Tadeusz
Masewicz

T-wizja

dla praktyków

mgr inż. Tadeusz Masewicz

Telewizja dla praktyków

Wydanie trzecie zmienione

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa 1982

Obwolutę, okładkę i stronę tytułową
projektował: *Zbigniew Czarnecki*

621.397

Podstawy telewizji czarno-białej i kolorowej. Zasady wytwarzania, kodowania i odbioru sygnałów telewizyjnych. Przykłady rozwiązań urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji krajowych.

Odbiorcy: technicy i zaawansowani amatorzy elektronicy zainteresowani telewizją.

Wydanie pierwsze (20 000 egz.) WKŁ 1966
Wydanie drugie zmienione i uzupełnione (20 000 egz.) WKŁ 1972

ISBN 83-206-0211-4

© Copyright by
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa 1982

Opiniodawca: dr inż. *Mirosław Recha*
Redaktor: mgr inż. *Elżbieta Gawin*
Redaktor techniczny: *Jadwiga Majewska*
Korekta: *Alicja Kalinowska, Irena Tańska*

SPIS TREŚCI

1.	**Wprowadzenie**	9
1.1.	Definicja telewizji	9
1.2.	Rozwój telewizji w Polsce i na świecie	10
1.3.	Produkcja i odbiór programów telewizyjnych	13
1.4.	Właściwości wzroku ludzkiego	15
1.4.1.	Mechanizm widzenia	15
1.4.2.	Podstawowe pojęcia i jednostki świetlne	16
1.4.3.	Czułość spektralna oka	18
1.4.4.	Zdolność dostrzegania różnic luminancji	19
1.4.5.	Zdolność rozdzielcza oka	20
1.4.6.	Bezwładność wzroku i wrażenie migotania	20
1.4.7.	Aberracja chromatyczna	21
1.5.	Kolorymetria	21
1.5.1.	Podstawowe pojęcia	21
1.5.2.	Trójbodźcowa teoria widzenia	22
2.	**Analiza i synteza obrazu**	29
2.1.	Zasady analizy obrazu	29
2.2.	Sygnał obrazu	32
2.3.	Wygaszanie promienia elektronowego	34
2.4.	Synchronizacja obrazu	35
2.5.	Całkowity sygnał wizyjny obrazu czarno-białego	36
3.	**Ogólne omówienie obrazu i sygnału telewizyjnego**	40
3.1.	Rozdzielczość obrazu	40
3.2.	Maksymalna częstotliwość sygnału wizyjnego oraz pasmo częstotliwości zajmowane przez sygnał wizyjny	42
3.3.	Zniekształcenia apertury	45
3.4.	Zniekształcenia kontrastu	46
4.	**Standardy telewizyjne**	48
4.1.	Uwagi ogólne	48
4.2.	Standard OIRT	54
4.2.1.	Całkowity sygnał wizyjny	54
4.2.2.	Sygnał telewizyjny	56
4.2.3.	Nadawanie sygnału telewizyjnego	58
4.2.4.	Odbiór sygnału telewizyjnego	63
5.	**Systemy telewizji kolorowej**	65
5.1.	Wymagania stawiane nowoczesnym systemom telewizji kolorowej	65
5.2.	System SECAM	68
5.3.	System NTSC	80
5.4.	System PAL	89

6. **Lampy obrazowe — kineskopy** . . . 95
6.1. Wprowadzenie . . . 95
6.2. Wyrzutnia elektronowa . . . 97
6.2.1. Skupianie elektryczne strumienia elektronowego . . . 97
6.2.2. Skupianie magnetyczne strumienia elektronowego . . . 99
6.2.3. Zniekształcenia skupiania . . . 103
6.2.4. Centrowanie strumienia elektronów w kineskopie . . . 103
6.3. Układy odchylania w kineskopie . . . 104
6.3.1. Cewki odchylające . . . 104
6.3.2. Zniekształcenia odchylania . . . 108
6.3.3. Parametry cewek odchylających . . . 109
6.4. Ekrany lamp obrazowych . . . 110
6.5. Zabezpieczenie kineskopu przed implozją . . . 112
6.6. Charakterystyki i parametry kineskopów . . . 112
6.7. Oznaczenia kineskopów . . . 113
6.8. Kineskopy telewizji kolorowej . . . 115
6.8.1. Kineskopy typu delta . . . 117
6.8.2. Kineskopy systemu PIL . . . 124
6.8.3. Kineskop typu trynitron . . . 126

7. **Lampy analizujące** . . . 129
7.1. Wiadomości wstępne . . . 129
7.1.1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne . . . 129
7.1.2. Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne . . . 130
7.1.3. Wtórna emisja elektronowa . . . 131
7.2. Superortikon . . . 132
7.2.1. Zasada akumulacji ładunku w lampach analizujących . . . 132
7.2.2. Zasada działania superortikonu . . . 133
7.2.3. Budowa superortikonu . . . 134
7.2.4. Charakterystyka spektralna i świetlna lamp analizujących . . . 138
7.3. Widikon . . . 138
7.4. Plumbikon . . . 141
7.5. Chalnicon . . . 144

8. **Odbiorniki telewizji monochromatycznej** . . . 145
8.1. Wprowadzenie . . . 145
8.2. Uproszczony schemat blokowy odbiornika telewizyjnego . . . 146
8.2.1. Głowice lampowe wielkiej częstotliwości . . . 147
8.2.2. Głowica na zakresy fal metrowych . . . 149
8.2.2.1. Obwód wejściowy . . . 150
8.2.2.2. Wzmacniacz wejściowy w.cz. . . . 151
8.2.2.3. Heterodyna . . . 153
8.2.2.4. Mieszacz . . . 153
8.2.2.5. Przełącznik kanałów . . . 155
8.2.3. Głowica wielozakresowa VHF/UHF . . . 155
8.2.4. Zakłócenia intermodulacyjne sygnałów telewizyjnych przez sygnały radiofonii UKF-FM . . . 156
8.2.5. Opis zintegrowanej głowicy telewizyjnej VHF/UHF produkcji krajowej . . . 157
8.2.5.1. Zasada działania głowicy ZTG . . . 159
8.2.5.2. Krótki opis zasady działania diod pojemnościowych i przełącznikowych stosowanych w głowicy ZTG . . . 162
8.2.6. Zespół programujący ZZP-2031E . . . 163
8.3. Wzmacniacz pośredniej częstotliwości i detektor wizji . . . 167
8.3.1. Charakterystyka przenoszenia stopni pośredniej częstotliwości . . . 167
8.3.2. Lampowe wzmacniacze p.cz. . . . 169
8.3.3. Tranzystorowe wzmacniacze p.cz. . . . 172
8.3.4. Detektor p.cz. wizji. Detektor częstotliwości różnicowej fonii . . . 174
8.4. Tor fonii . . . 179
8.4.1. Wzmacniacz częstotliwości różnicowej fonii . . . 180
8.4.2. Ogranicznik amplitudy . . . 181
8.4.3. Detektor fonii . . . 181
8.4.4. Tranzystorowe wzmacniacze częstotliwości różnicowej z ogranicznikiem . . . 182
8.4.5. Wzmacniacze częstotliwości akustycznych . . . 183
8.5. Wzmacniacz wizji . . . 185
8.5.1. Przykład tranzystorowego wzmacniacza wizji w odbiornikach krajowych . . . 187
8.5.2. Układy odtwarzania składowej stałej . . . 188
8.5.3. Wzmacniacze wizji z układem odtwarzania składowej stałej . . . 190
8.6. Układy regulacyjne w torze wizji . . . 192
8.6.1. Automatyczna regulacja wzmocnienia (ARW) w odbiornikach lampowych . . . 192
8.6.2. Automatyczna regulacja wzmocnienia w odbiornikach tranzystorowych . . . 197
8.6.3. Ręczna regulacja kontrastu (wzmocnienia) . . . 199
8.6.4. Regulacja luminancji (jaskrawości) . . . 200
8.6.5. Regulacja wyrazistości obrazu . . . 205
8.6.6. Regulacja częstotliwości heterodyny . . . 208
8.7. Odbiór programu telewizyjnego nadawanego wg standardu CCIR z odbiorników przystosowanych do odbioru wg OIRT . . . 211

9. **Telewizyjne układy odchylające** . . . 212
9.1. Wprowadzenie . . . 212
9.2. Układy odchylania poziomego . . . 214
9.2.1. Stopień wyjściowy . . . 214
9.2.2. Dioda tłumiąco-usprawniająca . . . 216
9.2.3. Transformator wyjściowy układu odchylania poziomego . . . 220
9.2.4. Zasilacz wysokiego napięcia dla obwodu anodowego kineskopu . . . 221
9.2.5. Połączenie uzwojeń autotransformatora . . . 221
9.2.6. Dostrojenie transformatora odchylania poziomego do trzeciej harmonicznej . . . 222
9.2.7. Sposoby kompensacji zniekształceń odchylania poziomego . . . 223
9.2.8. Regulacja szerokości obrazu . . . 224
9.2.9. Regulacja położenia obrazu . . . 225
9.2.10. Praca lampy wyjściowej (pentody) w układach odchylania poziomego . . . 226
9.2.11. Przykłady układów odchylania poziomego . . . 228
9.2.12. Tranzystorowe układy odchylania poziomego . . . 228
9.3. Układy odchylania pionowego . . . 233
9.3.1. Stopień wyjściowy z transformatorem . . . 234
9.3.2. Kształtowanie napięć sterujących . . . 235
9.3.3. Stabilizacja i regulacja pracy lampowych układów odchylania pionowego . . . 237
9.3.4. Tranzystorowe układy odchylania pionowego . . . 239

10. **Synchronizacja urządzeń telewizyjnych** . . . 243
10.1. Wydzielanie impulsów synchronizujących . . . 244
10.1.1. Selektor pentodowy . . . 244
10.1.2. Selektory lampowe o małej wrażliwości na zakłócenia . . . 245
10.1.3. Selektor tranzystorowy . . . 249
10.1.4. Selektor tranzystorowy o małej wrażliwości na zakłócenia . . . 250
10.2. Separacja impulsów synchronizujących . . . 250
10.2.1. Separacja impulsów synchronizujących pola za pomocą układów całkujących . . . 251
10.2.2. Separacja impulsów synchronizacji pola i linii za pomocą różniczkowania . . . 252
10.3. Synchronizacja generatorów odchylania . . . 253
10.3.1. Synchronizacja bezpośrednia generatorów odchylania . . . 255
10.3.2. Synchronizacja pośrednia generatorów odchylania . . . 258
10.3.3. Przykłady selektorów i separatorów impulsów . . . 265

11. **Urządzenia zasilające odbiorniki telewizyjne** . . . 267
11.1. Zasilanie odbiorników lampowych . . . 267
11.2. Zasilanie odbiorników tranzystorowych . . . 270
11.3. Zasilanie odbiorników kolorowych . . . 274
11.4. Układ scalony UL1540 do sterowania przetwornicy impulsowej . . . 276

12. **Układy scalone w odbiornikach telewizyjnych** . . . 281

13. **Odbiorniki telewizji kolorowej** . . . 286
13.1. Wstęp . . . 286
13.1.1. Produkcja odbiorników telewizji kolorowej OTC w Polsce . . . 286
13.1.2. Nowości wprowadzone w telewizyjnych odbiornikach produkcji europejskiej i amerykańskiej . . . 287
13.1.3. Zasadnicze różnice w układach odbiornika czarno-białego i kolorowego . . . 287
13.2. Dekoder w odbiorniku telewizji kolorowej „Rubin 707p” . . . 290
13.2.1. Tor luminancji . . . 290
13.2.2. Tor chrominancji . . . 296
13.2.3. Przełącznik elektroniczny i multiwibrator bistabilny . . . 300

13.2.4. Tory sygnałów R—Y i B—Y . . . 304
13.2.5. Sterowanie kineskopu maskowego . . . 307
13.2.6. Układ identyfikacji kolorów . . . 308
13.3. Układy zasilające w odbiorniku „Rubin 707p" . . . 314
13.4. Rozmagnesowywanie kineskopu maskowego . . . 314
13.5. Odchylanie w kineskopach maskowych . . . 315
13.6. Krótkie informacje o najnowszym polskim odbiorniku telewizyjnym „Jowisz" T5601 . . . 317
13.7. Dekoder ECHMA 8OC zastosowany w odbiorniku „Jowisz" T5601 . . . 318
13.8. Przenośne kolorowe odbiorniki telewizyjne produkowane w ZSRR 320
13.9. Opis odbiornika telewizji kolorowej produkcji japońskiej firmy Sony 323

14. Inne zastosowania odbiorników telewizyjnych . . . 332
14.1. Magnetowidy kasetowe . . . 332
14.1.1. Wprowadzenie . . . 332
14.1.2. System zapisu magnetycznego VCR . . . 334
14.1.3. Parametry elektryczne systemu VCR . . . 335
14.1.4. Magnetowid kasetowy MTV-20 . . . 336
14.1.5. Współpraca magnetowidów z odbiornikiem telewizyjnym . . . 342
14.2. Płyty wizyjne . . . 344
14.3. Gry wizyjne . . . 351
14.4. Gazeta telewizyjna . . . 355
14.5. Telewizja w dużych aglomeracjach miejskich (wielkie antenowe instalacje zbiorowe WAIZ) . . . 357

15. Technika studyjna . . . 361
15.1. Urządzenia ośrodków studyjnych . . . 361
15.2. Kamery telewizji kolorowej . . . 363
15.3. Przykład nowoczesnego toru telewizji kolorowej . . . 371
15.4. Mikser wizji . . . 373
15.5. Miksery wizji produkcji krajowej . . . 377

16. Nadajniki telewizyjne . . . 379
16.1. Wstęp . . . 379
16.2. Układ blokowy nadajnika telewizyjnego . . . 382
16.3. Przykład nowoczesnego nadajnika produkcji polskiej . . . 388

17. Radiodyfuzja satelitarna . . . 401
17.1. Wstęp . . . 401
17.2. Perspektywy rozwoju systemów radiodyfuzji satelitarnej . . . 402

18. Przemienniki . . . 407
18.1. Wstęp . . . 407
18.2. Opis przemiennika typu PTV-01 . . . 412
18.3. Opis przemiennika produkcji krajowej PTV-100 . . . 413

19. Linie radiowe . . . 416
19.1. Wstęp . . . 416
19.2. Niektóre urządzenia linii radiowej . . . 427
19.3. Schemat blokowy linii radiowej typu Korab . . . 430
19.4. Inne linie radiowe . . . 431

20. Łączność satelitarna . . . 437
20.1. Wprowadzenie . . . 437
20.2. Własności systemów łączności satelitarnej . . . 440
20.3. Satelity meteorologiczne . . . 440
20.4. Naziemne stacje satelitarne na terenie Polski . . . 442
Skorowidz rzeczowy . . . 443

1 WPROWADZENIE

1.1. DEFINICJA TELEWIZJI

Telewizja jest działem telekomunkacji zajmującym się przesyłaniem na odległość obrazów ruchomych i nieruchomych, wraz z towarzyszącym im dźwiękiem, przy użyciu metod stosowanych w telekomunikacji i z natychmiastowym (niemal) odtwarzaniem obrazu w miejscu odbioru. Obrazy te mogą być przekazywane wprost z natury lub odtwarzane z urządzeń służących do rejestracji obrazu i dźwięku.

Ze względu na rodzaj odtwarzanych obrazów, telewizję można podzielić na telewizję:
— monochromatyczną,
— kolorową.

Telewizja monochromatyczna, czarno-biała, nadaje informacje tylko o przestrzennym rozkładzie luminancji obrazu.

Uwaga. Luminancją nazywa się natężenie światła emitowanego w określonym kierunku z jednostki powierzchni źródła promieniowania (bezpośredniego lub odbitego).

Telewizja kolorowa nadaje i odtwarza informacje o wszystkich cechach kolorymetrycznych obrazu.

Uwaga. Kolorymetria jest działem nauki zajmującmy się pomiarami kolorów oraz interpretacją wyników tych pomiarów.

Ze względu na przeznaczenie, telewizję można podzielić na telewizję:
— programową,
— użytkową.

Telewizja programowa jest przeznaczona do nadawania, dla wszystkich odbiorców, specjalnie opracowanych programów: artystycznych, informacyjnych, szkoleniowych lub innych.

Telewizja użytkowa jest przeznaczona do zdalnej obserwacji zjawisk lub do zdalnej kontroli różnych procesów w nauce, przemyśle, go-

bardziej nowoczesne. Dzięki temu Vela 203 charakteryzuje się większą niezawodnością oraz znacznie lepszymi parametrami niż poprzednia jego wersja.

Dane techniczne

Wejście antenowe:	koncentryczne 75 Ω (wspólne dla zakresów VHF i UHF)
Czułość użytkowa toru wizji:	
— w zakresach VHF	⩽ −59 dB/mW
— w zakresach UHF	⩽ −53 dB/mW
Czułość użytkowa toru fonii:	
— w zakresach VHF	⩽ −70 dB/mW
— w zakresach UHF	⩽ −66 dB/mW
Czułość ograniczona synchronizacją:	
— w zakresach VHF	⩽ −74 dB/mW
— w zakresach UHF	⩽ −70 dB/mW
Moc wyjściowa fonii:	⩾ 0,5 W
Zasilanie:	
— z sieci prądu przemiennego 220 V (+ 5, − 10%) 50 Hz	
— z akumulatora samochodowego 12 V (od 11,4 do 15,6 V)	
Moc pobierana ze źródła zasilania (przy mocy wyjściowej fonii 0,5 W i obrazie normalnym):	
— przy zasilaniu z sieci 220 V	około 50 VA
— przy zasilaniu z akumulatora 12 V	około 20 W (1,7 A)
Wymiary odbiornika:	315 × 270 × 260 mm
Ciężar odbiornika:	7,5 kg

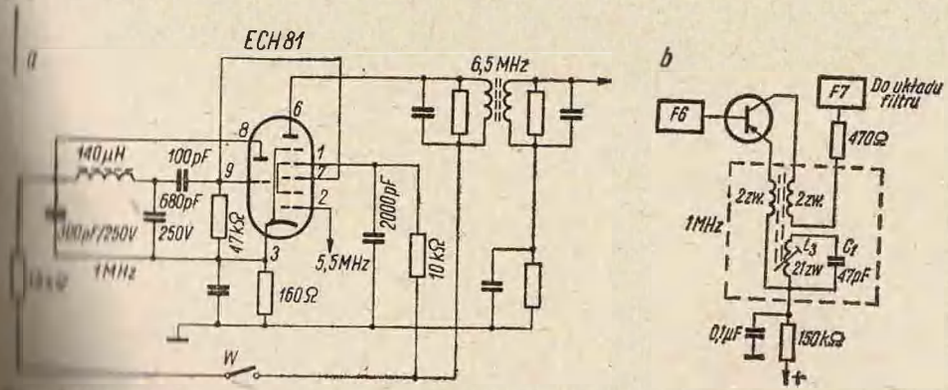
Opis układów

Na wejściu odbiornika zastosowano głowicę zintegrowaną VHF/UHF typu ZTG 40.25.01.65.02. Części VHF i UHF są zmontowane na dwóch oddzielnych płytkach drukowanych, umieszczonych w metalowej obudowie ekranującej. Część VHF składa się ze wzmacniacza w.cz., mieszacza i heterodyny pracujących z tranzystorami BF272A, AF139 i AF1[illegible], a część UHF ze wzmacniacza w.cz. i mieszacza z części VHF jest wyrzystywany jako pierwszy stopień wzmacniacza pośr. cz. Napięcia silające, przełączające i regulacyjne są doprowadzane do głowicy [illegible] średnictwem trzysekcyjnego zespołu załączająco-programującego [illegible] 2031.

8.7. ODBIÓR PROGRAMU TELEWIZYJNEGO NADAWANEGO WG STANDARDU CCIR Z ODBIORNIKÓW PRZYSTOSOWANYCH DO ODBIORU WG OIRT

Ze względu na inną częstotliwość różnicową w standardzie OIRT (6,5 MHz) niż w CCIR (5,5 MHz) odbiorniki muszą być przystosowane do odbioru programu według określonego standardu. W niektórych przypadkach producent przystosowuje odbiornik do programu nadawanego w obu standardach. Jeżeli jednak nie ma układu umożliwiającego odbiór w obu standardach (a tak właśnie jest z polskimi odbiornikami), to możemy taki układ w prosty sposób wykonać i wmontować. Wprowadza on dodatkową przemianę, dzięki której częstotliwość różnicowa 5,5 MHz jest przemieniona na 6,5 MHz.

W niektórych odbiornikach częstotliwość różnicowa fonii jest doprowadzana z obwodu anodowego wzmacniacza wizji (zbudowanego np. na lampie PL83 lub PCL84) do wzmacniacza częstotliwości różnicowej (np. EF80).



Rys. 8.53. Układy przemiany częstotliwości różnicowej z 5,5 MHz na 6,5 MHz a — lampowy, b — w zunifikowanych odbiornikach polskiej produkcji

Jednym z rozwiązań jest, przy uzupełnianiu układu, zmiana lampy wzmacniacza częstotliwości różnicowej EF80 na lampę ECH81. Część triodowa tej lampy wykorzystuje się wtedy jako mieszacz przemieniający częstotliwość 5,5 MHz na 6,5 MHz lub jako wzmacniacz częstotliwości różnicowej przy odbiorze sygnałów nadawanych wg standardu OIRT. Część triodowa lampy ECH81 pracuje jako generator w układzie stabilizowanym na częstotliwości 12 MHz lub 1 MHz. W wyniku mieszania otrzymuje się częstotliwość 6,5 MHz. Na rys. 8.53a przedstawiono schemat takiego układu. Na rys. 8.53b przedstawiono podobny układ, który można zastosować w zunifikowanych odbiornikach polskiej produkcji.

Cena zł 200.–