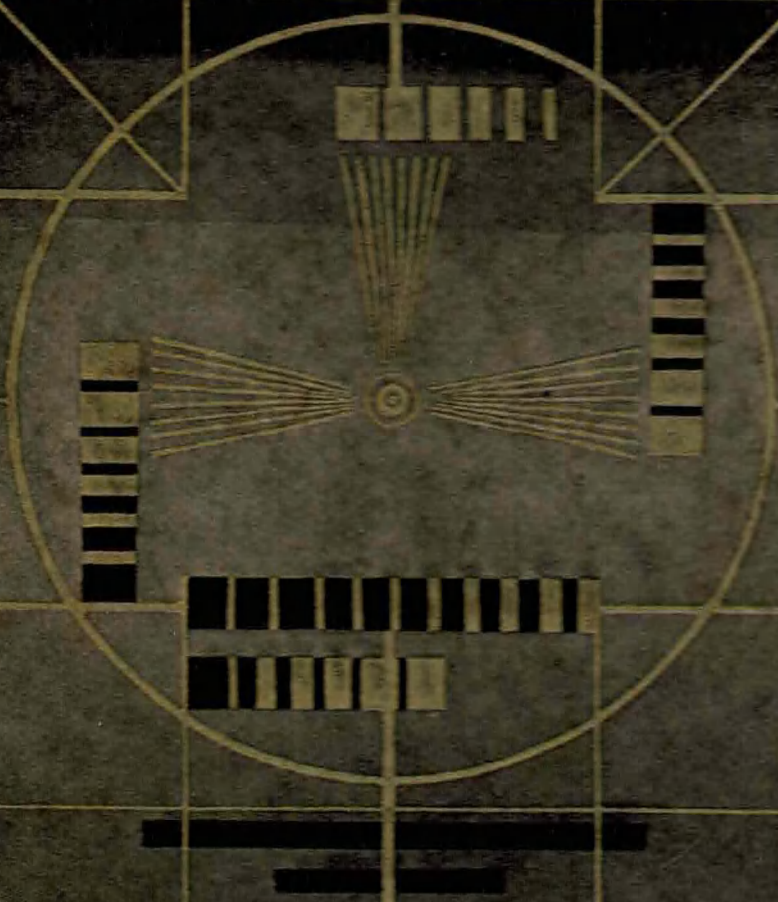
BOLESŁAW URBAŃSKI



ODBIORNIKI TELEWIZYJNE

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Mgr inż. BOLESŁAW URBAŃSKI

621.397.62

ODBIORNIKI TELEWIZYJNE

WYDANIE TRZECIE
POPRAWIONE I UZUPEŁNIONE

621.397.62

Biblioteka Technicana
Nr inw. 958
Śl. Zakł. Przem. Ln.
w Lublińcu

WARSZAWA 1959
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Redaktor naukowy PWT
mgr inż. Jan Baranowski

W książce omówiono zasady odbioru telewizyjnego, zasadę działania i budowę różnych odbiorników telewizyjnych produkcji krajowej i zagranicznej oraz wskazówki dotyczące amatorskiego wykonania odbiorników. W rozdziale końcowym omówiono sposoby wyszukiwania uszkodzeń w odbiornikach telewizyjnych i ich usuwanie.

W obecnym trzecim z kolei wydaniu książki uzupełniono te wiadomości najnowszymi danymi oraz schematami kilku odbiorników, które ostatnio ukazały się na rynku krajowym.

Książka jest przeznaczona dla radioamatorów, techników radiowych oraz inżynierów innych specjalności, którzy chcą się zapoznać z telewizją, a także dla wszystkich posiadaczy odbiorników telewizyjnych, pragnących poznać bardziej gruntownie zasady działania swego telewizora.

1955, wydanie pierwsze
1958, wydanie drugie poprawione i uzupełnione

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Printed in Poland

Okładkę projektował *Krzysztof Racinowski*

Redaktor techniczny *W. Bocheński* Korektor techniczny *K. Orłoś*

PWT Warszawa 1959. Wydanie III. Nakład 15196 egz. Ark. wyd. 42,2. Ark. druk 41,24/A. Format B5. Papier ilustr. kl. V, 70 g, 70 × 100/16 prod. Wytw. Pap. im. J. Marchlewskiego we Włocławku. Rękopis oddano do składania 16.9.58. Podpisano do druku 18.2.59. Druk ukończono 24.2.59. Cena zł 59.— Symbol 76286/Et.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej — Warszawa, zam. 1444. W-89

SPIS TREŚCI

Str.

1. **Wstęp** 7

2. **Nadawanie obrazu i dźwięku** 11
   2.1. Zasada przesyłania 11

Mgr inż. Bolesław Urbański — Odbiorniki telewizyjne
Błędy dostrzeżone w druku

Str.	Wiersz	Jest	Powinno być
120	Tabl. 5 — 2 rubr. 9 4 od góry	3 0	300
187	Tabl. 6 — 2 rubr. 5 1 od dołu	0	0,3
324	1 od dołu	$= 0{,}15\,\lambda - \frac{45}{f_A\,[\mathrm{MHz}]}$	$= 0{,}15\,\lambda = \frac{45}{f_A\,[\mathrm{MHz}]}$
	Wkładka nr 1 tabl. 2 — 1 rubr. 7 31 od dołu	191,25	196,25
	Wkładka nr 1 tabl. 2 — 1 rubr. 5 1 od dołu		6,0

4.2.1. Promień elektronowy 61
4.2.2. Skupianie elektronów 62
4.2.3. Ekran kineskopu 64
4.2.4. Obwód prądowy 65
4.2.5. Odchylanie promienia 66
4.2.6. Sposób włączania kineskopu 68
4.3. Kineskopy o magnetycznym skupianiu i odchylaniu promienia . . 69
4.3.1. Promień elektronowy 70
4.3.2. Skupianie elektronów 76
4.3.3. Ekran 78
4.3.4. Magnetyczne odchylanie promienia 80

Redaktor naukowy PWT
mgr inż. Jan Baranowski

W książce omówiono zasady odbioru telewizyjnego, zasadę działania i budowę różnych odbiorników telewizyjnych produkcji krajowej i zagranicznej oraz wskazówki dotyczące amatorskiego wykonania odbiorników. W rozdziale końcowym omówiono sposo-

Okładkę projektował [illegible]

Redaktor techniczny *W. Bocheński* Korektor techniczny *K. Orłoś*

PWT Warszawa 1959. Wydanie III. Nakład 15196 egz. Ark. wyd. 42,2. Ark. druk 41,24/A. Format B5. Papier ilustr. kl. V, 70 g, 70 × 100/16 prod. Wytw. Pap. im. J. Marchlewskiego we Włocławku. Rękopis oddano do składania 16.9.58. Podpisano do druku 18.2.59. Druk ukończono 24.2.59. Cena zł 59.— Symbol 76286/Et.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej — Warszawa, zam. 1444. W-89

SPIS TREŚCI

Str.

1. **Wstęp** 7

2. **Nadawanie obrazu i dźwięku** 11
   2.1. Zasada przesyłania 11
   2.2. Proces przetwarzania obrazu na sygnały elektryczne 13
   2.3. Zespolony sygnał wizji 15
   2.4. Studio i urządzenia do technicznej realizacji programu telewizyjnego 20
      2.4.1. Kamery telewizyjne 21
         2.4.1.1. Ikonoskopy 22
         2.4.1.2. Ortikon obrazowy 23
         2.4.1.3. Widikon 25
      2.4.2. Nadawanie filmów (telekino) 26
      2.4.3. Generator impulsów — synchrogenerator 29
      2.4.4. Mieszanie, wzmacnianie, korekcja i kontrola obrazu . . . 31
      2.4.5. Urządzenia do nadawania dźwięków towarzyszących obrazowi 32
      2.4.6. Ośrodek telewizyjny 32
   2.5. Transmisje telewizyjne 36
   2.6. Obrazy sygnałowe 36
   2.7. Wymiana programów pomiędzy ośrodkami telewizyjnymi 39
   2.8. Filmowanie programu telewizyjnego 39
   2.9. Nadajnik telewizyjny 40
   2.10. Promieniowanie 42
   2.11. Normy nadawania telewizyjnego 47

3. **Układy odbiorników telewizyjnych** 48
   3.1. Ogólny układ odbiornika 48
   3.2. Odbiorniki z bezpośrednim wzmocnieniem i niezależnym torem fonii 51
   3.3. Odbiorniki z przemianą częstotliwości (superheterodyny) i z wydzielonym torem fonii 53
   3.4. Odbiorniki z bezpośrednim wzmocnieniem lub z przemianą częstotliwości i o różnicowej metodzie odbioru fonii 53
   3.5. Odbiorniki projekcyjne 55

4. **Kineskopy** 58
   4.1. Działanie i podział 58
   4.2. Kineskopy o elektrycznym skupianiu i odchylaniu promienia . . 59
      4.2.1. Promień elektronowy 61
      4.2.2. Skupianie elektronów 62
      4.2.3. Ekran kineskopu 64
      4.2.4. Obwód prądowy 65
      4.2.5. Odchylanie promienia 66
      4.2.6. Sposób włączania kineskopu 68
   4.3. Kineskopy o magnetycznym skupianiu i odchylaniu promienia . . 69
      4.3.1. Promień elektronowy 70
      4.3.2. Skupianie elektronów 76
      4.3.3. Ekran 78
      4.3.4. Magnetyczne odchylanie promienia 80

4.3.5. Sposób włączania kineskopu . . . 84
4.4. Kineskopy o elektrycznym skupianiu a magnetycznym odchylaniu . 85
4.5. Sposób oznaczania kineskopów . . . 85
4.6. Sposób obchodzenia się z kineskopami . . . 88

5. Obwody odchylania promienia . . . 89
5.1. Przebieg procesu odchylania promienia . . . 89
5.2. Krzywe ładowania i rozładowania kondensatora . . . 90
5.2.1. Krzywa ładowania kondensatora . . . 90
5.2.2. Krzywa rozładowania kondensatora . . . 92
5.3. Wytwarzanie napięć o przebiegu zębatym . . . 93
5.4. Obwody rozładowujące . . . 99
5.4.1. Generator blokujący . . . 99
5.4.2. Multiwibratory . . . 101
5.5. Sprzężenie z obwodami synchronizacji . . . 103
5.6. Obwody napięciowego (elektrycznego) odchylania promienia . . . 105
5.6.1. Generatory napięć o przebiegu zębatym . . . 105
5.6.2. Wzmacniacze napięć o przebiegu zębatym . . . 109
5.6.3. Przykłady wykonania obwodów odchylania napięciowego . . . 113
5.7. Obwody prądowego (magnetycznego) odchylania promienia . . . 113
5.7.1. Generator odchylania . . . 114
5.7.2. Wzmacniacz odchylania pionowego . . . 118
5.7.3. Wzmacniacz odchylania poziomego . . . 122
5.7.4. Wytwarzanie wysokiego napięcia stałego do zasilania anody kineskopu . . . 130
5.7.5. Wzmacniacz odchylania poziomego o podwyższonej sprawności . 131
5.7.6. Regulacja szerokości obrazu . . . 134
5.7.7. Wygaszanie plamki w czasie ruchów powrotnych promienia . . 134

6. Tor wizji . . . 136
6.1. Układy torów wizji . . . 136
6.2. Wzmacniacze wielkiej częstotliwości . . . 140
6.3. Stopień przemiany częstotliwości i heterodyna . . . 146
6.4. Wzmacniacze pośredniej częstotliwości . . . 152
6.5. Detekcja wizji . . . 159
6.6. Sterowanie jaskrawości plamki . . . 164
6.7. Wzmacniacze wizji . . . 167
6.7.1. Wzmacniacze całkowitego zespolonego sygnału wizji . . . 168
6.7.2. Wzmacnianie zespolonego sygnału wizji i przywracanie składowej stałej . . . 174
6.8. Ręczna i automatyczna regulacja wzmocnienia wizji (regulacja kontrastu) . . . 184
6.9. Lampy stosowane w torze wizji . . . 190

7. Obwody synchronizacji . . . 192
7.1. Przebieg procesu synchronizacji . . . 192
7.2. Impulsy synchronizujące i gaszące . . . 194
7.3. Kreślenie linii zgodnie z wybieraniem międzyliniowym . . . 196
7.4. Wydzielanie impulsów synchronizujących z zespolonego sygnału wizji . 198
7.4.1. Separator w układzie detekcji diodowej . . . 199
7.4.2. Separator w układzie detekcji anodowej . . . 201
7.4.3. Seperator impulsów synchronizujących w układzie detekcji siatkowej . . . 202
7.5. Złożone układy separatorów impulsów synchronizujących . . . 203
7.6. Wydzielanie impulsów wyzwalających generatory poziomego i pionowego odchylania . . . 204
7.7. Specjalne układy przeciwzakłóceniowe do synchronizacji poziomej . . 209
7.7.1. Generatory impulsów rozładowujących z obwodem rezonansowym w anodzie lub katodzie (generator stabilizowany) . . . 212
7.7.2. Metoda automatycznej regulacji częstotliwości własnej generatora poziomego odchylania przez porównanie jej z częstotliwością impulsów synchronizujących (synchronizacja fazowa) . . . 214

8. Tor fonii . . . 222
8.1. Układy torów fonii . . . 223
8.1.1. Niezależny tor fonii w odbiornikach o bezpośrednim wzmocnieniu 223
8.1.2. Niezależny tor fonii w odbiornikach z przemianą wielkiej częstotliwości fali nośnej . . . 223
8.1.3. Wydzielony tor fonii . . . 223
8.1.4. Tor o metodzie różnicowej . . . 225
8.2. Wzmacniacze wielkiej częstotliwości, stopień przemiany częstotliwości, heterodyna i wzmacniacze pośredniej częstotliwości . . . 229
8.3. Ograniczniki amplitudy . . . 230
8.4. Detekcja fonii . . . 232
8.4.1. Dyskryminatory z rozstrojonym obwodem rezonansowym . . . 232
8.4.2. Dyskryminator amplitudy . . . 234
8.4.3. Dyskryminator fazy . . . 235
8.4.4. Detektor stosunku . . . 236
8.4.5. Detektor elektronowy (iloczynowy) . . . 240
8.5. Wzmacniacze częstotliwości akustycznych . . . 243
8.6. Lampy w torze fonii . . . 243

9. Obwody zasilania . . . 244
9.1. Obwody zasilania niskiego napięcia . . . 244
9.2. Obwody zasilania wysokiego napięcia . . . 247
9.2.1. Zasilacz z transformatorem sieciowym wysokiego napięcia . . 249
9.2.2. Zasilacz wysokiego napięcia z zastosowaniem generatora wielkiej częstotliwości . . . 251
9.2.3. Zasilacze wysokiego napięcia oparte na zasadzie wykorzystania napięć indukowanych prądem poziomego odchylania . . . 253
9.3. Podwyższanie napięć . . . 255

10. Przykłady wykonania odbiorników telewizyjnych . . . 258
10.1. Odbiorniki z kineskopami o magnetycznym odchylaniu z bezpośrednim wzmocnieniem i o różnicowej metodzie odbioru fonii . . . 258
10.1.1. Odbiornik KWN-49 A . . . 258
10.1.2. Odbiornik KWN-49-4 . . . 262
10.2. Odbiorniki z kineskopami o magnetycznym odchylaniu z przemianą częstotliwości i wydzielonym torem fonii . . . 262
10.2.1. Odbiornik T-2 Leningrad . . . 262
10.2.2. Odbiornik Rembrandt typ FE-852 B . . . 271
10.2.2.1. Wzmacniacz wielkiej częstotliwości, heterodyna i stopień przemiany częstotliwości . . . 274
10.2.2.2. Wzmacniacz pośredniej częstotliwości i detekcja wizji 274
10.2.2.3. Wzmacniacz wizji . . . 275
10.2.2.4. Tor fonii . . . 275
10.2.3. Odbiornik Rubens typ FE-855 C . . . 275
10.2.3.1. Tor wizji . . . 279
10.2.3.2. Tor fonii . . . 280
10.2.3.3. Synchronizacja i odchylanie . . . 280
10.2.4. Odbiornik Tiemp 2 . . . 283
10.2.4.1. Tor wizji . . . 283
10.2.4.2. Tor fonii . . . 284
10.2.4.3. Synchronizacja i odchylanie . . . 284
10.2.5. Odbiornik Wisła . . . 286
10.2.5.1. Tor wizji . . . 287
10.2.5.2. Tor fonii . . . 290
10.2.5.3. Synchronizacja i odchylanie . . . 290
10.3. Odbiorniki z kineskopem o magnetycznym odchylaniu z przemianą częstotliwości, o różnicowej metodzie odbioru fonii . . . 292
10.3.1. Odbiornik Grätz F6 . . . 292
10.3.2. Odbiornik Dürer FE 855 G i Format FE 855 H . . . 296
10.3.2.1. Tor wizji . . . 296
10.3.2.2. Tor fonii . . . 299

10.3.2.3. Synchronizacja i odchylanie 300
10.3.3. Odbiornik Belweder 300
10.4. Odbiorniki amatorskie 304
10.4.1. Odbiornik z kineskopem o elektrycznym odchylaniu 304
10.4.2. Odbiornik z kineskopem o magnetycznym odchylaniu . . . 310
10.4.2.1. Obwody odchylania 310
10.4.2.2. Cewki odchylające i cewka skupiająca 313
10.4.2.3. Tor wizji 313
10.4.2.4. Tor fonii 317
10.5. Schematy ideowe odbiorników 317

11. Anteny i linie przesyłowe 318
11.1. Anteny telewizyjne 318
11.2. Rodzaje anten 318
11.2.1. Prosty dipol półfalowy 319
11.2.2. Dipol pętlowy 322
11.2.3. Układy antenowe złożone 323
11.3. Linie przesyłowe 325
11.3.1. Linia wykonana kablem koncentrycznym 327
11.3.2. Równoległa linia przesyłowa 329
11.3.3. Linia wykonana plecionką 330
11.4. Sposób wykonywania instalacji antenowej 331
11.5. Wzmacniacze antenowe 333

12. Obsługa i naprawa odbiorników telewizyjnych 336
12.1. Instalowanie i sprawdzanie odbiorników 336
12.1.1. Ustawianie pułapki jonowej 340
12.1.2. Sprawdzanie działania regulacji ostrości (skupiania) plamki . 341
12.1.3. Sprawdzanie położenia i rozmiarów obrazu 341
12.1.4. Regulowanie liniowości poziomej i pionowej 344
12.2. Odbiór programu 344
12.3. Zewnętrzne zakłócenia odbioru 347
12.3.1. Zakłócenia przemysłowe 347
12.3.2. Zakłócenia wywołane równoczesnym odbiorem stacji o zbliżonych częstotliwościach 348
12.3.3. Zakłócenia spowodowane falami odbitymi 349
12.3.4. Zakłócenia odbioru wynikające ze zbyt małego natężenia pola elektromagnetycznego stacji odbieranej 350
12.3.5. Zakłócenia odbioru wynikające ze zbyt dużego natężenia pola elektromagnetycznego odbieranej stacji 351
12.3.6. Zakłócenia odbioru wywołane wahaniami napięcia sieci oświetleniowej 351
12.4. Brak odbioru lub wadliwe działanie odbiornika telewizyjnego . . . 352
12.5. Wadliwe działanie kineskopu 353
12.6. Wadliwe działanie obwodów zasilania 356
12.7. Wadliwe działanie obwodów odchylania 358
12.8. Wadliwe działanie obwodów synchronizacji 369
12.9. Wadliwe działanie toru wizji 377
12.9.1. Uszkodzenia we wzmacniaczu wizji 387
12.9.2. Uszkodzenia w detektorze wizji 389
12.9.3. Uszkodzenia w obwodach pośredniej częstotliwości 389
12.9.4. Uszkodzenia heterodyny 392
12.9.5. Uszkodzenia w obwodach wielkiej częstotliwości 394
12.10. Niewłaściwe działanie toru fonii 395
12.10.1. Strojenie obwodów pośredniej częstotliwości fonii 396
12.10.2. Strojenie obwodu dyskryminatora 396

Wykaz literatury 403

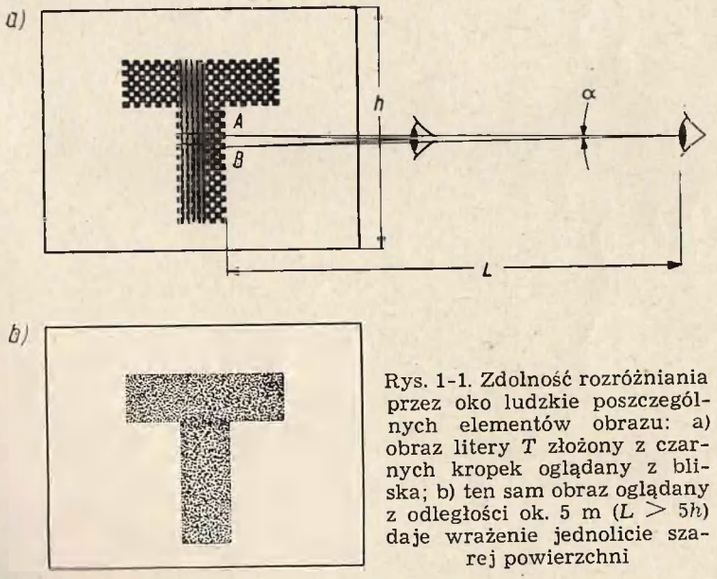
1. WSTĘP

Telewizją nazywa się nadawanie na odległość i odbiór przemijających obrazów przedmiotów i ludzi będących w ruchu oraz towarzyszących im dźwięków za pomocą elektrycznego systemu telekomunikacyjnego.

Obrazy mogą być przenoszone w barwach naturalnych — mówimy wtedy o telewizji barwnej — lub też jako czarno-białe — telewizja monochromatyczna. Ponieważ obecnie prawie wyłącznie stosowana jest telewizja czarno-biała, w pracy niniejszej zajmiemy się omówieniem tylko tego rodzaju telewizji.

Działanie telewizji opiera się na dwóch podstawowych właściwościach wzroku ludzkiego.

Pierwsza właściwość objawia się tym, że wzrok ludzki ma zdolność rozróżniania poszczególnych plamek lub kropek tylko wówczas, gdy są one

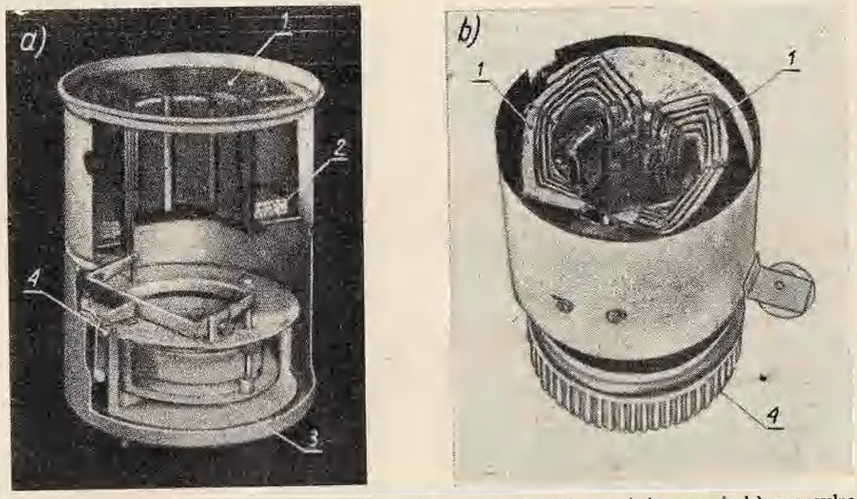


Rys. 1-1. Zdolność rozróżniania przez oko ludzkie poszczególnych elementów obrazu: a) obraz litery T złożony z czarnych kropek oglądany z bliska; b) ten sam obraz oglądany z odległości ok. 5 m ($L > 5h$) daje wrażenie jednolicie szarej powierzchni

obserwowane pod kątem α większym niż jedna minuta, to znaczy, gdy się je ogląda z bliska (rys. 1-1a). W miarę oddalania się od obrazu elementy te (np. A i B) zlewają się dając jedno ciągłe wrażenie wzrokowe oglądania powierzchni jednolicie szarej lub czarnej (rys. 1-1b).

Cewki odchylające i układ do skupiania promienia są zmontowane jako jeden zespół (rys. 4-23).

Połączenie zespołu z układami odchylania poziomego i pionowego następuje za pomocą wielożyłowego kabla zakończonego wtykiem (rys. 4-9).

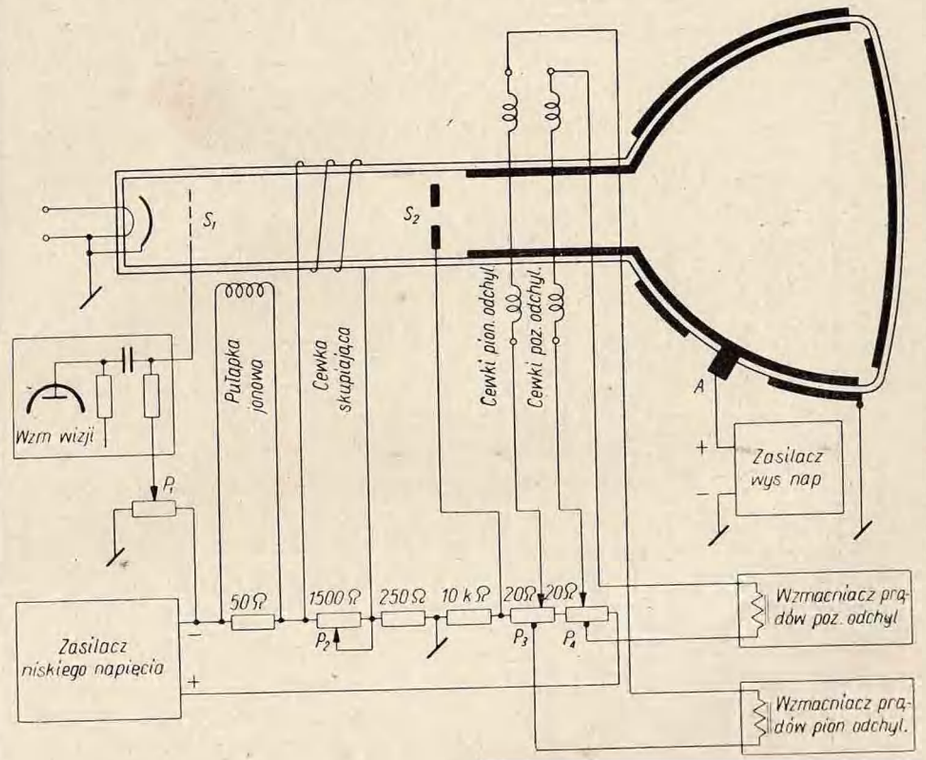


Rys. 4-23. Zespoły skupiająco-odchylające: a) z cewkami powietrznymi; b) z cewkami typu siodłowego i toroidalnego (odległość między pierścieniowymi magnesami skupiającymi reguluje się przez obrót zewnętrznego cylindra z masy plastycznej
1 — jedna z cewek odchylania poziomego; *2* — przekrój przez cewkę odchylania pionowego; *3* — zwora magnetyczna; *4* — regulacja skupiania

4.3.5. Sposób włączania kineskopu

Sposób przyłączenia kineskopu o magnetycznym skupianiu i odchylaniu pokazany jest na rys. 4-24. Do kineskopu o skupianiu i odchylaniu magnetycznym podobnie jak o skupianiu elektrycznym muszą być doprowadzone następujące prądy i napięcia:

1. Prąd do żarzenia grzejnika katody.
2. Wysokie napięcie do zasilania anody.
3. Prąd stały oraz prądy zębate zasilające cewki odchylające. Za pomocą prądu stałego płynącego przez cewki można ustawić plamkę dokładnie na środku ekranu kineskopu; wzmacniacze poziomego i pionowego odchylania dostarczają prądów potrzebnych do wytworzenia siatki obrazowej.
4. Napięcie stałe do regulacji średniej jaskrawości obrazu (napięcie to występuje w obwodzie pierwsza przesłona—katoda).
5. Napięcie wyjściowe wzmacniacza wizji.
6. Prąd stały zasilający cewkę elektromagnesu skupiającego promień.



Rys. 4-24. Sposób przyłączania kineskopu o magnetycznym skupianiu i odchylaniu

4.4. Kineskopy o elektrycznym skupianiu a magnetycznym odchylaniu

Ten typ kineskopów nie wymaga specjalnego omówienia. Jest on kombinacją dwóch poprzednio omówionych typów kineskopów. Skupianie następuje za pomocą soczewek elektronowych, tak jak w kineskopie pokazanym na rys. 4-3.

W tabl. 4-5 podano dane dotyczące niektórych typów kineskopów o elektrycznym skupianiu a magnetycznym odchylaniu.

4.5. Sposób oznaczania kineskopów

Oznaczenia kineskopów pozwalają na zorientowanie się w ich rozmiarach, w sposobie wykonania wyrzutni elektronowej, w systemie odchylania i skupiania promienia elektronowego oraz w barwie i czasie poświaty ekranu.

Cena zł 59.—