępcza moc promieniowana izotropowo w kierunku stacji odbiorczej (EIRP) = 50 dBW. Założymy, że chcemy mieć dobrą jakość obrazu w ciągu 95% roku, tzn., że: $(C/N)_0 = 12$ dB, $M = 2$ dB,

Tabela 3

Zależność średnicy anteny niezbędnej do zapewnienia w Warszawie dobrych warunków w ciągu 80% roku od zastępczej mocy promieniowanej izotropowo (EIRP) i współczynnika szumów konwertera częstotliwości

($\lambda_p = 13^\circ \text{E}$; $\lambda_R = 21,03^\circ \text{E}$; $\varphi_R = 52,23^\circ \text{N}$; $f = 11,4 \text{ GHz}$; $B = 27 \text{ MHz}$)

EIRP [dBW]	Współczynnik szumów konwertera częstotliwości [dB]			
	0,9	1,1	1,4	2,0
35	2,71	2,91	3,21	3,79
36	2,41	2,60	2,86	3,38
37	2,15	2,31	2,55	3,01
38	1,92	2,06	2,27	2,68
39	1,71	1,84	2,03	2,39
40	1,52	1,64	1,81	2,13
41	1,36	1,46	1,61	1,90
42	1,21	1,30	1,43	1,69
43	1,08	1,16	1,28	1,51
44	0,96	1,03	1,14	1,35
45	0,86	0,92	1,02	1,20
46	0,76	0,82	0,90	1,07
47	0,68	0,73	0,81	0,95
48	0,61	0,65	0,72	0,85
49	0,54	0,58	0,64	0,70
50	0,48	0,52	0,57	0,67
51	0,43	0,46	0,51	0,60
52	0,38	0,41	0,45	0,54
53	0,34	0,37	0,40	0,48
54	0,30	0,33	0,36	0,43
55	0,27	0,29	0,32	0,38

(C/N) = 14 dB. Przyjmijmy: $T_a = 40 \text{ K}$; $u = 0,65$; $F = 1,1 \text{ dB}$. Obliczenia wygodnie jest przeprowadzić według schematu podanego w tabl. 2. Jak widać, dobre warunki odbioru telewizyjnego z satelity Astra-1A w Warszawie w ciągu 95% roku zapewnia antena o średnicy 65 cm i konwerter częstotliwości o współczynniku szumów 1,1 dB. Częstotliwość (z zakresu 10,95–12,75 GHz) i pozycja satelity na orbicie (pod warunkiem, że kąt elewacji satelity jest większy niż 20°) nie mają

dużego wpływu na dobór średnicy anteny. Wykonajmy obliczenia średnicy anteny niezbędnej do uzyskania dobrych warunków odbioru sygnałów z hipotetycznego satelity w Warszawie w ciągu 80% roku (margines bezpieczeństwa $M = 0$). Załóżmy, że długość geograficzna punktu podsatelitarne $\lambda_p = 12^\circ \text{E}$, satelita nadaje programy telewizyjne na częstotliwości 11,4 GHz, a szerokość pasma przenoszenia naszego odbiornika wynosi 27 MHz. Wyniki obliczeń w funkcji EIRP i współczynnika szumów konwertera podano w **tablicy 3**. Dane zawarte w tej tablicy możemy wykorzystać do określenia średnicy satelitarnej anteny odbiorczej na obszarze całej Polski. Wystarczy tylko znać wartość zastępczej mocy promieniowanej izotropowo w kierunku miejsca zainstalowania anteny. Wartość tę odczytujemy z odpowiednich map (np. **rys. 1**) lub z **tablicy 1**. Na przykład, francuski satelita telekomunikacyjny Telecom promieniuje w kierunku Wrocławia moc

Tabela 4

Zalecane średnice satelitarnych anten odbiorczych (co najmniej dobra jakość obrazu w ciągu 80% roku)

Nazwa satelity	Średnica anteny (m)		
	Wrocław	Warszawa	Gdańsk
Marco Polo	1,5	—	1,5
TV-Sat	0,6	0,6	0,6
TDF	0,6	0,6	0,6
Olympus	0,6/0,6 ¹⁾	1,2/0,9 ¹⁾	0,6/0,6 ¹⁾
Telecom	0,9	1,2	1,2
Intelsat-VA F12	1,2	1,2	1,2
Tele-X	0,6	0,6	0,6
Eutelsat-I (F-1, F-2, F-4, F-5)	1,2/1,2 ²⁾	1,2/1,2 ²⁾	1,5/1,2 ²⁾
Eutelsat-II	0,6	0,6	0,6
Astra	0,6	0,6	0,6
Kopernikus	0,9	1,5	1,5
Intelsat-VA F-15	0,9	1,5	1,5

¹⁾ Wiązka europejska/wiązka włoska

²⁾ Wiązka zachodnia/wiązka wschodnia

46 dBW. Dobre warunki odbioru w ciągu 80% roku zapewnia więc antena o średnicy 76 cm wyposażona w konwerter o współczynniku szumów 0,9 dB lub 90-centymetrowa antena i konwerter o współczynniku szumów 1,4 dB. Jeśli chcemy mieć dobre warunki odbioru w ciągu 95% roku ($M = 2 \text{ dB}$), to odczytujemy z **tablicy 3** średnicę anteny dla wartości zastępczej mocy promieniowanej izotropowo zmniejszonej o 2 dB, tzn. (EIRP) = 44 dB; odpowiednie średnice anten wynoszą 0,96 m i 1,14 m. W podobny sposób możemy określić średnicę anteny dla dowolnych warunków odbioru: dostatecznych (C/N)₀ = 10 dB, dobrych (C/N)₀ = 12 dB, bardzo dobrych (C/N)₀ = 14 dB i dowolnego procentu roku: 80% ($M = 0 \text{ dB}$), 95% ($M = 2 \text{ dB}$), 99% ($M = 3 \text{ dB}$).

Na rynku najbardziej popularne są anteny o średnicach: 0,6 m, 0,9 m, 1,2 m, 1,5 m, 1,8 m, 2,0 m i 2,2 m. Anteny o większych średnicach produkuje się na specjalne zamówienie. Nie zaleca się stosowania anten o średnicach mniejszych niż 60 cm ze względu na możliwość wystąpienia zakłóceń interferencyjnych. Po określeniu średnicy anteny według danych zawartych w **tablicy 3**, wybieramy najbliższą większą średnicę spośród dostępnych na rynku. **Tabela 4** zawiera zalecane średnice anten do odbioru sygnałów z satelitów wymienionych w **tablicy 1**. Ograniczono się do anten o średnicach nie większych niż 1,8 m, ponieważ większe anteny są trudno dostępne na krajowym rynku. Anteny o średnicach podanych w **tablicy 4** zapewniają co najmniej dobrą jakość obrazu w ciągu 80% roku lub dostateczną w ciągu 95% roku. Do odbioru programów telewizyjnych z większości satelitów średniej i dużej mocy wystarczy antena o średnicy 60 cm, prawie wszystkie satelity (z wyjątkiem satelity Intelsat-VA F-11 i Marco Polo) można odbierać za pomocą anteny o średnicy 1,5 m.

Podane w **tablicy 4** średnice anten odnoszą się do symetrycznych anten parabolicznych. Średnica anteny podświetlonej może być o około 10% mniejsza.

Daniel Józef Bem

TEST

Najlepsze odbiorniki na europejskim rynku

ODBIORNIKI TELEWIZYJNE						
Firma, model	Prze- kątna cm	Cena DM	Liczba punktów			Jakość
			obraz	dźwięk	łączna	
WIELKOEKRANOWE						
Grundig M95-490/9	89	8000	34	16	63	dobra
Philips 46CE8761	117	5700	32	15	59	dobra
Philips 41CE8741	104	4700	32	15	59	dobra
Z PRZEKĄTNĄ OKOŁO 80 cm						
Panasonic TX-33A1D	80,5	5500	33	14	64	dobra
Saba T9100	78	4500	31	14	63	dobra
Telefunken P8500	78	4500	31	15	63	dobra
Loewe Art 84	79	5000	32	12	61	dobra
Metz M84-100	79	4500	32	14	61	dobra
Sony KV-D 3421	80	6000	35	11	61	dobra
Grundig Monaco	77	4300	31	13	58	zadowolająca
Philips 7536	77	5400	31	14	58	zadowolająca
Siemens FS 958M4	77	4600	31	13	58	zadowolająca
Grundig M82-100	77	4500	32	11	57	zadowolająca

Hitachi C33-P900	80,5	5500	32	13	57	zadowalająca
Siemens FS 998	80	5000	32	11	57	zadowalająca
Metz Mallorca 7884	77	4000	30	13	56	zadowalająca
Grundig M82-495/9	77	4300	31	11	55	zadowalająca
Blaupunkt CS82-108	77	4440	31	11	55	zadowalająca
Loewe Art 32	76	5000	28	14	54	zadowalająca
Schneider MAX 85	78	4000	28	14	54	zadowalająca
Z PRZEKĄTNĄ OKOŁO 70 cm						
Grundig M70-580 IDTV	67	3200	37	15	65	dobra
Loewe Art TV 70 Sat	67	3300	32	13	65	dobra
Metz Tahiti 70-100	67	3200	37	14	65	dobra
Siemens FS-940	67	3200	36	14	65	dobra
Grundig M70-100HDQ	67	3200	35	14	64	dobra
Nordmende 72 PiP	68,5	3400	31	13	63	dobra
Panasonic TX-28A1	67	2400	32	14	63	dobra
Schneider Las Vegas	67	2200	32	15	63	dobra
Grundig M70-590/9	67	2600	32	15	62	dobra
Loewe Art TV 70	67	2700	32	13	62	dobra

ciąg dalszy na str. 30

**Cyfrowy dźwięk wysokiej jakości****Nowe przetworniki ADC****Czyli szybciej, dokładniej, taniej**

Postęp w zakresie konstrukcji przetworników analogowo-cyfrowych wpływa na rozwój urządzeń stosujących cyfrowy zapis dźwięku. Nowy przetwornik firmy Burr-Brown jest przełomem w tej dziedzinie. Jest szybki, dokładny i tani.

Podstawowym elementem cyfrowych urządzeń elektroakustycznych są przetworniki analogowo-cyfrowe (ADC) i cyfrowo-analogowe (DAC). W urządzeniach wysokiej klasy stosuje się przetworniki 16-, a nawet 18-bitowe, dzięki czemu szum wprowadzany przez kwantyzację sygnału analogowego jest znikomy (poniżej -90 dB). Ostre są też wymagania odnośnie liniowości charakterystyk przetworników. Wielkość zniekształceń nieliniowych jest zazwyczaj na poziomie 0,001% zakresu pracy przetwornika. Parametry te mają krytyczne znaczenie szczególnie w przypadku układów ADC, których konstrukcja jest znacznie bardziej skomplikowana od budowy i struktury przetworników DAC o porównywalnych parametrach. Dodatkową trudnością jest konieczność zapewnienia odpowiedniej szybkości pracy układu (powszechnie stosowane standardy cyfro-

wego sygnału dźwiękowego stosują próbkowanie z częstotliwością równą 44,1 kHz).

Trudności technologiczne i konstrukcyjne powodowały, że dokładne przetworniki ADC były budowane do tej pory jako układy hybrydowe. Były one przez to bardzo drogie w porównaniu z monolitycznymi układami scalonymi o bardzo wysokim nawet stopniu komplikacji.

Przełomu w zakresie konstrukcji przetworników ADC o zupełnie nowych właściwościach dokonała firma Burr-Brown, znany na świecie producent specjalizujący się od lat w wytwarzaniu układów tego typu. Nowy układ typu PCM1705P opracowany w tej firmie jest pierwszym na świecie monolitycznym przetwornikiem ADC, który przy rozdzielczości przekraczającej 16 bitów może pracować z częstotliwością wymaganą przez standardy cyfryzacji dźwięku. Monolityczne przetwor-

niki ADC o podobnej rozdzielczości mogły pracować dotychczas z częstotliwością zaledwie kilku herców. Zasadniczym atutem nowego układu jest jego bardzo niska cena. Przy zamówieniach powyżej 1000 układów producent dostarcza go w cenie 27 dolarów za sztukę, lecz ponieważ PCM 1750P zawiera dwa bliźniacze 18-bitowe przetworniki ADC (przewidziane do systemów stereo), zatem cena pojedynczego przetwornika jest równa 13,5 dolara! Jest to mniej więcej o rząd wielkości taniej niż dla tradycyjnych konstrukcji hybrydowych o podobnych parametrach.

Układ PCM1705P został zaprojektowany z myślą o zastosowaniach w urządzeniach najwyższej klasy (high-end). Pierwotnym przeznaczeniem układu były konstrukcje nowych modeli magnetofonów cyfrowych DAT, lecz nadaje się on znakomicie również do budowy innych urządzeń stosujących cyfrowy zapis dźwięku, w szczególności zaś w konstrukcjach stereofonicznych torów fonii współczesnych kamwidów. Burr-Brown przewiduje wykorzystanie układu także w aparaturze medycznej (przetwarzanie obrazów), telekomunikacji i innych urządzeniach stosujących technikę DSP (cyfrowe przetwarzanie sygnałów — ang. *Digital Signal Processing*).

Układ PCM1705P zawiera dwa 18-bitowe przetworniki ADC wykonane technologią CMOS. Próbkowanie wejściowego sygnału analogowego odbywa się z częstotliwością 192 kHz, tj. 4-krotnie większą od częstotliwości wymaganej przez twierdzenie Shannona dla próbkowania sygnału akustycznego o pasmie 20 kHz (tzw. 4-krotny oversampling). Poziom zniekształceń harmonicznych (łącznie z szumem) jest utrzymany poniżej — 92 dB.

Przetworniki pracują na zasadzie tzw. sukcesywnej aproksymacji i wykorzystują zespoły specjal-

Najlepsze odbiorniki na europejskim rynku

dokończenie ze str. 29

Panasonic TX-28 W1D	67	2200	32	13	62	dobra
Sony KV-FX29TD	69	4000	38	11	62	dobra
Philips 27 CE 4699	67	4000	34	14	61	dobra
Siemens FS 991 V4	67	2500	32	13	61	dobra
Nordmende 72 ADTV	68,5	2800	31	12	60	dobra
ITT-Nokia 7181	68	2800	31	13	60	dobra
Blaupunkt MS70-79	67	2500	32	12	59	dobra
Blaupunkt MS70-109	67	2800	32	12	59	zadowalająca
Metz 7949 Kreta	67	2400	32	13	59	zadowalająca
B O MX 5500	67	3500	30	11	58	zadowalająca
Grundig 70/490/9S/text	67	2550	30	15	58	zadowalająca
Siemens FS 981 W 4	67	2500	30	14	58	zadowalająca
Sony KV-E 2911	69	2700	31	12	58	zadowalająca
Quelle Nr. 020.899	68,5	2700	31	14	55	zadowalająca
Panasonic TX-C88	67	2200	30	12	53	zadowalająca
Quelle Nr. 005.126	68,5	2300	31	12	53	zadowalająca

Z PRZEKĄTNĄ OKOŁO 60 cm

Panasonic TX-24 W1D	59,5	2000	32	13	62	dobra
ITT-Nokia 6381	59,5	2600	31	13	60	dobra
Blaupunkt IS 63-78VT	59,5	1900	30	13	58	zadowalająca
Blaupunkt M63-79	59,5	2300	31	13	58	zadowalająca
Loewe Concept 63	59,5	2000	30	10	58	zadowalająca

Nordmende S63 VT	59	1850	31	13	58	zadowalająca
Saba T6350VT	59	1900	31	13	58	zadowalająca
Telefunken P460CV	59,5	1900	31	13	58	zadowalająca
Grundig M63-470 text	59,5	2000	30	13	56	zadowalająca
Metz Panama 7742 VT	59,5	2000	30	13	56	zadowalająca
Metz FST 7744	59,5	2000	31	13	56	zadowalająca
Siemens FS 967W4	59,5	1800	30	13	56	zadowalająca
Blaupunkt MS 63-78	59,5	2200	29	13	55	zadowalająca
Grundig M 63-475/9	59,5	2150	29	13	55	zadowalająca
ITT-Nokia 6360 VT	59,5	1700	28	13	55	zadowalająca
Schaub-Lorenz T859VT	59,5	1800	28	12	54	zadowalająca
Siemens FS 928-3	59,5	1900	29	13	54	zadowalająca
Loewe Art S 24	59,5	2300	28	13	53	zadowalająca

Z PRZEKĄTNĄ OKOŁO 36 cm

Grundig P40-440	36	850	32	11	58	zadowalająca
Philips Philetta 2330	36,5	800	31	9	55	zadowalająca
Nordmende 40 IMC	36	800	27	12	54	zadowalająca
Saba M40 U45	36	800	27	12	54	zadowalająca
Telefunken P150N	36	800	27	12	54	zadowalająca
Sony KV-M16D	37	800	32	9	52	zadowalająca
ITT-Nokia 4030PS	36	800	31	8	51	zadowalająca

Łączna ocena maksymalna 100 punktów, w tym obraz — 50, dźwięk — 30, obsługa — 15, wyposażenie — 5. Źródło: Czasopismo „video”, RFN

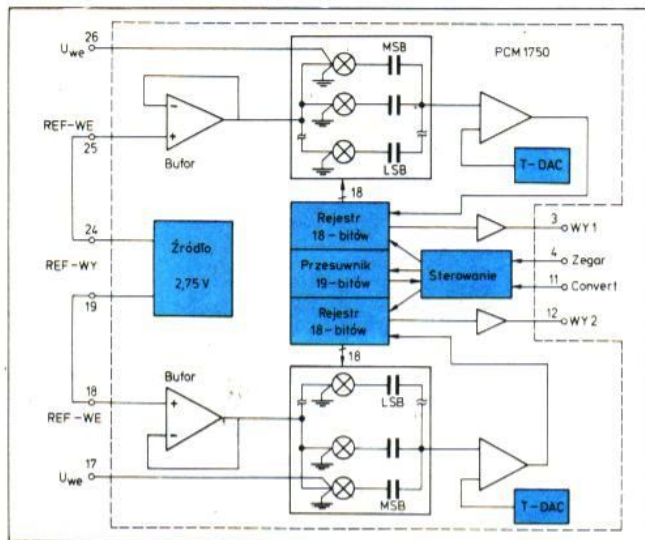
nych układów pojemnościowych (ang. *switched capacitors*). Wyprowadzanie zawartości obwodu 18-bitowych rejestrów odbywa się w sposób szeregowy, tj. bit po bicie (rys. 1). Dzięki temu zamiast dużej obudowy o 64 końcówkach udało się zamknąć układ w obudowie z 28 wprowadzeniami. Zamiana postaci informacji na równoległą odbywa się na zewnątrz układu w zwykłym rejestrze przesuwającym.

Konwerter wykorzystuje klasyczną metodę konwersji AD polegającą na użyciu przełączanych kondensatorów o pojemnościach odpowiadających kolejnym wagom zapisu dwójkowego. Waż-

dla 25°C), wystarcza w typowych zastosowaniach, lecz może okazać się zbyt niska w dziedzinie DSP. Przewidziano zatem możliwość użycia dokładnego zewnętrznego źródła napięcia (wejścia REF-IN). Zmieniając wartość tego napięcia można ponadto w łatwy sposób regulować zakres napięć wejściowych, które mogą być przetwarzane przez konwerter.

Burr-Brown gwarantuje dokładność konwersji równą 14 bitom, pozostałe 4 mniej znaczące bity mogą być zafalszowane przez szum. Nieliniowość charakterystyk konwersji w odniesieniu do pełnego zakresu przetwornika wynosi $\pm 0,002\%$

gia monolityczna, nawet tak perfekcyjna, jaką stosuje Burr-Brown, jest zatem około 100-krotnie zbyt mało dokładna! Producent rozwiązał ten problem wprowadzając precyzyjną korekcję wartości elementów na gotowych strukturach układów za pomocą promienia laserowego. Zamiast jednak korygować wartości pojemności, co jest procesem trudnym, wbudowano do układu dwa dodatkowe przetworniki DAC, których wyjścia produkują sygnały dla komparatorów realizujących właściwą konwersję analogowo-cyfrową. Po laserowym „dokrojeniu” rezystorów w takim wzorcowym układzie T-DAC (rys. 2) układ jest



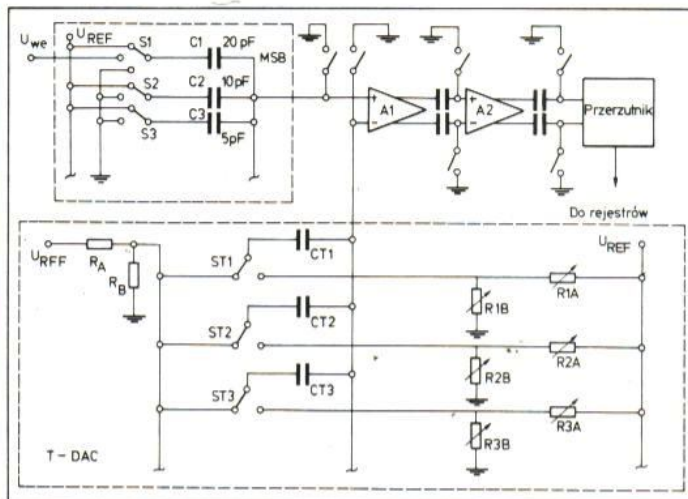
Rys. 1. Struktura nowego przetwornika ADC typu PCM1750 firmy Burr-Brown. Dwa 18-bitowe przetworniki analogowo-cyfrowe zawarte w monolitycznej strukturze układu zapewniają stosunek sygnału do szumu równy 92 dB przy próbkowaniu sygnału o pasmie 20 kHz z częstotliwością 200 kHz

ną zaletą układu jest synchroniczna praca obydwu torów, przez co zmniejsza się przesłuch między kanałami stereofonicznymi oraz następuje redukcja tzw. błędu fazowego występującego w układach stosujących przemienne próbkowanie sygnałów w każdym z kanałów za pomocą jednego przetwornika.

Jako wzorcowe źródło napięcia niezbędne w każdym przetworniku ADC zastosowano wbudowane źródło o napięciu wyjściowym 2,75 V. Stosunkowo niewielka stabilność tego źródła ($\pm 5\%$

(nieliniowość różniczkowa — DNL) oraz $\pm 0,003\%$ (nieliniowość całkowita). Układ pobiera 300 mW mocy i jest zasilany dwoma napięciami: +5 V (28 mA) i -5 V (13 mA).

Wykorzystywana przez producenta technologia CMOS (3 m) zapewnia wysoką powtarzalność parametrów poszczególnych układów, lecz mimo to dokładność rezystorów i pojemności jest równa około 0,1%. Tymczasem dokładność odpowiadająca najmniej znaczącemu bitowi przy konwersji 18-bitowej powinna być równa 0,001%. Technolo-



Rys. 2. Dodatkowe przetworniki T-DAC zawierają rezystory, których wartości są precyzyjnie regulowane za pomocą promienia laserowego przed zamknięciem układu w obudowie. Przetworniki te kompensują błąd wprowadzany przez niedokładność wykonania elementów we właściwych przetwornikach ADC

zamykany w obudowie i jeszcze raz testowany. Zamiast więc dostrajać przetwornik ADC użyto dostrajanych przetworników T-DAC, które w istocie generują sygnały poprawek dla przetworników ADC. Pomysł prosty, ale dopiero Burr-Brown był w stanie opanować odpowiednią technologię. Efekty zobaczymy pewnie już niedługo na rynku urządzeń audio-video.

Ryszard Pelka

W następnym numerze

● **Telewizja satelitarna.** Eutelsat II.

● **Hobby.** Dekoder teletextu. Układ do wbudowania do istniejących na rynku telewizorów. Część I. Spis elementów do zakupu.

● **Nowości w kasetach audio i wideo.**

● **Test.** Wyniki badań kaset audio i wideo znajdujących się na rynku.

● **Spis treści za okres 1984 do 1990 r.**

● **Miernictwo.** Videoskop HVI 204 firmy Hamlet Video International.

● **Jak powstaje płyta CD.** Dalszy ciąg reportażu Władysława Chmiele: wiadomości z pierwszej ręki.

Wydaje
Audio-Video
Spółka z o.o.



we współpracy

z Wydawnictwami Przemysłowymi
WEMA

Uwaga. Urządzenia opisane w AV są przeznaczone do samodzielnego montażu tylko do celów badawczych lub indywidualnego użytkowania. Wykorzystanie wzorów AV w celu obrotu handlowego wymaga uzyskania licencji. Informacji udziela Redakcja.

Redaktor naczelny: dr inż. Jerzy Auerbach

Redaktorzy działów: prof. dr hab. inż. Daniel Józef Bem (Systemy układy; Telewizja satelitarna), doc. mgr inż. Jerzy Chabłowski (Nowa technika; Test), doc. dr hab. Wiesław Marciniak (Podzespoły, aplikacje), dr Ryszard Pelka (Technika cyfrowa dla wszystkich), mgr inż. Wanda Trzebunia-Siwicka (Miernictwo)

Sekretarz redakcji: Alicja Krzesińska

Redaktor techniczny: Gabriela Talarek

Korekta: Eugenia Grudzińska

Artykułów nie zamówionych redakcja nie zwraca.

Adres redakcji: Audio-Video Spółka z o.o. ul. Daniłowiczowska 18, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 90. Telefon: 27-54-56 w 40. Zawsze w godz.: 10⁰⁰-12⁰⁰. Konto Spółki Audio-Video: PBK VIII 0/W-wa 370028-4646. Kotno Wydawnictw Przemysłowych WEMA: PBK VIII 0/W-wa 370028-912.

Skład techniką fotokładu i druk: Zakłady Graficzne „Dom Słowa Polskiego” w Warszawie. Nakład 82 000 egz. Indeks 352144. Zam. 2618/CD.

Przegląd ekranów LCD

Zasady działania i technikę wytwarzania obrazu telewizyjnego na ekranach ciekłokrystalicznych, LCD, opisaliśmy w nrze 1/88 AV. W 1989 i 1990 r. technologia produkcji tych ekranów rozwinęła się w takim stopniu, że znalazły one powszechne zastosowanie w telewizorach kieszonkowych. Ich rozmiary są nadal niewielkie, wyrażają się przekątną o długości od 5 do 10 cm. Większe ekrany nie są jeszcze oferowane w sprzęcie powszechnego użytku. Ocena jakości obrazu i innych cech telewizorów z ekranami LCD została przedstawiona w tabelce. Źródło: czasopismo „video”, RFN.

TELEWIZORY KIESZONKOWE						
Firma, model	Przekątna cm	Cena DM	Liczba punktów			Jakość
			obraz	dźwięk	łączna	
Philips 3 LC 2050	7,5	1000	29	13	58	zadowalająca
Saba TV-Journey 3	8,2	900	29	15	57	zadowalająca
Sharp C-315G	7,5	950	29	14	57	zadowalająca
Panasonic TC-L1D	7,5	900	29	14	56	zadowalająca
Philips 3LC1000	7,5	900	29	14	56	zadowalająca
Saba TV-Journey 2	8,2	800	28	15	56	zadowalająca
Seiko LVD 204	8,2	1000	28	15	56	zadowalająca
Casio TV-8500	10	800	20	15	45	znośna
Casio TV-1400	6,4	600	20	15	45	znośna
Casio TV-7500	8,2	400	20	14	44	znośna

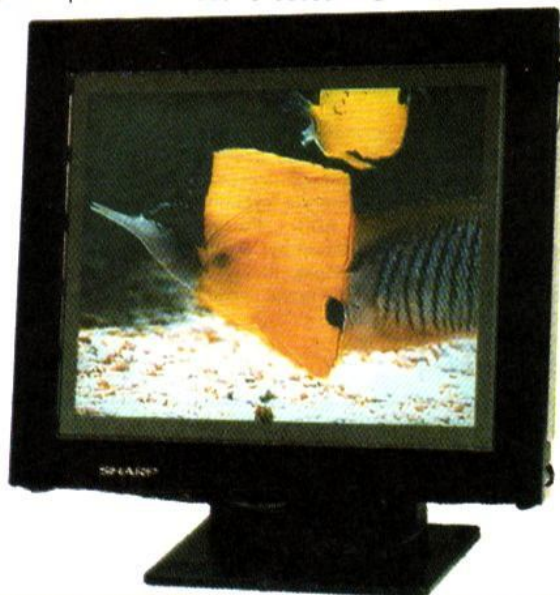
SANYO C-33LC2

Prototyp demonstrowany w początkach 1990 r.



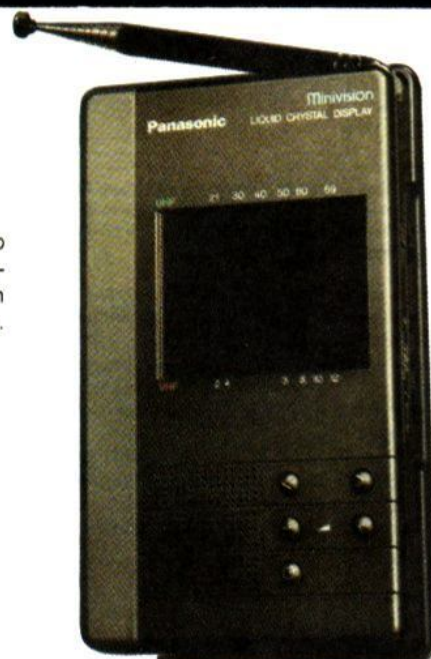
SHARP

Prototyp ekranu o przekątnej 14 cali.
1,2 mln punktów obrazu. Grubość — 27 mm



PANASONIC TC-L1D

Odbiornik z ekranem o przekątnej 7,5 cm może pracować z jednym ogniwem 4 godziny. Pobór mocy 3,5 W.



SEIKO LVD 204

Odbiornik z dźwiękiem stereofonicznym. Zasilanie: ogniwo lub sieć. Cena 600 dol. plus 150 dol. za głośniki



CASIO 1410



Odmiana Secam. Ekran zawiera 118 tys. punktów obrazu. Zasilanie: bateria, akumulator lub sieć