BIBLIOTEKA RADIOAMATORA

CZESŁAW KLIMCZEWSKI

a b c

Telewizji

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI

MGR INŻ. CZESŁAW KLIMCZEWSKI

621.397

ABC TELEWIZJI

II wydanie poprawione

WARSZAWA 1963

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

OKŁADKĘ PROJEKTOWAŁ JAN HOLENDER
ILUSTROWAŁ RYSZARD DZIECIASZEK

Książka jest „rodzoną siostrą" dziełka „ABC radioamatora", które rozeszło się w ponad stu tysiącach egzemplarzy. Podobnie jak w poprzedniej książce autor opisuje tu i wyjaśnia zasady telewizji w sposób bardzo przystępny i z humorem, dając najczęściej porównania z prostymi zjawiskami i czynnościami z życia.

Treść książki ujęta jest w trzech częściach. Część pierwsza mówi o wytwarzaniu i nadawaniu programu telewizyjnego. Ujmuje ona procesy zachodzące od kamery telewizyjnej do nadajnika telewizyjnego.

Część druga zatytułowana „Przesyłanie programu telewizyjnego" — opisuje anteny nadawcze i odbiorcze oraz zjawiska, zachodzące między anteną nadawczą i odbiorczą. Ze względów praktycznych autor większą uwagę zwrócił na anteny odbiorcze.

Część trzecia, najobszerniesza zamyka się w jedenastu rozdziałach, w których po wstępnym omówieniu układów odbiorników telewizyjnych opisane są: lampy obrazowe, tor wizji, tor synchronizacji, tor fonii, zespoły odchylania, zasilanie odbiorników telewizyjnych oraz tablica testowa. W zakończeniu części trzeciej autor dla skontrolowania zdobytych wiadomości przez czytelnika podsuwa mu myśl samodzielnego ułożenia schematu odbiornika telewizyjnego na podstawie poznanych w książce jego elementów.

Podrozdział „Różne zastosowania telewizji w życiu człowieka" zamyka całość tego pożytecznego dziełka.

Książka przeznaczona jest dla posiadaczy odbiorników telewizyjnych nie mających wykształcenia technicznego, dla radiosłuchaczy, radioamatorów oraz innych interesujących się telewizją.

Opiniodawcy:
mgr inż. Andrzej Sowiński
mgr inż. Lech Kwiatuszyński

Redaktor naukowy
Tadeusz Danowski

Redaktor techniczny
Leokadia Zwolakowska

Korektor
Aleksandra Kakiet

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI - WARSZAWA 1963

Wydanie drugie. Nakład 30 000 + 190 egz. Ark. wyd. 30, ark. druk. 29,25, w tym 1 wklejka. Oddano do składania 15.11.1962, podpisano do druku 15.2.1963, druk ukończono w lutym 1963 Papier druk. sat. kl. V. 70 g z F-ki Papieru we Włocławku. Zamów. TT/214 K. 3923. Cena zł 30.—
Zakłady Graficzne „Dom Słowa Polskiego" Warszawa. Zam. 8435/A. H-61.

SPIS TREŚCI

Wstęp 7

A. WYTWARZANIE I NADAWANIE PROGRAMU TELEWIZYJNEGO

1. Jak powstaje program telewizyjny 9
2. Ogólny schemat pracy Ośrodka Telewizyjnego 20
3. Rozkładanie obrazu na elementy 22
4. O liczbach linii tworzących nadawany obraz i o wymiarach obrazu . 27
5. O liczbie poszczególnych obrazów nadawanych w czasie jednej sekundy dla przedstawienia przedmiotów i ludzi w ruchu 30
6. Co to jest wybieranie międzyliniowe i dlaczego jest ono stosowane. Definicja obrazu 40
7. Trochę wiadomości z fizyki 46
8. Zamiana elementów nadawanego obrazu na impulsy elektryczne . . 73
9. O skupianiu strumienia elektronów 80
10. Odchylanie strumienia elektronów w poziomie i pionie 84
11. Impulsy wygaszania poziome i pionowe 104
12. Impulsy synchronizujące poziome i pionowe oraz impulsy wyrównawcze 109
13. Zespolony sygnał wizji 118
14. Lampy analizujące obraz i ich działanie 120
15. Kamera telewizyjna 139
16. Nadawanie filmów (aparatura telekina) 141
17. Zapisywanie programu telewizyjnego 145
18. Telewizyjne wozy transmisyjne 149
19. Zamiana dźwięków na impulsy elektryczne 150
20. Nadajniki obrazu i dźwięku na stacji nadawczej i ich praca 152

B. PRZESYŁANIE PROGRAMU TELEWIZYJNEGO

1. Trochę wiadomości o falach w radio i telewizji 155
2. Modulacja amplitudy (AM) i modulacja częstotliwości (FM) promieniowanych fal 159
3. Wstęgi częstotliwości i pasmo częstotliwości sygnału telewizyjnego . 162

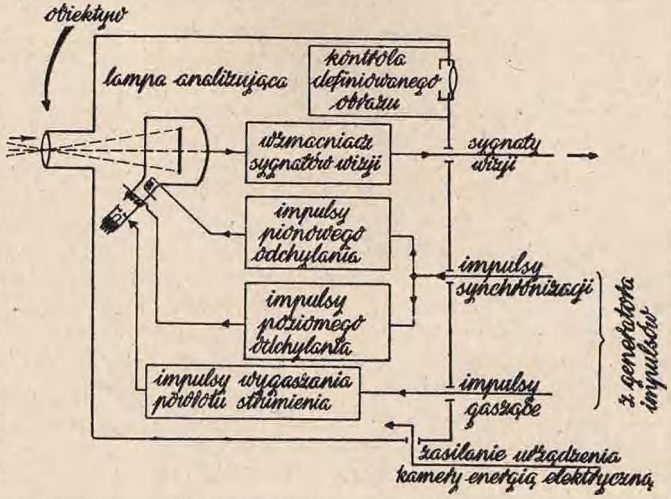
4. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w przestrzeni 168
5. Anteny nadawcze i polaryzacja fal 172
6. Telewizyjne anteny odbiorcze 175
7. Doprowadzenie antenowe 187
8. Uwagi do instalowania anten telewizyjnych 197

C. ODBIÓR PROGRAMU TELEWIZYJNEGO

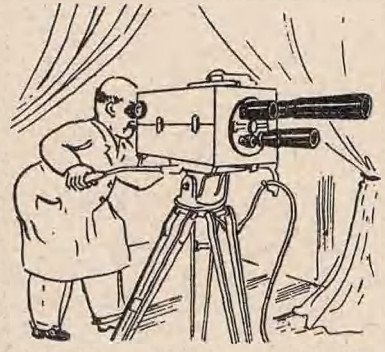
1. Ogólne uwagi o układach odbiorników telewizyjnych 203
a. Tor wizji, tor fonii i podział odbiorników według zasady ich pracy . 203
b. Tor synchronizacji i zespoły odchylania 213
c. Zasilanie telewizora prądem elektrycznym, a kineskopu — bardzo wysokim napięciem 216
d. Schematy blokowe różnych układów telewizorów 217
2. Lampy obrazowe czyli kineskopy 220
a. Trochę ogólnych wiadomości o kineskopach 221
b. Wytwarzanie elektronów i zmiany gęstości strumienia elektronów w kineskopach 224
c. Ciężkie jony i pułapki jonowe 233
d. Jasność obrazu 241
e. Kontrastowość obrazu 244
f. Ostrość obrazu. Skupianie strumienia elektronów 249
g. Odchylanie strumienia elektronów w kineskopie. Rysowanie obrazu 255
h. Ekran kineskopu 260
3. Tor wizji w telewizorach 271
a. Ogólne uwagi o torach wizji w telewizorach 271
b. Obwody wejściowe telewizorów 273
c. Stopień wzmocnienia wielkiej częstotliwości 281
d. Dalsze stopnie wzmocnienia w.cz. w odbiornikach o bezpośrednim wzmocnieniu 289
e. Stopień „mieszacza" w torze wizji odbiornika superheterodynowego 300
f. Stopnie wzmocnienia pośredniej częstotliwości w torze wizji . . . 312
g. Detekcja w torze wizji 326
h. Wzmacniacz sygnałów wizji 333
4. Tor synchronizacji w telewizorach 346
a. Separator impulsów synchronizacji 346
b. Rozdział impulsów synchronizacji. Układy różniczkujące i całkujące 352
5. Zespoły odchylania 357
a. Generatory poziomego i pionowego odchylania 357
b. Wzmacniacze poziomego i pionowego odchylania 366
c. Nieprawidłowości w działaniu układów synchronizacji i odchylania 374
d. Dodatkowe uwagi o cewkach odchylania poziomego i pionowego . 382
6. Zasilanie kineskopu wysokim napięciem stałym 391
7. Tor fonii w telewizorach 400
a. Wydzielanie z toru wizji napięć wielkiej lub pośredniej częstotliwości fonii 400
b. Wydzielanie z toru wizji napięć fonii o częstotliwości różnicowej . . 403
c. Wzmacnianie napięć wielkiej, pośredniej i różnicowej częstotliwości fonii 410
d. Ogranicznik amplitudy 414
e. Detekcja fonii 417
f. Wzmacniacz małej częstotliwości fonii 423
8. Zasilanie telewizorów prądem elektrycznym 428
9. Spróbujcie swoich sił sami 440
10. Tablica testowa. Kilka praktycznych uwag dla telewidzów 442
11. Różne zastosowania telewizji w życiu człowieka 454

i inne) oraz poziome i pionowe impulsy odchylania, wygaszania i impulsy synchronizujące.

Z kamery odprowadzane są kablem do dalszych urządzeń Ośrodka — wzmocnione we wzmacniaczu impulsy napięciowe wizji.



Optycznie kamera wygląda jak duży aparat fotograficzny dawnego typu; prostokątne pudło ma jednak na swej przedniej ściance pokrętną płytkę z kilkoma obiektywami (każdy z nich przystosowany jest do innego „zbliżenia" nadawanego obrazu programu, są to tzw. teleobiektywy).



Na poszczególne obiektywy są zwykle założone czarne tubusy — „rury", które chronią przed odblaskiem światła w szkle obiektywów, powodującym jasne plamy lub smugi na nadawanym obrazie.

Poza takimi kamerami są i inne — mające bardzo skomplikowany obiektyw, którym można dowolnie, jednym ruchem i w jednej chwili zmieniać zbliżenie obrazu, zachowując przy tym stałą jego wyrazistość oraz jednakową jasność. Kamera umieszczona może być albo na statywie (stałe ustawienie w terenie), albo na specjalnym wózku (możność poruszania się w terenie) za pośrednictwem odpowiedniego przegubu z rękojeścią, dzięki czemu można dowolnie ją ustawiać, kierować w górę lub w dół, w prawo lub w lewo.

Nadawany obraz kontroluje się w kamerze za pomocą specjalnego urządzenia z obiektywem. W niektórych kamerach kontrolowany obraz występuje „do góry nogami", w innych, nowszego typu — obraz ma ustawienie normalne.

Elektryczne działanie kamery jest już wam znane — pokrywa się z omówioną pracą lampy analizującej.

16. NADAWANIE FILMÓW (APARATURA TELEKINA)

Jedną z ważnych pozycji programu telewizyjnego jest nadawanie filmów. Wyświetlane filmy stanowią bądź całkowicie osobną pozycję programu, bądź — część ilustrującą program słowny (widowiska, odczyty, wiadomości itp)

Urządzenia do nadawania filmów w telewizji nazywają się telekinami. Są one dostosowane do nadawania programów filmowych z taśmy o normalnej szerokości 35 mm lub z taśmy tzw. „wąskiej" o szerokości 16 mm. W Ośrodkach Telewizyjnych zwykle znajdują się telekina dostosowane do nadawania programu z filmów o szerokości 35 mm, jak i 16 mm.

Aparatura telekina może być wykonana i pracować według jednego z dwu systemów:

1) projektor ma skokowy przesuw taśmy filmowej,
2) projektor ma ciągły przesuw taśmy i „wybieranie" za pomocą ruchomego promienia świetlnego.

Najczęściej spotykaną aparaturą telekina jest projektor o skokowym przesuwie taśmy, podobny do zwykłego projektora kinowego. Różnice w ich pracy wynikają jedynie z potrzeby dostosowania się do warunków, jakich wymaga technika telewizyjna, a wiec:

1) projektor telewizyjny przesuwa 25 klatek taśmy filmowej w ciągu 1 sekundy, podczas gdy kinowy projektor filmowy przesuwa tych klatek 24 w ciągu tego samego czasu. Liczba 25 klatek przesuwu taśmy w ciągu 1 sekundy wynika z potrzebnej, takiej samej liczby pełnych obrazów programu nadawanych w telewizji, w tym samym czasie.

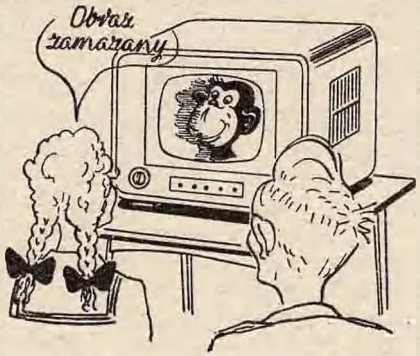
2) Przesuw taśmy w telekinie musi być w zupełnej synchronizacji z wybieraniem międzyliniowym.

Przeskoki z klatki na klatkę filmu odbywają się przy zasłoniętym obiektywie projektora 25 razy w 1 sekundzie, a dodatkowe zasłanianie obiektywu — w połowie czasu projekcji obrazu każdej klatki filmu (mówiliśmy o tym poprzednio), co daje 50 półobrazów w 1 sekundzie. Zasłaniania obiektywu podczas zmian klatek filmu oraz w połowie czasu naświetlania każdej klatki powinny być zgodne z odbywającym się **wybieraniem,** czyli definicją obrazu. Taką zgodność, albo jak mówimy **synchronizację,** uzyskuje się dzięki zastosowaniu w projektorze specjalnego silnika zwanego **synchronicznym.**

Z czego składa się i jak pracuje telekino z przesuwem skokowym taśmy?

Jak widzicie na rysunku, takie telekino składa się z dwóch pro-

programu już się zmieniła, a poprzedni obraz trwa jeszcze na ekranie; powoduje to zamazywanie odtwarzanych akcji, co utrudnia



i zniechęca do obserwowania nadawanego programu.

— To jest bardzo ciekawe — wtrącił Wojtuś — i zamyślił się.

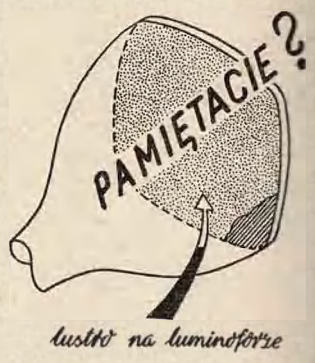
— Na zakończenie omawiania ekranów kineskopowych, chciałbym wam jeszcze powiedzieć o...

— Prawdopodobnie o ich **metalizacji** — nieśmiało wtrąciła Kasia.

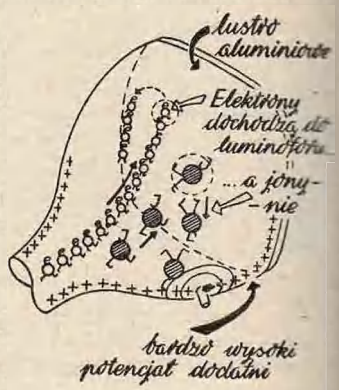
— Właśnie! Tak jest, Kasiu! Cały czas siedzisz cichutko lecz widzę, że uważasz i dokładnie zapamiętujesz to, co mówię.

Otóż, jak już wiecie, wewnętrzną stronę ekranu pokrytego luminoforem powleka się często warstwą rozpylonego aluminium, które tworzy tzw. lustro aluminiowe o fantastycznie małej grubości, rzędu 0,2 części milionowej jednego milimetra.

Ta cieniutka warstwa aluminium nie tylko zatrzymuje ciężkie ujemne jony dochodzące do ekranu i odprowadza je do „plusa" bardzo wysokiego napięcia, przez co chroni luminofor przed szkodliwymi skutkami ich bombardowania, nie zatrzymując jednak lekkich elektronów, które przenikają przez

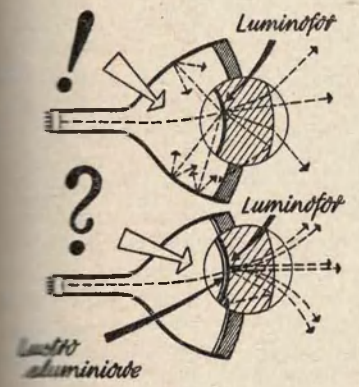


nią jak przez sito i uderzają w luminofor powodując jego świecenie, lecz i...



...zwiększa jaskrawość świecenia ekranu, gdyż światło wydzielane przez luminofor nie przenika również do wnętrza bańki kineskopu, lecz zostaje odbite od lustra aluminiowego i całkowicie przechodzi przez szkło ekranu do oczu widza obserwującego ekran.

Lustro aluminiowe działa tu podobnie jak lustro reflektora żarówki — odbija światło w jedną stronę, przez co jest ono silniejsze.

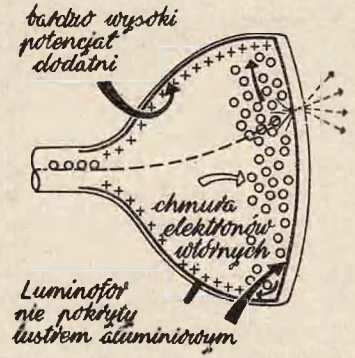


Poza tym moi drodzy, dzięki temu, że światło po rozproszeniu we wnętrzu bańki kineskopu nie odbija się od jego ścianek i nie rozświetla dodatkowo ekranu, nie są rozjaśniane ciemne partie odtwarzanego obrazu, przez co zwiększa się również jego ogólna kontrastowość. Obraz jest więc wyraźniejszy, no — i jaśniejszy, niż gdyby lustra aluminiowego nie było.

— Panie profesorze! — rzekła znów Kasia. Pan profesor wspomniał o odprowadzaniu ciężkich jonów z powierzchni lustra do „plusa" źródła wysokiego napięcia. A co się dzieje z elektronami, które dobiegły do luminoforu, wykonały pracę pobudzając go do świecenia i... co dalej?

— Świetnie Kasiu! Jestem wprost zdumiony twoją uwagą i ciekawością. Odpowiem ci na to pytanie.

Otóż elektrony biegnące w strumieniu, uderzając w ekran powodują nie tylko jego świecenie w miejscu uderzania, lecz również wybijają z tego miejsca powierzchni luminoforu dużo innych „powol-



nych" elektronów tzw. wtórnych, podobnie jak to się dzieje w lampach analizujących. Jeżeli nie ma lustra aluminiowego, wówczas te elektrony wtórne przebiegają przez przestrzeń bańki przyciągane przez grafitową anodę znajdującą się na ściance stożka kineskopu, która ma bardzo wysoki dodatni potencjał i tu kończą „swój żywot". Tworzy się jednak wówczas pew-

działanie opiera się na ciekawych właściwościach materiałów „półprzewodnikowych" — lampy elektronowe powoli zaczynają stawać się przeżytkiem.

W pewnych, odpowiednio dobranych warunkach elektrycznych tranzystory (i diody tunelowe) spełniają wszystkie funkcje lamp elektronowych. Tranzystory pobierają mniej energii elektrycznej (nie mają włókien żarzenia, przez co oszczędza się po kilka watów na każdym użytym tranzystorze i wymagają niższych napięć zasilających). Oprócz tego „żywotność" tranzystorów jest znacznie większa niż „żywotność" lamp elektronowych i są trwalsze pod względem mechanicznym. W porównaniu z wielkością lamp elektronowych są one karzełkami— są one często nie większe od ziarnka grochu, a nawet pieprzu.

Do zmniejszenia wymiarów i ciężaru odbiornika oraz do zapewnienia większej trwałości konstrukcji i pewności pracy przyczyniają się nie tylko tranzystory, lecz również coraz częściej stosowane tzw. „schematy drukowane". Zamiast wszystkich połączeń drutowych, a tych połączeń, jak wiemy, jest dużo i często są one przyczynami różnych uszkodzeń i wadliwej pracy odbiornika, coraz częściej stosuje się jedną lub kilka płytek izolacyjnych, na które naniesione są („nadrukowane") odpowiednio opracowane „linie łączące", zastępujące przewody montażowe. Linie te są wykonane odpowiednio naniesionym („nadrukowanym") metalem, np. miedzią lub srebrem, i do nich dołącza się (najczęściej dolutowuje) odpowiednie elementy lub podzespoły odbiornika. Te ostatnie również coraz bardziej ulegają miniaturyzacji, w rezultacie czego otrzymuje się konstrukcję odbiorników bardzo lekką, trwałą i przejrzystą.

Bez względu jednak na te wszystkie nowości w odbiornikach telewizyjnych wszystko to, czego dowiedzieliście się ode mnie, jest zawsze aktualne, gdyż zasada pracy telewizorów oraz podstawowe układy elektryczne w nich stosowane pozostają bez zmiany.

Przedstawiłem wam dodatkowo, w dużym skrócie, kierunek, w jakim idzie postęp techniczny w zakresie montażu i części składowych odbiorników telewizyjnych (odnosi się to i do odbiorników radiowych), abyście mieli o tym pojęcie, i myślę, że na tych wiadomościach pogawędki nasze zakończymy.

Będę bardzo zadowolony, jeżeli z podanych wam wiadomości zostanie ich chociaż trochę w waszych głowach; pomogą one wam w praktyce i w dalszym pogłębianiu tak ciekawej wiedzy, jaką jest Telewizja.

Rozmieszczenie stacji telewizyjnych na terenie Polski

CENA ZŁ 30.—