

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA-MIEDZESZYN

PROBLEMY

ŁĄCZNOŚCI

88

1972

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 12

WARSZAWA 1972

Nr 88

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr

0033

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 803. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 25.09.1972 r.
Druk ukończono w grudniu 1972 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Wsiwołod Winogradow

NOWOCZESNE SYSTEMY TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ /TELEKOPII/ CZARNO-BIAŁEJ, ODCIENIOWEJ I KOLOROWEJ

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Podstawowe rodzaje telegrafii faksymilowej /telekopii/	1
2. Zasada przekazywania obrazów w systemach telegrafii faksymilowej /telekopii/	4
3. Podstawowe pojęcia telegrafii faksymilowej /telekopii/ i ich definicje	6
4. Systemy telegrafii faksymilowej /telekopii/ czarno-białej	12
4.1. Systemy telekopii czarno-białej "abonenckiej"	14
4.2. Systemy telekopii czarno-białej wykorzystywane w służbie meteorologicznej	24
4.3. System telekopii czarno-białej, małogabarytowej /Zetfax/ wykorzystywany w sieciach wewnętrznych	35
5. Systemy telegrafii faksymilowej /telekopii/ odcieniowej	37
5.1. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące łącza typu telefonicznego i metodę fotograficzną zapisu. Fototelegrafia	39

	Str.
5.2. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące metodę zapisu kserograficzną, elektrograficzną, elektrochemiczną, elektromagnetyczną, elektrotermiczną itp.	42
5.3. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące łącza specjalne o szerokim pasmie przenoszenia /grupa pierwotna, grupa wtórna/	47
6. Systemy telegrafii faksymilowej kolorowej - telekopii kolorowej	52
6.1. System telekopii kolorowej AM z równoczesną transmisją trzech wyciągów monochromatycznych	55
6.2. System telekopii kolorowej /FM/ z kolejną transmisją trzech wyciągów monochromatycznych	56
7. Kierunki rozwojowe telekopii	59
7.1. Transmisja telekopii czarno-białej za pomocą metody kodowania cyfrowego	59
7.2. Rozwój telekopii abonenckiej	61
7.3. Inne informacje o nowych rozwiązaniach i badaniach w dziedzinie telekopii	62
Wykaz literatury	64

NOWOCZESNE SYSTEMY TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ
/TELEKOPII/ CZARNO-BIAŁEJ, ODCIENIOWEJ
I KOLOROWEJ

1. PODSTAWOWE RODZAJE TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ
/TELEKOPII/

Współczesna telegrafia dzieli się na dwa podstawowe rodzaje - telegrafia alfabetowa i telegrafia analogowa. Pierwszy rodzaj - telegrafia alfabetowa zajmuje się przekazywaniem treści tekstów za pomocą transmisji sygnałów elektrycznych odpowiadających poszczególnym elementom tekstów - literom, cyfrom, znakom przestankowym itp. /lub grupie tych elementów/.

Dla drugiego podstawowego rodzaju telegrafii zaproponowano w ramach prac CCITT /1965 r./ określenie - telegrafia analogowa^{x/}, definiując ją jako system telegrafii pozwalający uzyskać na odległość utworzenie lub odtworzenie wyglądu geometrycznego i optycznego dokumentu graficznego za pomocą transmisji sygnałów odpowiadających cechom charakterystycznym elementów dokumentu.

^{x/} Termin francuski - télégraphie analogique, angielski - analogue telegraphy.

Telegrafia analogowa obejmowałaby teleografię faksymilową lub telekopię, jak również mało znaną teleautografię^{x/}.

Rozpowszechnionym rodzajem telegrafii analogowej jest telegrafia faksymilowa, inaczej telekopia, inaczej symilografia; te trzy nazwy spotykane w naszych publikacjach uważać można za równoznaczne.

W dalszym ciągu niniejszego artykułu używać będę wygodnego /krótszego/ terminu telekopia oraz terminów pochodnych.

Telekopia umożliwia odtwarzanie na odległość dokumentu graficznego za pomocą analizy optycznej tego dokumentu w aparaturze nadającej oraz syntezy połączonej z trwałym zapisem w aparaturze odbierającej.

Udoskonalenie techniki optycznej i fotograficznej, opracowanie elementów światłoczułych, elementów elektronicznych, jak również rozwój teletransmisji przewodowej i radiowej spowodowały szczególnie w ostatnim trzydziestoleciu powstanie dużej liczby dość różnych systemów i urządzeń telekopii.

Ważną i istotną cechą telekopii, mającą zasadniczy wpływ na jej rozwój i zastosowanie, jest możliwość przekazywania obrazów^{xx/}

^{x/} Teleautografia pozwala odtworzyć na odległość dokument graficzny w ten sposób, że w aparacie nadającym chwilowe położenia elementu piszącego lub rysującego przekazywane są w miarę powstawania dokumentu na drodze elektrycznej do aparatu odbierającego.

^{xx/} Porównanie Telekopii i Telewizji nasuwa się samo przez się. Zarówno w jednym jak i drugim przypadku chodzi o przekazywanie obrazów, jednak zadania i technika są różne. Szybkość przebiegów /analiza obrazów również ruchomych/ jest w TV niewspółmiernie większa, stąd też niewspółmiernie większa szerokość widma przekazywanych częstotliwości.

Telekopia wykorzystuje w aparatach nadających obrazy utrwalone w formie dokumentów, przekazuje je niewspółmiernie wolniej oraz zapewnia odbiór również w postaci dokumentów, tj. obrazów utrwalonych.

/uprzednio przygotowanych/ lub dokumentów z fotograficzną dokładnością, przy czym praca operatora polega jedynie na uruchomieniu aparatury.

Najbardziej charakterystycznymi zastosowaniami telekopii jest przekazywanie fotografii dla prasy, przekazywanie map meteorologicznych, przekazywanie wszelkich rysunków, rękopisów, tablic itp.

Telekopia stosowana jest w relacjach krajowych i międzynarodowych, przewodowych i radiowych. Istnieją specjalne sieci telekopiowe dla zaspokojenia potrzeb prasy, meteorologii itp., jak również tendencje tworzenia sieci aparatów telekopiowych abonenckich dla ruchu publicznego oraz dla celów specjalnych.

Telekopia czarno-biała^{x/} przekazuje dwa odcienie; granica między nimi technicznie jest ustalona w aparacie nadającym /tzw. kontrast/; w większości przypadków zapisywane są odcienie biały i czarny. Zapis w aparacie odbierającym w zasadzie bezpośredni /przeważnie elektromagnetyczny na zwykłym papierze/.

Oczywiście, wyrazy "czarno-białe" w terminie telekopii oznaczają dwa stany znamienne, służące do charakterystyki kontrastu między zawartością /treścią/ dokumentu przekazywanego i odcieniem tła.

W zależności od na przykład barwy atramentu i barwy tła zapis może być niebiesko-biały, czerwono-biały, czarno-żółty itp.

^{x/} Nazwy "telekopia odcieniowa" i "czarno-biała" odpowiadają proponowanym ostatnio nazwom francuskim "telecopie nuancée" i "telecopie noir sur blanc". Dla telekopii odcieniowej i czarno-białej spotyka się w naszych publikacjach terminy "wielotonowa" lub "dwutonowa".

Telekopia odcieniowa, jak wynika z nazwy, umożliwia odtwarzanie na odległość odcieni, przy czym synteza obrazu może być przeprowadzona metodami fotograficznymi, wówczas telekopię odcieniową nazywa się fototelegrafią lub też metodami bezpośrednio zapisu, wówczas mamy telekopię odcieniową z zapisem bezpośrednim /elektrotermicznym, elektrochemicznym ew. innym/.

Telekopia kolorowa jest wprowadzana przede wszystkim w serwisie prasowym; przekazywane są trzy podstawowe barwy uzyskiwane za pomocą filtrów selektywnych; bliższe informacje oraz przykładowe urządzenia są podane w dalszych rozdziałach.

Każdy z trzech rodzajów telekopii występuje w szeregu odmian dla różnych zastosowań praktycznych. Odmiany częściej spotykane lub bardziej interesujące są podane w dalszych rozdziałach.

2. ZASADA PRZEKAZYWANIA OBRAZÓW W SYSTEMACII TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ /TELEKOPII/

Technika telekopii wykorzystuje zazwyczaj trzy podstawowe procesy: po pierwsze analizę elektrooptyczną przekazywanego obrazu i formowanie sygnału elektrycznego, po drugie transmisję tego sygnału, po trzecie odbiór sygnału, syntezę elektrooptyczną kopii obrazu i zapis. Schemat funkcjonalny odpowiadający tym trzem procesom podstawowym pokazany jest na rys. 1^{x/}.

Analiza elektrooptyczna obrazu polega na rozeznaniu wielkości luminancji kolejnych punktów /raczej poletek/ obrazu; zmienne wielkości luminancji są funkcją współrzędnych x i y , określają-

^{x/} Wszystkie rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

cych położenie poletka. Ze względu na skończone wymiary poletek funkcja $L/x, y/$ będzie wartością średnią luminancji.

Wymiary poletek ustala się ze względu na graniczną możliwość rozeznania "oka ludzkiego" zarówno co do drobnych szczegółów, jak i małych różnic odcieniowych.

Wartości luminancji $L'/x', y'/$ zostają przetworzone za pomocą fotoelementów w następstwa czasowe wartości wielkości elektrycznych, np. $U'/t/$, zatem analiza elektrooptyczna będzie polegała na przyporządkowaniu:

$$L'/x', y'/ \rightarrow U'/t/.$$

Przekazywanie sygnałów elektrycznych $U'/t/$ od aparatury nadawczej do odbiorczej drogą transmisyjną /tor, kanał/ określa się jako transmisję sygnału telekopiowego. Na wyjściu tej drogi uzyskamy sygnał $U/t/$, a więc w tym drugim podstawowym procesie:

$$U'/t/ \rightarrow U/t/$$

Wreszcie trzecim podstawowym procesem jest przetworzenie sygnału odebranego, określonego funkcją $U/t/$ w odpowiedni rozkład powierzchniowy luminancji, określony funkcją $L/x, y/$. Proces ten stanowi elektrooptyczną syntezę obrazu:

$$U/t/ \rightarrow L/x, y/$$

Zadaniem aparatury odbiorczej jest ponadto trwały zapis funkcji $L/x, y/$.

Najogólniejszym wymaganiem stawianym urządzeniom telekopii

jest uzyskanie możliwie wiernej reprodukcji przekazywanego oryginału, a więc pożądane jest, aby:

$$L/x,y/ \approx L'/x,y/$$

W pewnych przypadkach możemy zadowolić się:

$$L/x,y/ \cong cL'/x,y/$$

gdzie c będzie wielkością stałą.

3. PODSTAWOWE POJĘCIA TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ /TELEKOPII/ I ICH DEFINICJE^{x/}

Generacja i nadawanie oraz odbiór i zapis sygnałów telekopio-
wych posługują się szeregiem podstawowych pojęć i parametrów,
które dotyczą najczęściej, z pewną modyfikacją, zarówno przebie-
gów nadawania, jak i odbioru. Podstawowe parametry geometrycz-
ne obrazu oryginału i kopii przedstawione są na rys. 2. Przyjęto,
że kopia obrazu jest dokładnym odtworzeniem oryginału, jedynie
w literowych oznaczeniach parametrów wprowadzono wskaźniki n -
- nadawanie i o - odbiór, oczywiście w rzeczywistych warunkach
pracy wymiary geometryczne obrazu przekazywanego i kopii mogą
się różnić.

Wymiary całkowite dokumentu w aparacie nadawczym L_{cn} i l_{cn}
są na ogół większe od wymiarów użytecznych - wymiarów obrazu

^{x/} Podstawowe pojęcie i definicje podane są na podstawie bieżą-
cych prac Komisji Studiów XIV, CCITT.

L_{un} i H_{un} ; analogicznie jest w aparacie odbiorczym. W obu dokumentach /oryginał i kopii/ pozostają pewne pobrzeża, które nie są analizowane, i służą do umocnienia dokumentu do łatwiejszego fazowania nadajnika i odbiornika itp.

W procesie analizy optycznej oryginał dokumentu dzielony jest na części, które nazywamy elementami obrazu lub elementami rozwinięcia. Element obrazu lub element rozwinięcia na nadawaniu stanowi część dokumentu /obrazu/, która jest analizowana w danej chwili. Charakterystyczną cechą tego elementu jest to, że wszystkie szczegóły /rysunkowe i odcieniowe/ w nim zawarte są w trakcie analizy rozeznawane za pomocą jednej średniej wartości gęstości optycznej D_{sr} .

W aparacie odbiorczym - w procesie odbioru element rozwinięcia stanowi powierzchnię najmniejszego szczegółu, który może być odtworzony za pomocą określonego systemu telekopii.

Dąży się do tego, żeby element obrazu /rozwinięcia/ był w całości wykorzystany do analizy, to znaczy żeby rozeznanie wspomnianej średniej wartości gęstości optycznej D_{sr} nie pomijało znaczniejszej części powierzchni elementu.

W związku z powyższym wprowadza się pojęcie plamki rozwinięcia, które w procesie nadawania jest określone jako powierzchnia oświetlona, rzeczywiście wykorzystywana do analizy dokumentu.

Wprowadza się również analogiczne pojęcie plamki rozwinięcia w procesie odbioru, przy czym dla systemów z zapisem fotograficznym będzie to część powierzchni materiału światłoczułego, ekspozowanego w danej chwili. Dla systemów z zapisem bezpośrednim będzie to część powierzchni, na której w danej chwili wykonywany jest zapis.

Trzeba zwrócić uwagę, że pojęcie elementu obrazu, elementu rozwinięcia wiąże się raczej z procesem przesuwu dokumentu, natomiast pojęcie plamki rozwinięcia raczej z układem optycznym analizy lub układem zapisu.

Dalszym pojęciem pochodnym jest linia rozwinięcia - definiowana jako powierzchnia, po której przesuwa się plamka rozwinięcia /powierzchnia omiatana/ w ciągu jednego okresu linii rozwinięcia.

Okres linii rozwinięcia T_r jest odstępem czasowym między dwiema chwilami analizy dwóch sobie odpowiadających parametrów na dwóch kolejnych liniach rozwinięcia w czasie analizy dokumentu /np. 1 i 2 patrz rys. 2/.

Częstotliwością linii rozwinięcia f_r jest liczba linii rozwinięcia przypadająca na jednostkę czasu /s/. W przypadku aparatów z rozwinięciem bębnowym będzie to odpowiadało szybkości obrotowej bębna, wyrażonej liczbą obrotów na jednostkę czasu. Częstotliwości linii rozwinięcia /lub okresy linii rozwinięcia/ dla współpracujących aparatów nadającego i odbierającego powinny być takie same, gdyż każdej z linii rozwinięcia oryginału ma odpowiadać linia rozwinięcia reprodukcji /kopii/, a więc:

$$f_{rn} = f_{ro}$$

lub

$$T_{rn} = T_{ro}$$

Odstęp między brzegami /lub osiami dwóch kolejnych linii rozwinięcia nazywamy skokiem linii rozwinięcia na rysunku - P_n i P_o .

Liczbę linii rozwinięcia na jednostkę długości nazywamy gęstością rozwinięcia F_n lub F_o .

Oczywiście

$$P_n = \frac{1}{F_n} \text{ /mm/} \quad P_o = \frac{1}{F_o} \text{ /mm/}$$

Na podstawie omówionych definicji i parametrów /geometrycznych/ można określić podstawowe pojęcie - moduł współpracy aparatów telekopiowych.

Dla aparatów telekopii z analizą bębnową moduł współpracy określa się zależnością

$$M = \frac{D}{P} = DF$$

gdzie:

D - średnica bębna /mm/ ,

P - skok linii rozwinięcia /mm/ ,

F - gęstość linii rozwinięcia /liczba linii na mm/ .

Dla aparatów telekopii z analizą płaską moduł współpracy określa się wzorem:

$$M = \frac{1}{\pi} \cdot L \cdot F$$

gdzie L_c jest całkowitą długością linii rozwinięcia / L_{cn} lub L_{co} w mm/ .

Moduł współpracy jest wskaźnikiem, który powinien być ten sam dla współpracujących aparatów nadającego i odbierającego w celu zapewnienia reprodukcji obrazu właściwej pod względem geometrycznym.

Istotnie, jeżeli $M_n = M_o$, tzn. moduł obrazu nadawanego i kopii są sobie równe, to:

$$\frac{L_n}{P_n} = \frac{L_o}{P_o} \quad \text{lub} \quad \frac{L_n}{L_o} = \frac{P_n}{P_o}$$

Proporcja ta zapewnia ten sam stosunek wymiarów w kierunku linii rozwinięcia L_n/L_o , jak i ten sam stosunek skoków linii rozwinięcia P_n/P_o , a więc stosunek wymiarów prostopadłych do linii rozwinięcia.

Widmo pierwotnego sygnału telekopiowego obrazu ograniczone jest do pasma częstotliwości od 0 do f_{\max} /w zależności od zawartości obrazu/; f_{\max} nazywamy maksymalną częstotliwością obrazu i możemy wyrazić zależnością:

$$f_{\max} = \frac{1}{2} \pi \cdot M \frac{n}{60} \text{ /Hz/}$$

gdzie M - moduł współpracy, n - liczba obrotów bębna aparatu na minutę.

Następnym interesującym nas parametrem jest współczynnik /całkowity/ odbicia ϱ danego ciała, jest to stosunek strumienia świetlnego odbitego przez ciało ϕ_r /z ewentualnym rozproszeniem/ do strumienia padającego ϕ_o .

Współczynnik całkowity stanowi sumę dwóch składowych - współczynnika odbicia kierunkowego ϱ_r oraz współczynnika odbicia rozproszonego ϱ_d , a więc

$$\varrho = \frac{\phi_r}{\phi_o} ; \quad \varrho = \varrho_r + \varrho_d$$

W aparatach telekopiowych wykorzystuje się odbicie rozproszone lub kierunkowo-rozproszone strumienia analizującego; wartość

współczynnika ρ wynosi dla papieru białego poniżej 0,8, dla powierzchni czarnych powyżej 0,025.

Pojęciem pochodnym współczynników odbicia i przepuszczania jest tzw. gęstość optyczna /ciała/ D , którą definiuje się jako logarytm dziesiętny odwrotności odpowiedniego współczynnika odbicia lub przepuszczania. W pierwszym przypadku /odbicie/ będzie to gęstość optyczna powierzchni nie przepuszczających /np. papier/, w drugim gęstość optyczna powierzchni przepuszczającej /klisza/:

$$D_o = -\lg p$$

Wprowadzenie logarytmicznej funkcji współczynników odbicia i przepuszczania dla gęstości optycznej podyktowane zostało charakterystyką oka.

Jak wynika z przedstawionego opisu parametrów aparatury nadawczej i odbiorczej, dla prawidłowej reprodukcji obrazu powinna istnieć określona współzależność czasowa - synchronizacja między procesami analizy i syntezy.

Kopia obrazu może mieć wymiary inne niż oryginał, oczywiście przy zachowaniu proporcjonalności wymiarów wzdłużnych i poprzecznych.

Niemniej ważnym problemem jest fazowanie, którego zadaniem jest równoczesne uruchomienie nadajnika i odbiornika w chwili, gdy analiza i synteza są rozpoczynane od brzegu obrazu analizowanego oraz od brzegu materiału fotograficznego lub innego przeznaczonego dla zapisu - syntezy.

Zagadnienia wiążące się z aparaturą nadawczą telekopii /analiza obrazu i generacje sygnału/ oraz z aparaturą odbiorczą /syn-

teza obrazu i zapis/ są liczne i różnorodne, a układy rozbudowane.

Schemat blokowy podzespołów aparatury telekopiowej przedstawiono na rys. 3.

Część nadawcza zawiera:

- 1/ układ rozeznający, optyczny - wytwarza strumień świetlny i skierowuje ten strumień na analizowaną powierzchnię obrazu,
- 2/ układ przetwarzający /fotoelement lub fotopowielacz/ - przetwarza odbity od obrazu strumień świetlny /lub jego część/ na parametr elektryczny,
- 3/ układ rozwinięcia - zapewnia kolejną analizę wszystkich elementów przekazywanego obrazu,
- 4/ typowe dla telekomunikacji procesy elektryczne, jak wzmocnienie, modulacja, transpozycja, ograniczenie widma,
- 5/ układ napędu, synchronizacji, fazowania - obsługuje przede wszystkim czynności związane z rozwinięciem linii analizy.

Część odbiorcza zawiera:

- 6/ typowe dla telekomunikacji układy filtrów, wzmocnienia, demodulacji, korekcji sygnałów itp.,
- 7/ układ zapisu /pośredni lub bezpośredni/ ,
- 8/ układ rozwinięcia zapewnia kolejną syntezę wszystkich elementów przekazywanego obrazu, analogiczny do układu 3 w części nadawczej,
- 9/ układ napędu, synchronizacji i fazowania, analogiczny do układu 5 w części nadawczej.

Przykłady transmisyjnych układów 4 i 6 wiążące się z przekazywaniem sygnałów telekopiowych przez tory /kanały/ przewodowe i radiowe będą podane w dalszych rozdziałach.

4. SYSTEMY TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ /TELEKOPII/ CZARNO-BIAŁEJ

Biorąc pod uwagę spotykane rozwiązania techniczno-konstrukcyjne aparatów telekopii czarno-białej, ich zastosowanie eksploatacyjne, zalecenia Międzynarodowego Komitetu Doradczego Telegraficznego i Telefonicznego /CCITT/, zalecenia Światowej Organizacji Meteorologicznej /OMM/ oraz kierunki rozwojowe i prowadzone badania, można podzielić istniejące systemy /aparaturę telekopii czarno-białej na trzy podstawowe grupy.

Do pierwszej grupy zaliczymy systemy telekopii czarno-białej, wykorzystujące analizę elektrooptyczną obrazu oraz zapis /syntezę/ metodami najczęściej bezpośrednimi - elektromechanicznymi, elektrotermicznymi lub innymi /oczywiście każda aparatura telekopii odcieniowej może przekazywać obrazy czarno-białe/.

Aparatura telekopii czarno-białej jest mniej skomplikowana /tańsza/, może służyć jako aparat abonenta, wykorzystując sieć telefoniczną. Przekazuje obrazy czarno-białe, a więc rysunki, schematy itp.

Normalizacja telekopii czarno-białej jest obecnie w fazie daleko posuniętych studiów CCITT; studia te obejmują normalizację samych aparatów oraz normalizację ich zdalnego sterowania.

Do drugiej grupy można zaliczyć systemy telekopii czarno-białej przystosowane do przekazywania map meteorologicznych. Systemy

my te nie różnią się w większym stopniu od systemów grupy pierwszej. Tym niemniej wydzielamy je tutaj, biorąc pod uwagę istniejące odrębne zalecenia opracowane przez Światową Organizację Meteorologiczną /OMM/ i uzgodnione z CCITT. Zalecenia te normują podstawowe parametry tych aparatów, a w szczególności inne wymiary obrazów - map przekazywanych.

Do trzeciej grupy zaliczymy uproszczoną aparaturę telekopii czarno-białej, służącą do przekazywania krótszych informacji tekstowych lub rysunkowych /podpisów/ w sieciach wewnętrznych przedsiębiorstw, jak fabryki, banki, hotele, szpitale itp.

Wspólną cechą trzech poprzednio omówionych systemów telekopii czarno-białej jest możliwość wykorzystywania łączy telefonicznych, bowiem widmo sygnałów mieści się z nielicznymi wyjątkami w granicach 300...2700 Hz lub 300...3400 Hz.

Oczywiście we wszystkich trzech wyżej wymienionych grupach występują różne rozwiązania konstrukcyjne i układowe, a więc spotykamy tu systemy:

- z modulacją amplitudową /AM/ lub częstotliwościową /FM/ ,
- z rozwinięciem bębnowym lub płaskim,
- z różnymi częstotliwościami linii rozwinięcia,
- z różnymi modułami współpracy,
- z różnymi gęstościami rozwinięcia /skokami linii rozwinięcia/.

Dla każdej z podanych wyżej trzech grup aparatów telekopii czarno-białej podano przykłady urządzeń nowych, oferowanych przez krajowe i zagraniczne zakłady produkcyjne.

4.1. Systemy telekopii czarno-białej "abonenckiej"

Normalizacja aparatów telekopii czarno-białej "abonenckiej" jest daleko zaawansowana zarówno w ramach CCITT, jak i w ramach zainteresowanych instytucji krajowych /IŁ/; opracowano m.in. następujące zalecenia i wymagania techniczno-eksploatacyjne:

- zalecenia CCITT /T2, T4, T10, T10 bis/ dotyczące normalizacji aparatów i transmisji w systemach telekopii czarno-białej /Księga Biała, tom VII, Technika telegraficzna, zalecenia serii T, 1969/,
- wymagania techniczno-eksploatacyjne /WTE/ na aparat telekopiiowy z modulacją częstotliwości i sterowaniem automatycznym /Instytut Łączności, 1969/.

Wymienione zalecenia i wymagania określają podstawowe parametry aparatów telekopii czarno-białej "abonenckiej", niektóre jednak wielkości pozostają do dalszych studiów i normalizacji /m.in. rodzaj modulacji, częstotliwość środkowa przebiegu nośnego, aspekty automatyzacji, dopuszczalne poziomy sygnałów/.

W niniejszej pracy ograniczono się do opisu dwóch przykładowych aparatów telekopii czarno-białej "abonenckiej"; rozpoczynam od "Aparatu telekopiiowego TB-2/P" produkcji krajowej Wielkopolskich Zakładów Teletechnicznych "Teletra" w Poznaniu.

Aparat ten spełnia wyżej cytowane zalecenia CCITT i wymagania techniczno-eksploatacyjne Instytutu Łączności.

Opis oparty jest na informacji podanej w katalogu 34-T, Zjednoczenia Przemysłu Elektronicznego i Teletechnicznego "Unitra" /1971/.

Aparat telekopiowy TB-2/P jest aparatem nadawczo-odbiorczym z analizą i syntezą bębnową. Przy nadawaniu mocuje się na bębnie obraz podlegający analizie /rysunek techniczny, szkic, wykresy, tablice, pismo ręczne, maszynopis itp./, przy odbiorze na tym samym bębnie mocowany jest arkusz białego /lub innego jasnego koloru/ papieru o formacie A4.

Widok aparatu TB-2/P oraz rozmieszczenie i przeznaczenie elementów manipulacyjnych pokazane są na rys. 4.

Obraz-oryginał zostaje umocowany na bębnie aparatu nadającego, który zostaje wprowadzony w ruch obrotowy. Jednocześnie ruchem prostoliniowym przesuwają się wzdłuż tworzącej bębna układ analizujący, który składa się ze źródła światła, zespołu soczewek i fotokomórki.

Wskutek ruchu obrotowego bębna i ruchu liniowego układu analizującego linia rozwinięcia /analizy/ jest spiralą.

Strumień świetlny analizujący pada na przekazywany obraz, zostaje odbity w zależności od stopnia zaciemnienia powierzchni analizowanej. Ten odbity strumień pada na fotokomórkę i steruje zmianami natężenia prądu w jej obwodzie. Sygnały elektryczne uzyskane w ten sposób, po wzmacnieniu modulują przebieg nośny o częstotliwości akustycznej przesyłany poprzez łącze telefoniczne do aparatu odbierającego.

W aparacie odbierającym sygnały telekopiowe są wzmacniane, demodulowane i wykorzystane w elektromechanicznym układzie zapisującym. Jest to możliwe, gdy moduły aparatów i ich szybkości obrotowe są takie same po stronie nadawczej i odbiorczej, ponadto utrzymana jest zgodność faz.

Schemat napędu aparatu TB-2/P pokazany jest na rys. 5. Oś silnika histerezyowego(1) jest połączona z przekładnią ślimakową, a ta z kolei z dwiema parami kół zębatach. Każda z tych par kół zębatach może stanowić napęd wałka(7) za pomocą sprzęgła kłowego(2). Zależnie od ustawienia przełącznika zmiany prędkości obrotowej działa odpowiedni elektromagnes i wałek obraca się z jedną z prędkości obrotowych 60 lub 120 obr/min. Na tym samym wałku /po stronie prawej/ jest osadzona druga para kół zębatach, połączona ze śrubą pociągową(4), umieszczoną wewnątrz prowadnicy(5). Korpus zespołu przesuwneego z układami analizującym(8) i zapisującym(6) połączony jest ze śrubą pociągową(4) za pomocą koła zębatego. W czasie pracy silnika napędowego zostają wprowadzone w ruch obrotowy bęben aparatu(7) i śruba pociągowa(4). Ponieważ koło zębate połączone ze śrubą pociągową jest nieruchome, po prowadnicy przesuwa się zespół analizy-zapisu. Po przesunięciu się tego zespołu do końca prowadnicy zostają zwarte sprężyny włączające silnik prądu stałego(3), który przesuwa zespół analizy-zapisu do położenia wyjściowego oraz zwalnia włączony klawisz "nadawanie" /10/ lub "odbiór" /8/.

Układ elektryczny /schemat blokowy/ aparatu telekopiowego TB-2/P jest przedstawiony na rys. 6; na podstawie tego schematu omówiono niżej ważniejsze podzespoły aparatu i ich zadania.

Nadawanie obrazu zaczyna się przez naciśnięcie klawisza "nadawanie", co powoduje przyłączenie zasilania do układu analizującego /27/, do wzmacniacza prądu stałego /29/ i generatora-modulatora /31/, równocześnie aparat telekopiowy zostaje przyłączony do łącza, a aparat telefoniczny odłączony /24/.

Generator-modulator /31/ wytwarza przebieg nośny 1500 Hz, który wysyłany jest do współpracującego aparatu odbierającego poprzez transformator /23/ oraz jednocześnie do własnego układu odbierającego poprzez filtr pasmowy /10/, wzmacniacz-obrotowy /9/, drugi filtr pasmowo-przepustowy /8/ i filtr /15/.

Do filtru /15/ dołączony jest układ startowy /14/, który załącza zasilanie silnika /11/ i silnik histerezy /16/ zostaje uruchomiony. Bęben aparatu /22/ obraca się, a zespół analizy-syntezy /20,27/ przesuwa się wzdłuż prowadnicy. Przez cały ten czas około 7 s wysyłany jest z generatora-modulatora /31/ przebieg 1500 Hz.

Po upływie kilku sekund - w chwilach, gdy nad układem analizy znajduje się listwa mocująca - wysyłany zostaje przebieg 2300 Hz. Stosunek czasu wysyłania częstotliwości 1500 i 2300 Hz wynosi 95 i 5%, co wynika z wymiarów bębna i listwy mocującej. Ten sygnał nadawany jest około 20 s, po czym następuje właściwe przekazywanie treści obrazu.

Pracą generatora-modulatora /31/ steruje wówczas przerzutnik, który przy małym kontraście /tło lub mały stopień zaciemnienia/, powoduje wysyłanie przebiegu 2300 Hz /biel/; przy kontraście większym niż 0,65 wysyłany jest przebieg 1500 Hz /czern/ , patrz tabl. 1.

Gdy zespół analizy-zapisu zostanie przesunięty do prawego skrajnego położenia lub do położenia nastawionego przełącznikiem krańcowym, elektromagnes przelacza sprężyny przełącznika klawiszowego. Silnik histerezy zatrzymuje się, natomiast włączony zostaje silnik prądu stałego, który cofa zespół analizy-zapisu do położenia wyjściowego. To samo następuje po naciśnięciu kła-

wisza "stop", który w sposób mechaniczny przelącza zestyki klawisza "nadawanie" w stan początkowy.

Przy naciśnięciu klawisza "stop" zostają wysłane na przemian w łącze sygnały 1500 i 2300 Hz z częstotliwością 300 Hz, co po 2-3 s wyłącza zdalnie współpracujący aparat odbiorczy.

Przełączenia aparatu na odbiór dokonuje się za pomocą klawisza "odbior". Sygnał 1500 Hz, przychodzący z łącza poprzez transformator liniowy /23/, filtr /10/, wzmacniacz-obcinacz /9/, filtr /8/, uruchamia aparat odbierający poprzez układ startowy /15, 14/.

Jako dyskryminator częstotliwości sygnału "bieli" - 2300 Hz zastosowany jest mostek Wienera /7/, który przedstawia duży opór dla tej częstotliwości. Sygnały "czerni" o częstotliwości 1500 Hz nie są tłumione w mostku Wienera i poprzez układy demodulatora amplitudy /6/, filtr dolnoprzepustowy /5/, dyskryminator amplitudy /4/ są podawane na układ przerzutników /3/ głowicy zapisującej /20/.

Po około 6 s od chwili uruchomienia aparatu jako odbiornika zostaje przygotowany układ fazowania /2/ składający się z przerzutników bistabilnych. Jeżeli sygnał o częstotliwości 2300 Hz /wysyłany z nadajnika w chwili, gdy listwa mocująca znajduje się naprzeciw układu analizującego/ trafia na chwilę w odbiorniku, gdy listwa mocująca znajduje się naprzeciw kółka piszącego, wówczas istnieje zgodność fazy między aparatem nadającym i odbierającym. W razie braku zgodności fazy następuje zmiana częstotliwości zasilającej silnik histerezowy z układu /17/ 300 Hz na układ /18/ 285 lub 195 Hz.

Powoduje to odpowiednie zmniejszenie się obrotów silnika w aparacie odbierającym, w związku z tym nastąpi po pewnym krótkim czasie chwila zgodności faz i wówczas w aparacie odbierającym nastąpi automatycznie przełączenie na zasilanie silnika częstotliwością 300 Hz.

Poniżej podano zestawienie ważniejszych parametrów technicznych aparatu naukowo-odbiorczego telekopiowego TB-2/P:

- zasilanie: 220 V, 50 Hz, 200 VA;
- wymiary arkusza: A4 /210x297 mm/ lub 2xA5 /2x148x210 mm/;
- powierzchnia użytkowa arkusza: 180x277 mm;
- system modulacji: modulacja częstotliwości FM;
- częstotliwość środkowa przebiegu nośnego: 1900 Hz;
- dewiacja: 400 Hz;
- poziom wyjściowy przy nadawaniu: $0,0 \text{ Np} \pm 0,1 \text{ Np}$;
- poziom wejściowy przy odbiorze: $-4,2 \text{ Np}$ do $0,1 \text{ Np}$;
- moduł współpracy: 264;
- skok rozwinięcia: 0,265 mm;
- zdolność rozdzielcza: 6 linii/mm wzdłuż linii rozwinięcia,
3,75 linii/mm w poprzek linii rozwinięcia;
- prędkość rozwinięcia: 1 lr/s /60 obr/min/ lub
2 lr/s /120 obr/min/;
- system analizy: elektrooptyczny - za pomocą fotokomórki; obraz na papierze koloru białego; minimalny kontrast 0,65;
- system zapisu: elektromechaniczny za pomocą specjalnego przetwornika; zapis tuszem koloru fioletowego na zwykłym papierze;
- obwód liniowy: 600 omów, symetryczny, 2-przewodowy;

- system synchronizacji: sieciowy 50 Hz lub własny z generatora kwarcowego 300 Hz; dokładność synchronizacji $\pm 10 \cdot 10^{-6}$;
- system fazowania: sygnał "czerni" przerywany sygnałami "bia-
li", dokładność fazowania 5 min;
- czas przekazywania arkusza: 19 min przy 60 obr/min;
9,5 min przy 120 obr/min;
- wymiary: szerokość 628 \pm 2 mm;
głębokość 460 \pm 1 mm;
wysokość 236 \pm 1 mm;
- warunki otoczenia: aparat przystosowany jest do pracy w tem-
peraturze od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$ przy wilgotności wzglę-
dnej do 95%.

Aparat telekopii czarno-białej TB-2/P produkcji WZT Teletra w Poznaniu stanowi jeden z licznych typów aparatów telekopiowych "abonenckich"; aparaty te w większym lub mniejszym stopniu odpowiadają zaleceniom T2 i T4 CCITT lub wymaganiom krajowym techniczno-eksploatacyjnym WTE resortu łączności.

Przykładowo dla porównania z aparatem TB-2/P omówiono aparat telekopii czarno-białej firmy Dr-Ing. Rudolf Hell "Hellfax-Transceiver HF 146". Jest to aparat nadawczo-odbiorczy również z rozwinięciem bębnowym i zapisem bezpośrednim na arkuszu białego papieru.

Widok aparatu ilustruje rys. 7, uproszczony schemat blokowy rys. 8, gdzie podane są określenia poszczególnych bloków oraz podane jest wykorzystanie układu w czasie nadawania /linie ciągle/ i w czasie odbioru /linie przerywane/.

Porównanie ważniejszych parametrów aparatów telekopii czarno-białej "abonenckiej"
z parametrami znormalizowanymi w ramach CCITT

Parametr	Aparat	T2 - CCITT	TB-2/P	HF 146
1. Rodzaj analizy-syntezy		bębnowa lub płaska	bębnowa	bębnowa
2. Rodzaj pracy		-	nadawczo- -odbiorczy	nadawczo- -odbiorczy
3. Wymiary bębna - średnica		68,5	70	70
4. Wymiary dokumentów		210x297	180x277	197x297
5. Rodzaj modulacji		AM-łącza dzierż. FM-łącza komut. lub dzierż.	FM	AM obie wstęgi boczne
6. Częstotliwość środkowa lub nośna		nośna dla AM-1300 do 1900 Hz śródkowa dla FM-1700 Hz pro wizorycznie	1900 Hz	1900 Hz

tabl. 1 c.d.

Parametr	Aparat	T2 - CCITT	TB-2/P	HF 146
7. Dewiacja		-400 Hz czerni +400 Hz biel	+ 400 Hz	-
8. Poziom wyjściowy na na- dawaniu		AM czerni: -7 dBm do 0 dBm AM biel: niższy o 15 dBm od czerni FM: -10 dBm do 0 dBm	0,0 dBm + 1 dBm	-5 dB
9. Poziom wejściowy na odbiorze		do -40 dBm	do -36,5 dBm	do -35 dBm
10. Moduł współpracy		264	264	264
11. Prędkość rozwinięcia		120 lr/min i 180 lr/min	60 lr/min 120 lr/min	180 lr/min
12. Skok rozwinięcia		3,85 lr/mm	3,75 lr/mm	3,8 lr/mm

tabl. 1 c.d.

Parametr	Aparat	T2 - CCITT	TB-2/P	HF 146
13. Synchronizacja		$+10 \cdot 10^{-6}$	generator sterowany kwarcem lub sieć energ.	generator sterowany kwarcem
14. Fazowanie		sygnałami 95% czerni i 5% bieli	sygnały 95% czerni i 5% bieli	sygnały czerni przerywane sygnałami bieli
15. Kontrast ^{x/}		0,4	0,65	-
16. Częstotliwość obrazu		830 Hz i 1250 Hz	415 Hz i 830 Hz	1240 Hz

^{x/} Zgodnie z T2 - CCITT: nadajnik powinien przekazywać dokument "z zaznaczonym kontrastem /contraste accentué", co oznacza, że nadajnik przekazuje jako czarne wszystkie punkty, których luminancja jest niższa od pewnej wielkości oraz jako białe wszystkie punkty, których luminancja jest wyższa od tej wartości; nadajnik powinien być skonstruowany w ten sposób, żeby mógł poprawnie pracować, gdy różnica między gęstościami optycznymi zapisu i tła nie jest niższa od 0,4.

Wydaje się celowe zwrócić uwagę na bardziej interesujące odchylenia od norm międzynarodowych na podstawie porównania niektórych parametrów technicznych aparatu TB-2/P oraz aparatu HF 146 firmy Hell, z zaleceniem T2, CCITT; odpowiednie dane zestawiono w tabl. 1.

Z porównania danych w kolumnach 2, 3 i 4 tabl. 1 wynika, że rozbieżności dla obu aparatów /kolumna 3 i 4/ są znaczne; aparaty te nie będą mogły ze sobą pracować przede wszystkim ze względu na różny rodzaj modulacji /potrzebne układy przejścia FM/AM/ i różne szybkości. Nie jest to korzystne z punktu widzenia tworzenia telekopiowej sieci abonenckiej, tym niemniej jest charakterystyczne dla obecnej światowej produkcji aparatów telekopii czarno-białej.

4.2. Systemy telekopii czarno-białej wykorzystywane w służbie meteorologicznej

Przekazywanie informacji pogodowych w telekomunikacyjnych relacjach krajowych i międzynarodowych przewodowych i radiowych stało się od dawna nieodłącznym elementem naszego życia. Jedną z podstawowych informacji meteorologicznych są mapy synoptyczne wykorzystywane w komunikacji morskiej, lotniczej oraz w szeregu dziedzin życia publicznego i prywatnego /również w programie TV/. Szereg zagranicznych pism wprowadziło codzienne podawanie map meteorologicznych.

Najbardziej dotychczas rozpowszechnionym urządzeniem do przekazywania map pogodowych są aparaty telekopii czarno-białej, pracujące w relacjach radiowych, przewodowych lub mieszanych. In-

formacje /mapy synoptyczne/ przekazywane /nadawane/ drogą radiową mają charakter rozsiewczy i mogą być odbierane przez większą liczbę aparatów telekopiowych specjalizowanych. Parametry tych aparatów są znormalizowane przez Światową Organizację Meteorologiczną /OMM/; normy te uzgodnione są z CCITT i różnią się w znacznym stopniu od na przykład norm podanych w tabl. 1 dla aparatów telekopii czarno-białej "abonenckiej".

Niżej podano wyciąg z normy OMM dla aparatów telekopiowych wykorzystywanych w międzynarodowej transmisji meteorologicznej.

1. Moduł współpracy

576, dla którego wymiar minimalny elementu jednostkowego obrazu "czerni" lub "bieli" powinien być 0,4 mm;

288, dla którego ten sam wymiar minimalny powinien być 0,7 mm.

Moduł 288 może być zastąpiony przez moduł 576 z rozpoznawaniem jednej linii rozwinięcia na dwie.

2. Szybkość obrotowa

60 i 120 obrotów na minutę, dodaje się uzupełniająco 90 obrotów na minutę.

3. Średnica bębna

152 mm.

4. Gęstość rozwinięcia

Gęstość rozwinięcia wynika ze stosunku:

$$\text{gęstość rozwinięcia} = \frac{\text{moduł współpracy}}{\text{średnica bębna}}$$

wynosi w przybliżeniu:

- 4 linie na mm dla modułu współpracy 576,
- 2 linie na mm dla modułu współpracy 288.

W przypadku stosowania modułu 576 z rozeznawaniem jednej linii na dwie tylko połowa powierzchni dokumentu jest analizowana.

5. Długość bębna

Długość bębna powinna być taka, żeby część dokumentu użyteczna przeznaczona do przekazania mogła być co najmniej 55 cm.

6. Kierunek linii rozwinięcia

Dla aparatu nadającego pole powierzchni dokumentu /rozwinęte w przypadku nadajnika bębnowego/ jest analizowane według linii prowadzonych z lewa na prawo, rozpoczynając od rogu górnego lewego powierzchni dokumentu i kończąc w rogu prawym na dole: to jest równoważne rozeznaniu według linii spiralnej lewo-skrętnej dla bębna.

Umieszczenie dokumentu na powierzchni analizowanej zależy od wymiarów dokumentu.

Dla aparatu odbierającego zapis odbywa się z lewa na prawo i z góry na dół /jak podano wyżej/.

7. Sektor martwy

Dla 4,5% \pm 0,5% długości linii rozwinięcia sygnał przekazywany w czasie przejścia sektora martwego powinien odpowiadać bie-

li / jest w każdym razie przyjęte, żeby sygnał przekazywany podczas połowy maksymalnego czasu przejścia sektora martwego mógł odpowiadać "czerni"/.

8. Synchronizacja

Szybkości rozeznania aparatu powinny być utrzymane w granicach $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ ich wartości nominalnych.

U w a g a : Ta tolerancja przyjmuje zniekształcenie skośne maksymalne w przybliżeniu 1/55, w przypadku kiedy aparaty nadające i odbierające pracują z odchyleniem maksymalnym występującym w obu kierunkach.

9. Sygnały sterowania zdalnego

9.1. Uruchomienie i wybór modułu współpracy

Nadawanie w ciągu 5 sekund częstotliwości:

- 300 Hz dla uruchomienia i wyboru modułu 576,
- 675 Hz dla uruchomienia i wyboru modułu 288 /lub modułu 576 z rozeznawaniem jednej linii na dwie/.

9.2. Uruchomienie, wybór szybkości i fazowanie

Nadawanie w ciągu 30 sekund sygnałów z częstotliwościami:

- 1 Hz dla wyboru szybkości 60 obr/min,
- 1,5 Hz dla wyboru szybkości 90 obr/min,
- 2 Hz dla wyboru szybkości 120 obr/min.

Te przebiegi wysyłane są w postaci sygnałów odpowiadających "bie-

li" i "czerni" o czasie trwania równym 50% całkowitego czasu jednej linii rozeznania.

Czoło przed impulsami odpowiadającymi "bieli" jest wykorzystane dla przeprowadzenia fazowania.

1/ Czynność uruchomienia odbiorników może być przeprowadzona zarówno łącznie z wyborem szybkości, jak i z wyborem modułu.

U w a g a : Te sygnały mogą być również wykorzystane dla automatycznej regulacji poziomu .

9.3. Sygnał zatrzymania

Nadawanie w ciągu 10 sekund sygnału odpowiadającego "czerni", następnie 5 sekund częstotliwości 450 Hz.

10. Modulacje na torze przewodowym

Modulacja amplitudowa /AM/ .

Maksymalny poziom częstotliwości nośnej powinien odpowiadać czerni obrazu. Wielkość częstotliwości nośnej: 1800 Hz ma pierwszeństwo.

Modulacja częstotliwości nośnej /FM/

- wielkość częstotliwości środkowej: 1900 Hz,
- wielkość częstotliwości odpowiadającej "czerni": 1500 Hz,
- wielkość częstotliwości odpowiadającej "bieli": 2300 Hz.

11. Poziom sygnałów w przypadku modulacji amplitudowej

Urządzenia zapisujące powinny pozwolić na odbiór sygnałów o poziomie w granicach +5 dB i -20 dB, precyzując że poziom zero-owy odniesienia odpowiada mocy 1 mW na oporze 600 omów.

12. Kontrast

Kontrast powinien być utrzymany w granicach od 12 dB do 25 dB.

13. Odcienie

Pożądane jest aby unikać stosowania odcieni /półcieni/ w przekazywaniu międzynarodowym dokumentów meteorologicznych, nie wykluczając ich wykorzystania w międzynarodowym przekazywaniu fotografii meteorologicznych uzyskanych za pomocą systemów radiolokacyjnych lub satelitów ziemskich.

Na kilka cech charakterystycznych tych aparatów telekopiowych, odróżniających je od innych rodzajów aparatów, zwracamy uwagę; są to:

- stosunkowo duże wymiary dokumentów,
- zdalne sterowanie wyborem modułu współpracy i szybkości,
- gęstość rozwinięcia 4 i 2 linie/mm.

Charakterystyczną cechą konstrukcyjną tych aparatów jest ponadto rozdzielenie czynności nadawania i odbioru na dwa oddzielne aparaty, tj. nadawczy i odbiorczy.

Niżej omówiono krótko trzy przykładowe typy aparatów do przekazywania map /informacji/ synoptycznych w wykonaniu ZSRR, f. Hell i f. Muirhead.

W 1958 roku ukończono w ZSRR opracowanie i uruchomiono produkcję seryjną aparatu do odbioru map synoptycznych FTAK-2P /Ładoga/, a w 1964 roku aparatu nadawczego FAK-D /Ładoga D/; obydwa aparaty z rozwinięciem płaskim [7].

Aparat nadawczy FAK-D /Ładoga-D/ odpowiada wyżej podanym

normom międzynarodowym OMM oraz dostosowany jest do pracy w relacjach radiowych i przewodowych.

Aparat jest wykonany na półprzewodnikach z wyjątkiem modulatora częstotliwości i monitora wykorzystującego lampę oscylograficzną; aparat biurkowy, ciężar ca 90 kg, gabaryty 495x650x455 mm.

Przykładowo podano na rys. 9 fragment schematu ideowego generatora tranzystorowego ze stabilizacją kamertonową, zastosowanego w tym aparacie.

Układ ten stanowi fragment aparatu telekopii czarno-białej FAK-D przystosowanego do odbioru map synoptycznych. Generator dostarcza napięcia o częstotliwości 1200 Hz, które następnie jest przetwarzane na 300, 450 i 600 Hz odpowiednio do trzech szybkości rozwinięcia 60, 90 i 120 obr/min.

Na rysunku 9 poza stopniem generatora pokazany jest stopień wzmacnienia oraz stopień formowania sygnałów prostokątnych dla układu dzielnika częstotliwości. Układ przewiduje przełączenie na synchronizację zewnętrzną sieci energetycznej.

Układ odznacza się małym wpływem zmian elektrycznych parametrów na częstotliwość: stabilizacja prądów kolektora jest realizowana za pomocą ujemnego sprzężenia prądowego /oporność w obwodzie emitera/. Dla stabilizacji zmian w obwodzie bazy prąd dzielnika napięcie powinien być znacznie większy od prądu bazy.

Dla układu tego przewiduje się w zakresie temperatur 0-50°C stabilność częstotliwości rzędu $8 \cdot 10^{-6}$. Niestabilność częstotliwości przy zmianie napięcia zasilającego $0 \pm 1\%$ wynosi $1 \cdot 10^{-6}$. Stosuje się kamertony o małych wymiarach. Materiał kamertonów - elinwar /Fe - 56%, Ni - 34%, Cz - 10%/ jest dobrany w celu uzyskania małego współczynnika temperaturowego: $\beta = 1,6 \cdot 10^{-6}$;

przy czym: $\frac{\Delta f}{f_0} = \beta / T_2 \cdot T_1 /$. Obecnie wykonywane są kamertony ze stopu /ujemny współczynnik cieplny/ z elinwarem /dodatni współczynnik cieplny/.

Zastosowane w aparacie FAK-D rozwinięcie płaskie typu optyczno-mechanicznego zostanie omówione w związku z aparatem f. Hell stosującym analogiczny układ.

Aparat odbiorczy FTAK-2P /Ładoga/ odpowiada normom międzynarodowym OMM i przeznaczony jest do współpracy z wyżej omówionym aparatem nadawczym FAK-D.

Schematy elektryczne wykonano na miniaturowych lampach elektronowych. Generator stabilizowany za pomocą kamertonu wytwarza przebiegi o częstotliwości 1800 Hz o stabilności $\pm 5 \cdot 10^{-6}$. Częstotliwość ta podlega dalszemu podziałowi. Napęd mechaniczny zapewnia silnik histerezowy zasilany prądem o częstotliwości 360 Hz /1800:5/.

Do zapisu zastosowany został układ ze spiralą przestrzenną często spotykany w układach nadawczych i odbiorczych z zapisem mechanicznym lub elektrochemicznym.

Na rysunku 10 pokazane jest wykorzystanie tego sposobu w aparacie odbiorczym do syntezy /zapisu/ kopii. Bęben 1 ze spiralą przestrzenną obraca się z szybkością odpowiadającą jednemu obrotowi na linię rozwinięcia. W czasie każdego obrotu geometryczny punkt przecięcia się linii spiralnej z linią poziomą odpowiadającą linii rozwinięcia przesuwa się wzdłuż tej ostatniej /w aparacie nadawczym będzie to podłużne wycięcie, w odbiorczym listwa zapisująca/.

Oczywiście ruch postępowy przesuwałcy oryginał lub kopię i realizujący w ten sposób kolejne linie rozwinięcia będzie zapew-

niony po każdym obrocie bębna. Przesunięcie papieru powinno się odbywać w chwilach, gdy punkt przecięcia spirali z linią poziomą znajdzie się w końcu linii rozwinięcia.

Firma Dr. -Ing. Rudolf Hell - Kilonia opracowała do przekazywania map synoptycznych aparat nadawczy FA 124 /Hellfax-Wetterkartengeber/ oraz aparat odbiorczy BS 134 /Hellfax-Blattschreiber/.

Aparat nadawczy FA 124 przeznaczony jest do przekazywania map synoptycznych oraz rysunków i pisma o szerokości do 216 mm i dowolnej długości [10].

Analizy optyczno-mechanicznej dokonuje się przy module współpracy 288 z szybkościami 120 lub 180 linii na minutę. Sygnały AM zapewniają możliwość wykorzystywania za pomocą aparatu FA 124 łączny radiowych lub przewodowych.

Widok aparatu /z podniesioną pokrywą/ pokazany jest na rys.11. Układ aparatu z płaskim optyczno-mechanicznym rozwinięciem przedstawiony jest na rys. 12. W aparacie tym analizowany obraz jest przesuwany wierszami za pomocą rólki przewodnikowej /3/. Strumień świetlny pada na całą analizowaną linię rozwinięcia i zostaje odbity. Do układu optycznego kieruje się w danej chwili tylko tę część strumienia odbitego, która pada na oscylujące lustro /11/ i jest zależna od chwilowego położenia tego lusterka. Przeznaczenie poszczególnych bloków lub układów aparatu FA 124 pokazano również na rys. 12.

Aparat odbiorczy BS 134 przeznaczony jest do odbioru map synoptycznych i odpowiada normom międzynarodowym OMM [10].

Widok aparatu BS 134 pokazany jest na rys. 13; układ podstawowych bloków oraz układ mechanicznego rozwinięcia płaskiego

"wierszami", stosujący "taśmę bez końca", pokazany jest na rys. 14.

Plastykowa "taśma bez końca" jest wykorzystywana do zapisu na niej tuszem elementów poszczególnych linii rozwinięcia dla następnego ich odbijania z "taśmy bez końca" na papier kolejno całymi liniami rozwinięcia.

Sygnał odebrany /1/ po wzmocnieniu /2/ i /3/ uruchamia elektromagnes zapisu /4/, przed którym przesuwa się "taśma bez końca" /18/ za pomocą systemu rolek, w tym rolki przewodnikowej /17/ przy współpracy układów /9, 10, 11, 12, 13/.

Papier do sporządzenia kopii pobierany jest z rolki /16/ za pomocą układu /14, 15/.

Druk kolejnych linii rozwinięcia wykonywany jest za pomocą elektromagnesu /7/, działającego na dźwignię drukującą /8/. Wymazywanie poprzednio zapisanej linii rozwinięcia jest wykonywane za pomocą specjalnego wyposażenia /19, 20, 21/.

Zaletą jest tutaj pewna czasowa niezależność przesuwu papieru /zmiana linii rozwinięcia/ od ruchu "taśmy bez końca". Przesuw papieru może być wykonywany w czasie zapisu całej linii rozwinięcia.

Aparat odbiorczy BS 134 rozwiązany jest za pomocą obwodów drukowanych i tranzystorów. Dzięki małemu poborowi mocy /75 W/ przez ten aparat jest on szczególnie korzystny do zastosowania w lotnictwie, marynarce itp.

Synchronizację zapewnia generator kamertonowy z częstotliwością własną 480 Hz i współczynnikiem temperaturowym kamertonu $5 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

Firma Muirhead opracowała szereg typów aparatów nadawczych i odbiorczych do przekazywania map synoptycznych, dostosowanych do pracy w relacjach radiowych i przewodowych^{x/}.

Aparaty nadawcze f. Muirhead są spotykane w dwóch wersjach: K-150 dla wymiarów mniejszych 18" x 22" /45,7 cm x 55,9 cm/ oraz D-990 dla wymiarów 18" x 44" /45,7 cm x 111,8 cm/.

Podaję kilka danych charakteryzujących przykładowy aparat nadawczy typu K-150-A:

- wymiary obrazu: 45,7 x 55,9 cm;
- średnica bębna: 15,2 cm;
- długość bębna: 56,5 cm;
- gęstość linii rozwinięcia: 19 lub 38 linii/cm;
- szybkość obrotowa bębna: 60, 90 lub 120 obr/min;
- moduł współpracy: 576 lub 288;
- sygnał liniowy: AM, 1800 - 2400 Hz;
- poziom czerni: +5 do -15 dBm;
- kontrast nominalny 15 dB, zmienny od 12 do 30 dB;
- sygnał kontrolny "start": 300 lub 675 Hz;
- sygnał kontrolny "stop": 450 Hz długości 10 s;
- wymiary aparatu: 56 x 31,5 x 96,5 cm;
- ciężar: 68 kg.

Aparaty odbiorcze f. Muirhead przeznaczone do odbioru map synoptycznych należą m.in. do serii D-900, są oferowane łącznie z odbiornikami radiowymi; te aparaty telekopiowe odpowiadają normom OMM /D-900-T/.

^{x/} Posiadane dane o aparatach f. Muirhead pochodzą z 1965 roku.

W aparacie wykorzystywany jest zapis płaski za pomocą spirali przestrzennej /por. rys. 10/ na specjalnym papierze elektroczułym. Widok aparatu charakterystyczny dla odbiorników tego typu w wykonaniu f. Muirhead podany jest na rys. 15.

Dane podstawowe aparatu odbiorczego:

- poziom wejściowy przy modulacji FM: -10 do -30 dBm,
- częstotliwości: czerni 2150 Hz, bieli 2950 Hz,
- szybkości obrotowe bębna ze spiralą: 60, 90 lub 120 obr/min /nastawiane ręcznie/,
- moduł współpracy: 576 lub 288 /nastawiany ręcznie/,
- sygnał "start": 300 lub 675 Hz,
- sygnał "stop": 450 Hz,
- sygnał fazowania: czerni/bieli w stosunku 95 i 5%,
- gęstość zapisu: 77 lub 38,5 linii/cm,
- odbiorniki radiowe współpracujące: Marconi 2500 "Forecaster" 2,3-24 MHz lub 118-160 kHz /rys. 16/, Racal RA 222, 1,5-25 MHz /rys. 17/.

4.3. System telekopii czarno-białej, małogabarytowej /Zetfax/ wykorzystywany w sieciach wewnętrznych

Aparaty telekopii czarno-białej "abonenckiej" opisane w rozdziale 4.1, służące do przekazywania dokumentów o formatach do A4, są stosunkowo drogie. Dość często zjawia się potrzeba przekazywania krótkich, odręcznych informacji, pokwitowań itp., wewnątrz instytucji, do przekazywania których wykorzystuje się przeważnie pocztę pneumatyczną lub gońców. Potrzeby tego rodzaju występują w bankach, szpitalach, lotniskach, fabrykach itp.

Podstawowe parametry urządzeń telekopiowych "Zetfax"

Typ urządzenia	"Zetfax" - nadajnik typ HT 206	"Zetfax" - nadajnik typ HT 236 /P/	"Zetfax" - odbiornik typ HT 207
Napięcie sieci	110...240 V /przełączane/ 50 lub 60 Hz		
Moc pobierana gotowość praca	24 VA 80 VA		6 VA 30 VA
Wielkość powierzchni zapisu	25,4 x 152 mm 25,4 x 102 mm 25,4 x 66 mm	-	-
Dokument nadawczy długość	152, 102 lub 66 mm	maks. 500 mm min. 50 mm	-
szerokość	38 mm szerokość rolki	maks. 135 mm min. 38 mm	-
Szerokość analizowana	25,4 mm	27 mm	-
Szerokość zapisu przy pracy z HT 206 przy pracy z HT 236/P/	-	-	25,4 mm 27 mm
Rolka zapasowa papieru	38 mm szeroka 100 m długa		38 mm szeroka 100 m długa
Średnica rolki	maks. 100 mm	-	maks. 100 mm
Szybkość transmisji	przy 50 Hz ~190 mm/min; przy 60 Hz ~230 mm/min		
Gęstość analizy	4 linie/mm		
Modulacja	AM /modulacja amplitudowa/		
Częstotliwość nośna /częstotliwość obrazu/	1 500 + 700 Hz		5 000 Hz
Poziom wyjściowy /czułość obrazu/	0 dB /0,775 V na 600 omach/		+6...-25 dB
Synchronizacja	częstotliwość sieci 50 lub 60 Hz		
Wymiary			
wysokość	140 mm	180 mm	150 mm
szerokość	360 mm	365 mm	220 mm
głębokość	340 mm	370 mm	310 mm
Ciężar ca	14 kg	16 kg	9 kg

Firma Dr.-Ing. Rudolf Hell w Kilonii opracowała do tego celu kilka prostych aparatów nadawczych i odbiorczych pod nazwą firmową "Zetfax".

W grupie aparatów nadawczych "Zetfax" spotykamy dwa aparaty: typ HT 206 do nadawania z rolki papieru o szerokości 38 mm oraz typ HT 236 do nadawania arkuszy o wymiarach do A5.

Widok tych aparatów nadawczych podany jest na rys. 18 i 19; ważniejsze parametry zestawiono w tablicy 2; aparaty te wykorzystują rozwinięcie optyczno-mechaniczne.

Jako aparat odbiorczy proponowany jest "Zetfax" typ HT 207; widok aparatu podany jest na rys. 20; parametry aparatu podane są w tabl. 2. Aparat HT 207 wykorzystuje zapis elektromechaniczny spiralą przestrzenną. Zasadniczy układ działania aparatu nadawczego "Zetfax" , typ HT 206, i aparatu odbiorczego "Zetfax" , typ HT 207, oraz połączenie tych aparatów przedstawiono na rys. 21.

5. SYSTEMY TELEGRAFII FAKSYMIŁOWEJ / TELEKOPII / ODCIENIOWEJ

W systemach telekopii odcieniowej wykonywana jest analiza elektrooptyczna odcieni kolejno poszczególnych elementów obrazu, w wyniku czego w aparaturze nadającej powstaje sygnał telekopio-owy U/t , który przekazywany jest poprzez drogi telekomunikacyjne do aparatury odbiorczej, gdzie następuje synteza kopii obrazu oraz zapis metodami fotograficznymi, elektrochemicznymi, kserograficznymi lub innymi, umożliwiającymi zapis odcieni.

Liczba odcieni powinna być wystarczająca do uzyskania kopii

o wymaganej jakości; kliny optyczne w znormalizowanym przez CCITT wzorcu obrazu zawierają 15 odcieni od bieli do czerni.

Parametry elektryczne sygnału telekopiowego, który oznaczyliśmy symbolem $U/t/$, powinny zawierać po pierwsze dane określające wymiary i kształt szczegółów obrazu, po drugie dane określające odcienie - wszystko w funkcji czasu.

Biorąc pod uwagę, że każdy analizowany element charakteryzuje się współczynnikiem odbicia ρ lub gęstością optyczną D /wartości średnie dla elementu analizowanego/, można dla chwilowej wartości prądu przetwornika fotoelektrycznego napisać zależność:

$$i_F = K_0 \cdot \phi \cdot \rho /x, y/$$

gdzie:

K_0 - całkowita czułość układu,

ϕ - strumień świetlny wytwarzany w układzie analizującym,

$\rho /x, y/$ - współczynnik odbicia elementu o współrzędnych x, y będących funkcjami czasu.

Z powyższych rozważań wynika, że dla oceny $U/t/$ wystarczające będzie, przy stałym ϕ , określenie funkcji $\rho /x, y/$ lub $\rho /t/$. Dla uproszczenia można przyjąć, że wobec małej szerokości linii rozwinięcia parametry ρ lub D będą dla kolejnych wartości x niezależne od wartości y , wobec czego ρ może być rozpatrywane jako funkcja $\rho /x/$.

W warunkach zwykle spotykanych szybkość liniowa rozwinięcia v_x ma wartość stałą; istnieje oczywiście prosta zależność: $x = t \cdot v_x$; a więc współzależność funkcji $\rho /x/$ i $\rho /t/$ jest liniowa.

Aparat telekopiowy odbiera sygnały z toru przewodowego /radiowego/; sygnały te zostają wzmocnione i demodulowane. Czynności te wiążą się z parametrami torów transmisyjnych.

Dość liczne w telekopii rodzaje zapisu, świadczące o stałym poszukiwaniu rozwiązań optymalnych, można podzielić na dwie grupy. Po pierwsze są to zapisy tzw. pośrednie, wymagające dodatkowego opracowania odebranego dokumentu, dotyczy to zapisu fotograficznego, kserograficznego, elektrograficznego; po drugie są to zapisy bezpośrednie, nie wymagające dodatkowego opracowania odbieranych dokumentów; należą tutaj zapisy elektromechaniczne, elektrochemiczne, elektrotermiczny /zapis na specjalnej taśmie i odbijanie z niej wierszami na papier zaliczymy do zapisu bezpośredniego/.

Stosowane obecnie metody zapisu pośredniego wykorzystywane są najczęściej w telekopii odcieniowej do przekazywania dokumentów z szeregiem odcieni /do 15/ w dużym zakresie gęstości optycznych. Zapis pośredni może być również wykorzystywany w urządzeniach specjalnych dla większych szybkości przekazywania obrazów lub dla większych gęstości rozwinięcia.

5.1. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące łącza typu telefonicznego i metodę fotograficzną zapisu. Fototelegrafia

Telekopia odcieniowa, wykorzystująca metody fotograficzne zapisu, nosi tradycyjną nazwę fototelegrafii.

Zapis fotograficzny - wykorzystuje znane procesy fotografii, a więc naświetlanie papieru fotograficznego /lub filmu/, wywołanie obrazu, utrwalenie. Przykładowe charakterystyki materiałów fo-

tograficznych $D = f/l_g H/ = f/l_g E \cdot t/$ podane są na rys. 22.

Z charakterystyk tych wynika bardzo istotna cecha każdego zapisu, szczególnie odcieniowego; mianowicie zakres uzyskiwanych gęstości optycznych obrazów /film: 0,1...2,4/; papier fotograficzny: 0,1...1,4/.

W celu uzyskania odpowiedniego natężenia oświetlenia E wykorzystuje się w odbiornikach telekopii odcieniowej przetworniki elektrooptyczne, zwane modulatorami naświetlenia; mogą to być tzw. lampy punktowe, wyładowcze.

Fototelegrafia, wykorzystująca łącza typu telefonicznego, stanowi najbardziej obecnie rozpowszechniony rodzaj telekopii odcieniowej. Systemy fototelegrafii są znormalizowane w ramach prac CCITT; opracowano kilka podstawowych zaleceń /Biała Księga, tom VII/ :

- T. 1 - Normalizacja aparatów fototelegraficznych
- T. 11 - Transmisja fototelegraficzna na łączach typu telefonicznego
- T. 12 - Zasięg transmisji fototelegraficznej na łączach typu telefonicznego
- T. 15 - Transmisja fototelegraficzna na łączach typu złożonego radiowego i przewodowego.

W ramach niniejszej publikacji nie można omówić nawet pobieżnie podanych wyżej zaleceń; porównawczo w tabl. 3 podano zestawienie ważniejszych parametrów spotykanych w normach i opisach firmowych systemów fototelegrafii.

Aparaty fototelegraficzne budowane są albo jako nadawcze albo jako odbiorcze; niżej podaję przykładowe rozwiązania.

W tabelicy 3 podano /w miarę posiadanych informacji katalogowych/ ważniejsze parametry trzech systemów fototelegraficznych /3 nadajniki i 3 odbiorniki/.

Dwa systemy fototelegraficzne /nadajniki i odbiorniki/ f. Muirhead i f. Hell, których parametry podane są w kolumnach 2, 3, 4, 5 odpowiadają z nieznacznymi odchyleniami podstawowej normie CCITT - T.1 i w zasadzie mogą ze sobą pracować w każdym zestawie przy ewentualnych nieznaczących adaptacjach.

Nadajnik i odbiornik f. Hell przeznaczone dla policji, których parametry podane są w kolumnach 6 i 7, różnią się od poprzednich przede wszystkim gęstością linii rozwinięcia /7,6 linii/mm/, która umożliwia przesyłanie małych elementów obrazu i ich odcieni, na przykład linii papilarnych. Konsekwencją dużej gęstości linii rozwinięcia jest wielkość modułu i rodzaj modulacji.

Nadajniki wszystkich trzech aparatów /kolumny 2, 4 i 6/ konstrukcyjnie i układowo są podobne - we wszystkich zastosowane analizę elektrooptyczną dokumentu umieszczonego na obracającym się bębnie i modulację amplitudową sygnału nadawczego.

Przykładowo na rysunku 23 pokazany jest widok aparatu fototelegraficznego, reporterskiego, przenośnego /dane w kolumnie 5 tabl. 3/ typ Hell, typ TS-985, a na rys. 24 pokazany jest uproszczony układ blokowy tego aparatu.

W podanych w tabelicy 3 odbiornikach fototelegraficznych rozróżnić można dwie odmiany: odbiornik f. Muirhead, D-700, którego widok pokazany jest na rys. 25, należy do prostych aparatów bez automatycznego wywołania odebranych kopii /kaseta z materiałem fotograficznym widoczna na rys. 25/.

Na rysunku 26 pokazany jest uproszczony schemat blokowy apa-

ratu odbiorczego telekopiowego f. Hell, typ TM-830, wyposażonego w urządzenia do automatycznego wywoływania odbieranych kopii. W analogiczny układ do automatycznego wywoływania odebranych kopii jest wyposażony aparat f. Heil, typ TM-832.

Na rysunku 27 pokazany jest widok odbiornika fototelegraficznego z urządzeniem do automatycznego wywoływania kopii w wykonaniu f. Hell, typ TM 830, oraz widok analogicznego /otwartego/ odbiornika fototelegraficznego f. Hell, typ TM 832 /widoczne kopie odcisków linii papilarnych/.

5.2. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące metodę zapisu kserograficzną, elektrograficzną, elektrochemiczną, elektromagnetyczną, elektrotermiczną itp.

Zapis fotograficzny mimo zalet i możliwości, jakie daje artystyczna fotografia, ma znaczną wadę polegającą na dość kłopotliwych czynnościach wywołania i utrwalania kopii.

Przy poszukiwaniu nowych, prostszych rozwiązań dla zapisu odcieniowego wykorzystano doświadczenia zebrane przy badaniu materiałów światłoczułych; dążono do "suchych", prostszych metod opracowania odbieranych obrazów odcieniowych.

Te metody zapisu nie znalazły u nas większego zastosowania. W rozdziale 4 wspomniano o zastosowaniu metody elektrochemicznej zapisu w aparatach telekopii czarno-białej wykorzystywanych dla celów meteorologii.

Ta metoda elektrochemiczna zapisu wykorzystywana jest również do przekazywania obrazów odcieniowych, oczywiście niższej klasy. Tego rodzaju aparatura stosowana jest również u nas; wy-

korzysta się z właściwości niektórych związków chemicznych zmiany barwy przy przepływie przez nie prądu elektrycznego. Papier używany w telekopii do zapisu elektrochemicznego jest cienkim, białym papierem nasyconym środkami chemicznymi.

Do zapisu elektrochemicznego może być wykorzystany zarówno układ rozwinięcia bębnowego, jak również stosowany dość często układ rozwinięcia płaskiego z wirującą spiralą przestrzenną /por. rys. 10/.

Obszar papieru, w którym w pewnej chwili przebiega reakcja chemiczna, jest ograniczony grubością papieru /0,3...0,05 mm/ oraz powierzchnią elektrody kontaktującej /0,04...0,08 mm²/. W procesie tym zapis przesuwany się z szybkością v_x , przy skoku rozwinięcia P_k , stąd czas przepływu prądu przez plamkę rozwinięcia wyniesie zazwyczaj część milisekundy: $t_k = \frac{P_k}{v_x}$.

Czas ten powinien być wystarczający dla reakcji chemicznej, ponieważ przez element zapisu w celu wywołania reakcji chemicznej powinien przepłynąć określony ładunek elektryczny. Stąd wniosek, że przy powiększaniu szybkości rozwinięcia zwiększać musimy natężenie prądu wywołującego reakcję chemiczną /gęstość prądu wynosi zazwyczaj 1,25...5 A/mm², napięcie 1000...3000 V/mm/.

Dla powiększenia szybkości zapisu chemicznego wykorzystuje się reakcje chemiczne, które wymagają pewnego tylko zapoczątkowania /reakcja pierwotna/, a następnie przebiegają samorzutnie, chociaż przepływ prądu przez element już ustał.

Dla ilustracji możliwości zapisu elektrochemicznego, a w szczególności wpływu szybkości zapisu na kontrastowość, podano na rys. 28 przykładowe charakterystyki kwasowego papieru elektrochemicznego.

Jako przykład podaję aparat odbiorczy telekopii odcieniowej typ D-900-S/1 "Satellite Facsimile Receiver" f. Muirhead przeznaczony do odbioru obrazów poprzez satelity "Nimbus" i "Tiros" oraz odpowiadający specyfikacjom NASA, a mianowicie:

Rodzaj papieru	Mifax "K", papier elektroczuły
Moduł	264
Liczba obwodów	240 obr/min
Gęstość analizy	90 linii/cal
Poziom sygnału na wejściu	0...-25 dBm
Kontrast czerni- -biel	15...32 dB
Sygnał start	3 s, - 300 Hz
Sygnał fazowania	5 s - biel; 12,5 ms - czerni.

Widok odbiornika t. D-900-S/1 podany jest na rys. 29 /analogiczne są dane innego aparatu f. Muirhead K-300-A, Automatic Satellite Picture Recorder, lecz przeznaczonego do odbioru automatycznego na papierze fotograficznym/.

Do interesujących specjalnych zastosowań zapisu sygnałów telegrafii faksymilowej na taśmie magnetycznej zaliczyć można urządzenie f. Muirhead /D-944, facsimile tape recorders, widok na rys. 30/. Urządzenie przeznaczone jest do zapisu sygnałów faksymilowych odpowiadających zarówno obrazom odcieniowym, jak i czarno-białym. Zapis wykorzystywany jest do jednorazowego lub wielokrotnego nadawania, głównie w punktach węzłowych sieci radiowych i przewodowych.

Jednym z głównych i trudnych problemów konstrukcyjnych w tego

rodzaju urządzeniach jest utrzymanie synchronizacji. Szybkość przesuwu taśmy magnetycznej jest stale kontrolowana; służy do tego celu układ wytwarzający częstotliwość wzorcową o wymaganej tolerancji.

Częstotliwość odbieranego sygnału faksymilowego jest zapisywana równocześnie z częstotliwością wzorcową na dwóch ścieżkach taśmy magnetycznej /szerokość taśmy 1/2"/. Podczas retransmisji częstotliwość wzorcowa uprzednio zapisana jest stale porównywana z rzeczywistą, co daje możliwość korekcji szybkości przesuwu taśmy.

Urządzenie zapisujące D-944 przeznaczone jest zarówno do sygnałów AM jak i FM, szybkość przesuwu taśmy 11,8 cali/s, taśma "długo grająca" o długości 1800 stóp pozwala na odbiór blisko półgodzinny; dopuszczalne poziomy sygnałów odpowiadają ogólnie stosowanym /na wejściu: FM +10 do -50 dB, AM dla bieli +5 do -25 dB; na wyjściu dla AM sygnały bieli i FM od +5 do -5 dB/.

Dane porównawcze niektórych stosowanych metod zapisu sygnałów telekopiowych podane są w tabl. 4. Przykładowe wskaźniki jakościowe zawierają cztery istotne pozycje. A więc D_c i D_b /gęstości optyczne odpowiadające czerni i bieli/ dają ocenę jakościową odbieniową, R - zdolność rozdzielcza daje ocenę możliwości zapisu drobnych szczegółów, T_{min} - minimalny czas rejestrowanego impulsu.

T a b l i c a 4

Dane porównawcze niektórych sposobów zapisu w telekopii

l.p.	Rodzaj zapisu	Przykładowe wskaźniki jakościowe				Wskaźniki eksploatacyjne		
		D_c	D_b	R punktów na mm	T (min) μs	Rodzaj papieru	Możliwość uzyskania od-bitek	Cechy charakterystyczne
1	Elektromechaniczny	1,2	0,08	1-4	$2 \cdot 10^4$	zwykły	nie	proces bar-dzo prosty
2	Fotograficzny na filmie	2,5	0,10	> 100	< 1	film	tak	proces wielo-stopniowy, wywoływanie w ciemności, życie materiałów światłoczułych
3	Fotograficzny na papierze	1,4	0,10	10-20	10	papier fotogr.	nie	
4	Elektrotermiczny	1,3	0,3	2-3	10^2	papier specj.	nie	otwarty zapis, wydzielenie się dymu
5	Elektrochemiczny	1,0	0,15	3-4	$3 \cdot 10^2$	papier specj.	nie	otwarty zapis, papier wilgotny

5.3. Systemy telekopii odcieniowej wykorzystujące łącza specjalne o szerokim pasmie przenoszenia /grupa pierwotna, grupa wtórna/

W poprzednich rozdziałach przedstawiono systemy telekopii odcieniowej i czarno-białej przeznaczone do pracy na łączach telefonicznych o szerokości pasma przepuszczania 300-2700 Hz lub 300-3400 Hz.

Maksymalne częstotliwości widma naturalnego obrazów przekazywanych zawarte były w granicach 415-1650 Hz, co umożliwiało wykorzystywanie modulacji AM, FM, AM ze wstęgą boczną przytłumioną oraz transmisję w kanałach telefonicznych.

Przy zalecanych gęstościach linii rozwinięcia /4-8 linii/mm/, zalecanych wymiarach obrazów /A5, A4 i większych dla map meteorologicznych/ oraz maksymalnych częstotliwościach obrazu czas przekazywania kształtuje się w granicach 5-15 minut. Istnieją jednak potrzeby, które nie mogą być zaspokojone zadowalająco w ramach wyżej przytoczonych parametrów dla telekopii odcieniowej i czarno-białej; do tych potrzeb należy przede wszystkim przekazywanie dużych formatów gazetowych, łącznie z fotografiami, rysunkami, schematami itp.

Systemy telekopii odcieniowej przeznaczone do przekazywania stron gazetowych oparte są na metodach wyżej już omawianych, tj. na analizie optyczno-mechanicznej oryginału oraz na zapisie odebranej kopii na filmie. Film ten może być wykorzystywany do wykonania większej liczby odbitek lub wykonania matrycy drukarskiej.

Jeżeli dla tej specjalnej aparatury telekopiowej założymy wysoką jakość, na przykład 10-20 linii rozwinięcia na mm oraz czas

przekazywania strony gazetowej najwyżej kilkanaście minut, przy szybkości rozwinięcia 600-3000 linii/minotrzymamy maksymalną częstotliwość obrazu 30-200 kHz, co oczywiście przesądza wykorzystanie dla tej transmisji telekopiowej grupy pierwszej 60 - - 108 kHz lub wtórnej 312-552 kHz.

Zainteresowane przedsiębiorstwa opracowały szereg systemów telekopiowych przeznaczonych do tych zadań, firma Nippon Electric Co. Ltd. opracowała czynny w 1964 r. /Olimpiada w Japonii/ system K-170/171.

W urządzeniu tym zastosowano konwencjonalny układ analizy z próbną odbitką lub błoną filmową zamocowaną na bębnie i z rozwinięciem przez posuw układu optycznego. Uzyskano duże prędkości i gęstości rozwinięcia. Najczęściej praktycznie wykorzystywanymi parametrami jest zestawienie - 750 lr/min i 16,5 lr/min. Mimo że maksymalna częstotliwość obrazu /modulująca/ przy tych parametrach przewyższa szerokość grupowego kanału o pasmie 48 kHz, zdolność jednak rozdzielcza odebranych negatywów została uznana za zadowalającą. Uzyskano przy tym znaczne zaoszczędzenie czasu transmisji obrazów. W urządzeniu stosowano korektory w celu zredukowania zniekształceń sygnału wywołanych zniekształceniami opóźnieniowymi kanału transmisyjnego. Częstotliwość nośna sygnału telekopiowego wynosi 100 kHz. Urządzenie transmituje całą dolną wstęgę boczną i resztę /o pasmie 5 kHz/ górnej wstęgi bocznej. Sygnał synchronizujący ma częstotliwość 1000 Hz i moduluje jednowstęgowo prąd nośny o częstotliwości 60,5 kHz, przesyłany jako sygnał pilotujący.

Z urządzeń produkowanych dla celów prasy przez f. Muihead można wymienić aparaturę K-170-C przeznaczoną do wykorzysta-

nia pasma grupy pierwotnej 60-108 kHz analogicznie do poprzednio opisanego urządzenia japońskiego.

Ponadto f. Muirhead produkuje urządzenie K-201 przeznaczone do wykorzystania grupy wtórnej 312-552 kHz, częstotliwość nośna 500 kHz, modulacja AM z przytłumioną wstęgą górną, średnica bębna - 8,0 cali, długość 18,0 cali. Urządzenie to dysponuje szybkościami 1500, 2000, 2400, 3000 obr/min oraz gęstościami rozwinięcia 400, 500, 600, 800, 1000 linii/cal. Czas transmisji strony gazetowej w granicach 2-10 minut.

W tablicy 5 zestawiono ważniejsze parametry dwóch systemów fototelegraficznych do przekazywania stron gazetowych; dane te oparte o publikacje [12] i [13] dotyczą systemu "Gazeta 2" produkcji ZSRR oraz P-912 produkcji f. Hell.

W zestawieniu parametrów w tabl. 5 można zwrócić uwagę na tolerancje dość ostre, dotyczące zniekształceń tłumieniowych i fazowych oraz dopuszczalnego poziomu szumów. Przekroczenie tych tolerancji powoduje znane w telekopii zjawiska, jak: zmianę odcieni, zamazywanie konturów lub moreę. Przewiduje się stosowanie korektorów fazowych.

Na rysunku 31 pokazany jest układ blokowy pracy urządzeń "Gazeta 2", a na rys. 32 - widok aparatury nadawczo-odbiorczej f. Hell typ P-912.

T a b l i c a 5

Zestawienie ważniejszych parametrów przykładowych systemów fototelegraficznych / telekopii odcieniowej/ do przekazywania stron gazetowych

Parametry	Jednostki	"Gazeta 2" - ZSRR	P-912, Hell
1	2	3	4
Rodzaj analizy / nadawanie/	-	optyczno-mechanicz- ny	optyczno-elektro-
Rodzaj syntezy / odbiór/	-	fotograficzny, film	film, papier fotogra- ficzny
Wymiary obrazu / strony/	mm	685x430	650x500 600x470
Konstrukcja nadejnika	-	element analizujący wewnątrz bębna	bęben \varnothing 208 mm
Konstrukcja odbiornika	-	element zapisu wewnątrz bębna	bęben \varnothing 208 mm
Szybkość rozwinięcia	linii/min	3000 lub 2400	do 3600
Gęstość rozwinięcia	linii/min	15,5 lub 24,5	16 lub 36
Wykorzystywane pasmo przesyłowe	kHz	312...552	48 lub 240

1	2	3	4
Rodzaj modulacji	-	AM z przytłumioną wstęgą boczną	AM z przytłumioną wstęgą boczną
Zniekształcenia tłumieniowe /maksymalne/	dB	±1,7	±0,5 krótkie wahania ±5,0 długie wahania
Poziom dopuszczalny szumów	dB	-21,8	-26
Dopuszczalne zniekształcenia fazowe	μs	±5	±10 lub ±3
Częstotliwość nośna	kHz	500	100 lub 500
Fazowanie - czas, dokładność	s, min	40; 0,1	40 automatyczne
Stabilność generatora do synchronizacji	-	10-8	<5 · 10-8 kwarc
Czas przekazania strony	min	2,2 min/szpalte	13 i 35

6. SYSTEMY TELEGRAFII FAKSYMILOWEJ KOLOROWEJ - TELEKOPII KOLOROWEJ

Osiągnięcia uzyskane w technice telekopii odcieniowej i czarno-białej powiększyły w ostatnich latach zainteresowanie przekazywaniem kolorowych fotografii zarówno dla ogłoszeń prasowych, jak i ilustracji kolorowych. Pierwsze kolorowe zdjęcia księżycy są interesującym przykładem zastosowania telekopii.

Wrażenia świetlne /kolorowe/ wywołują fale elektromagnetyczne długości od 400 do 760 nm /nanometrów/ lub mμ /milimikronów/, przy czym dolny zakres 400-450 nm odpowiada fioletom, górny 630-750 nm czerwieni. Te fale elektromagnetyczne mają właściwości załamania, odbicia, przenikania itp. Na rysunku 33 przedstawiony jest rozkład widma wizualnego oraz względna skuteczność świetlna różnych długości fal świetlnych dla światła dziennego /krzywa 1/ oraz przy zmroku /krzywa 2/.

Najprostszym sposobem wydzielenia odpowiedniego zakresu promieniowania wizualnego jest użycie filtrów optycznych. Filtry te różnią się szerokością przepuszczanego widma /selektywnością/ oraz gęstością optyczną.

Producenci materiałów fotograficznych stawiają do dyspozycji użytkowników szeroki wybór filtrów. Umiejętnie użyte filtry pozwalają równocześnie dokonać pewnych korekcji barw.

Oczywiście najbardziej interesującymi dla telekopii kolorowej są filtry dla trzech kolorów podstawowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego, które wystarczają do przekazania obrazu kolorowego o dobrej jakości i które wykorzystywane są w telekopii kolorowej. Na rysunku 34 podane są charakterystyki przykładowe filtrów dla trzech podstawowych kolorów.

Można rozróżnić trzy metody transmisji telekopiowej dokumentów kolorowych:

a/ transmisja kolejna trzech wyciągów monochromatycznych trzech podstawowych kolorów z oryginału obrazu / R - czerwony, G - zielony, B - niebieski/;

b/ transmisja równoczesna tych trzech wyciągów za pomocą oddzielnych kanałów,

c/ transmisja trzykrotna każdej linii rozwinięcia, następująca w tej samej kolejności trzech kolorów.

Warunki dla transmisji telekopiowej kolorowej za pomocą łączy typu telefonicznego oraz przy zastosowaniu metod a/ i c/ mogą być te same jak dla transmisji telekopii odcieniowej /zalecenia T.1 i T.11, CCITT/. W przypadku a/ trzy wyciągi mogą być przekazywane o ile to jest potrzebne z różnymi szybkościami.

Metoda b/ nasuwa kilka pytań:

- w jaki sposób trzeba podzielić pasmo łączy telefonicznego dla utworzenia trzech kanałów do równoczesnej transmisji trzech podstawowych kolorów,
- czy będzie korzystne lub konieczne określić różne charakterystyki dla tych kanałów z punktu widzenia korekcji tłumienności i zniekształceń fazowych,
- jakie rodzaje modulacji będą korzystne z punktu widzenia szybkości transmisji i jakości kopii.

Odpowiedzi na te pytania przynajmniej częściowe są podane niżej; metoda b/ jest ekonomicznie i technicznie atrakcyjna.

Interesujące informacje zawarte są w referacie p. Alan Blaya z firmy Muirhead, ogłoszonym w listopadzie 1970; informacje te dotyczą systemów telekopii kolorowej produkowanych przez tę firmę [14].

Przez f. Muirhead zostały opracowane dwa rodzaje urządzeń, w których kolorowe obrazy przekazywane są przy zastosowaniu techniki AM lub FM. System FM bardziej powolny przy tej samej jakości obrazu pomyślany jest do wykorzystywania relacji radiowych.

W systemie AM trzy wyciągi monochromatyczne podstawowych barw są przekazywane równocześnie przy wykorzystaniu podziału częstotliwościowego pasma telefonicznego. Oko człowieka jest bardziej wrażliwe na kolor zielony i dlatego szczególnie w tej części widma trzeba lepiej zabezpieczyć. Dla uzyskania optymalnej szybkości transmisji przy określonej jakości obrazu trzeba składowym kolorom zielonemu i czerwonemu. Pasma "zielonego" kanału jest dwukrotnie większe od pasma kanału "czerwonego", a kanał "niebieski" jest jeszcze węższy. Kanały "zielony" i "czerwony" wykorzystują modulację amplitudową z przytłumioną wstęgą boczną, kanał "niebieski" wykorzystuje modulację amplitudową dwuwstęgową.

Częstotliwości nośne są uzyskiwane z generatora sterowanego kwarcem i znajdują się w stosunku częstotliwości harmonicznych.

W systemie FM pasmo częstotliwości będące do dyspozycji nie może być w tym stopniu wykorzystane za pomocą podziału częstotliwościowego. Dlatego też trzy składowe przebiegi odpowiadające kolorom są przekazywane jeden po drugim przy wykorzystaniu

całego pasma i modulacji FM z przytłumioną wstęgą boczną.

Obydwa systemy wykorzystują takie same rozwiązanie konstrukcyjne - obracający się bęben i przesuwającą się ruchem osiowym głowicę odczytu /zapisu/.

6.1. System telekopii kolorowej AM z równoczesną transmisją trzech wyciągów monochromatycznych

Aparatura telekopii kolorowej /AM/ f. Muirhead może przekazywać obrazy o wymiarach 203x254 mm, przy czym dalsze 51 mm przewidziane są dla napisów. W urządzeniu nadawczym /rys. 35/ kolorowy obraz jest zamocowany na bębnie wirującym i jest analizowany w sposób ciągły; głowica analizująca /optyczna/ analizuje kolejno każdy element obrazu. Element analizowany jest białym światłem, promień odbity kierowany jest poprzez optyczne filtry na trzy fotopowielacze. Sygnał na wyjściu fotopowielaczy odpowiada barwie analizowanego elementu obrazu.

Każdy z trzech "wyciągów" barwnych ma również odbite składowe z pozostałych części widma, a więc sygnały muszą być korygowane. W tym celu sygnały są prowadzone poprzez wzmacniacze o logarytmicznej charakterystyce. W matrycy korekcyjnej uwzględniony jest ponadto wzajemny wpływ sygnałów. Trzy przebiegi nośne są modulowane sygnałami pierwotnymi, odpowiadającymi barwom; przebiegi zmodulowane w ten sposób dodają się do siebie i są wprowadzone na łącze.

Pierwszy odebrany sygnał uruchamia odbiornik /rys. 36/, na bębnie którego znajduje się papier fotograficzny /z rolki 60 m/ odpowiednio umocowany. Po otrzymaniu sygnału startowego bęben

odbiornika automatycznie wprawiany jest w ruch /60 obr/min/ i synchronizowany z nadajnikiem. Trzy punktowe lampy wyładowcze naświetlają papier fotograficzny; zapisany zostaje barwny obraz. Po ukończeniu odbioru bęben jest zatrzymywany, a naświetlony papier umieszczony w kasecie /pojemność kasety dla 20 obrazów/; przewidziane są wymienne kasety.

Przy szybkości 60 obr/min i 40 linii analizy na cm odbiór formatu /wymiary podane wyżej/ trwa 13 min, wywołanie 7 min, razem 20 min.

6.2. System telekopii kolorowej /FM/ z kolejną transmisją trzech wyciągów monochromatycznych

System FM telekopii kolorowej przewiduje trzy po sobie następujące przebiegi analizujące. Gęstość linii rozwinięcia została utrzymana /jak w AM/ i wynosi 40 linii/cm, szybkość obrotowa bębna jest zmieniona i wynosi 135 obr/min. Przekazywane informacje pochodzą z trzech linii analizy, a więc efektywna szybkość wynosi 45 obr/min.

Kolejność przebiegów jest inna niż w aparatach z AM. Po ukończeniu pierwszej analizy głowica odczytu i naświetlania są prowadzone automatycznie do pozycji wyjściowej, z której rozpoczyna się drugi przebieg analizujący, a następnie trzeci. Każdy przebieg analizujący trwa zaledwie 6 minut. Po stronie odbiorczej następuje naświetlanie papieru przy każdym przebiegu analizującym, tak że wynik końcowy jest taki sam jak w systemie AM.

Całkowity czas wynosi około 17 minut. Wywołanie trwa tyleż co w innych systemach, a więc uzyskanie kolorowego faksymile wymaga co najmniej 24 minut.

Kolejność analiz w systemie FM pozwala, po nieznacznych zmianach sterowania, na uzyskanie wyciągów barwnych za pomocą tego samego aparatu. W obecnym wykonaniu nie jest to jednak przewidziane. Poza trzema wyciągami barwnymi można dla celów druku również przekazać wyciąg czarny.

W tablicy 6 zestawiono ważniejsze parametry aparatów telekopii kolorowej f. Muirhead oraz dla porównania dane aparatów "Toho Denki 202 C/N" oraz "Matsusita 202 D/N".

W dobie rozpowszechnienia ciągle drogich i wysoce specjalistycznych urządzeń, do jakich należy sprzęt fototelegraficzny, należy zabiegać o jak najszersze jego wykorzystanie. Metoda a/ pozwala realizować przekaz barwny za pomocą powszechnie stosowanych urządzeń fototelegrafii czarno-białej. Interesująca jest możliwość realizacji wyciągu monochromatycznego bezpośrednio na odpowiednio wyposażonym nadajniku fototelegraficznym. Barwny dokument nakładamy na bęben nadajnika czarno-białego wyposażonego w:

- źródło oświetlające o temperaturze $T \geq 2850^{\circ}\text{K}$
- fotoelement o dostatecznej czułości w całym zakresie widma widzialnego
- zespół odpowiednich filtrów optycznych

i uzyskujemy uzależnienie sygnału wyjściowego od refleksyjnej gęstości optycznej elementu rozeznawanego w wydzielonym zakresie widma, czyli realizację wyciągu monochromatycznego. Rejestracja po stronie odbiorczej jest czarno-białą rejestracją luminancji danej barwy. Takie rozwiązanie wymaga dodatkowego wprowadzenia elementów zapewniających identyfikację wyciągu /znaczniki

T a b l i c a 6

Ważniejsze parametry znanych aparatów telekopii kolorowej

	Muirhead AM	Muirhead FM	Toho Denki 202 C/N	Matsusita 202 D/N
System transmisyjny	równoczesny	kolejny	sekwencyjny	sekwencyjny
System rozwinięcia	bębnowy	bębnowy	bębnowo-płaski	bębnowo-płaski
Sekwencja sygnałów barwnych	-	RGB	RGB	RGB
Zródło światła	żarowe	żarowe	lampa Xenonowa	lampa Xenonowa
Szybkość rozwinięcia	60 lr/min	135 lr/min	150 lr/min	300 lr/min
Efektywny format	203 x 254	203 x 254	95 x 67 mm	95 x 71 mm
Gęstość rozwinięcia	4,0	4,0	4,7 x 3	4,7 x 3
Moduł współpracy	352	352	203 x 3	188 x 3
Czas transmisji	około 15 min	17 min	6 min 50 sek	3 min 20 sek
Średnica bębna	88 mm	88 mm	43,3 mm	40 mm
Długość bębna	-	-	87,0 mm	102 mm
Maksymalna częstotliwość zdjęcia	-	-	800 Hz	1476 Hz
System modulacji	3 x AM	FM	AM	AM, BSB
Częstotliwość nośna /środkowa /	-	1900 Hz	1700 Hz	1912 Hz
Sygnał fazujący	biel	biel	kolor czerni-biel	czerni

barwy/, możliwość dokładnego złożenia trzech obrazów /pasery/ oraz element określenia jakości wyciągu [15].

7. KIERUNKI ROZWOJOWE TELEKOPII

Dotychczasowe systemy telekopiowe wykorzystywane są /szczególnie w Europie/ przede wszystkim w sieciach zamkniętych, specjalizowanych /prasa, meteorologia, lotnictwo itp./. Dla tych sieci opracowano wiele aparatów telekopii odcieniowej i czarno-białej, omówionych w poprzednich rozdziałach. Dalszy rozwój techniczny tej aparatury odbywa się nadal, przy czym zwrócić można uwagę na nowe tendencje.

7.1. Transmisja telekopii czarno-białej za pomocą metody kodowania cyfrowego

Tendencją interesującą, która już w 1968 roku znalazła się wśród zagadnień XIV Komisji Studiów CCITT, jest transmisja faksymilowa czarno-biała realizowana za pomocą metody kodowania cyfrowego sygnałów przekazywanych łączami typu telefonicznego /zagadnienie 2/XIV/.

Komentarz do tego zagadnienia zwraca uwagę, że transmisja dokumentów czarno-białych, polegająca na przesyłaniu danych określających w postaci kodowanej położenie elementów czerni w stosunku do tła dokumentu, może pozwolić na skrócenie czasu transmisji /przy tej samej szerokości kanału/.

XIV Komisja Studiów zwraca uwagę, że w ramach tego zagadnienia należałoby przeprowadzić studia dotyczące:

- metody kodowania i dekodowania,
- odpowiedniej, binarnej przelotności,
- wymagań co do wykrywania i korekcji błędów,
- skuteczności względnej transmisji cyfrowej w porównaniu z transmisją analogową stosowaną w telekopii,
- regeneracji sygnałów.

Towarzystwo francuskie Thomson Houston - Hotchkiss Brandt na zlecenie Dyrekcji Meteorologii Narodowej /Francja/ przeprowadziło studia, w wyniku których zaproponowane zostały [21]:

- metoda kodowania,
- charakterystyki techniczne nadajnika faksymilowego typ FS15-12 GV /Metox/ ,
- charakterystyki techniczne kodera i dekodera TH.C535 i TH.C536,
- charakterystyki techniczne odbiornika typ FS15 - 12 GV /Metox/ .

Układ blokowy systemu firmy Thomson Houston podany jest na rys. 37, szczegółowy opis metody kodowania podany jest w dokumencie Administracji Francji, nadesłanym do CCITT w 1970 r. /nr 11 - Com XIV/.

Metoda francuska kodowania pomyślana jest do przekazywania map synoptycznych, a więc obrazów o małym wypełnieniu elementami czerni, tworzącymi linie ciągle.

Metoda ta opiera się na następujących przesłankach:

- przekazywane są informacje kodowane dotyczące w zasadzie elementów czarnych obrazu; informacje te obejmują numer kolej-

- nej linii analizy, współrzędną początku każdego elementu czarnego i jego długość; na tym polega tzw. "sposób zapisu";
- każda linia rozwinięcia jest dzielona na 1800 części /kwanta/; dla oznaczenia każdego punktu na linii rozwinięcia wystarcza jedenastobitowa liczba binarna $2^{11} = 2048$;
 - za pomocą "sposobu poprawek" /retuszu/ podaje się informacje o elementach powtarzających się w kolejnych liniach analizy, z tym że odchylenia elementu następnej linii w stosunku do linii poprzedniej nie przekraczają $\pm 1,5$ kwanta; "wiek" poprawek nie może przekroczyć siedmiu kolejnych linii analizy.

Czy metoda ta okaże się ekonomiczna dla innych rodzajów dokumentów czarno-białych /poza mapami synoptycznymi/ o innych wypełnieniach trudno jeszcze przewidzieć. Studia typu statystycznego są w toku; również cena aparatury będzie jednym z czynników niewątpliwie decydujących. Można przewidywać, że zastosowanie układów elektronicznych scalonych obniży w znacznym stopniu cenę koderów i dekoderów, jak również modemów.

7.2. Rozwój telekopii abonenckiej

W ostatnich latach w USA i Japonii prowadzone są prace mające na celu stworzenie abonenckiej sieci telekopii czarno-białej lub odcieniowej niższej klasy. Podstawą sieci telekopiowej jest sieć telefoniczna, aparaty telekopiowe włączane są równolegle do aparatów telefonicznych.

Firma Graphic Science opracowała i produkuje w USA dla abonenckiej sieci telefonicznej aparat Dex 1. Nadawczo-odbiorczy,

bębnowy aparat Dex 1 został opracowany na bazie dwóch patentów odnoszących się do części nadawczej oraz do metody zapisu. Aparat pracuje przy gęstości analizy 3,5 linii/mm i pozwala na odtworzenie 8 odcieni. Wymiary aparatu 380x560x127 mm, ciężar 17,5 kg [22].

Specyficzną właściwością aparatu Dex 1 jest włączanie do sieci telefonicznej w sposób odmienny od stosowanego dotychczas. Mianowicie do włączenia aparatu telekopiowego wykorzystuje się mikrotelefon aparatu telefonicznego i przetwornik akustyczny.

Papier specjalny /5 centów arkusz/. Firma Graphic Science organizuje produkcję około 2000 aparatów Dex 1 miesięcznie.

Również inne firmy USA produkują aparaty faksymilowe, na przykład firma Datafax Corporation, której aparat telekopiowy nadawczo-odbiorczy pozwala na przekazanie dokumentu 215x280 mm w ciągu 4,5 min, wykorzystując łącze telefoniczne.

7.3. Inne informacje o nowych rozwiązaniach i badaniach w dziedzinie telekopii

W USA opracowuje się urządzenie Pacfax; jest to system zawężenia pasma sygnałów telekopiowych, pozwalający podnieść szybkość pracy większości stosowanych aparatów telekopiowych.

System ten składa się z dwóch modemów ustawianych między aparatami końcowymi i łączem. Wykorzystywane są aparaty z zapisami elektrochemicznymi, elektrotermicznymi i elektrostatycznymi. Przelotność binarna modemów 7200 bitów/s.

Można tu wykorzystać łącza transmisji danych, łącza komutowane, drogi radiowe [22].

Interesujące wyniki badań zostały ogłoszone w IEEE Transactions on Communications [19]; badania przeprowadzone przez A. Fukumoto i H. Hayami obejmują wykorzystanie strumienia lasera dla zastąpienia nim konwencjonalnych lamp punktowych, wyładowczych stosowanych w odbiornikach telekopiowych z zapisem na filmie.

Eksperymenty wskazują, że może być uzyskana na filmie gęstość optyczna 3,9 oraz narastanie gęstości w czasie 1 μ s przy sterowaniu akustyczno-optycznym modulatorem za pomocą przebiegu o częstotliwości 40 MHz z mocą 300 mW przy średnicy strumienia padającego światła 1 mm.

Na rysunku 38 pokazany jest schemat blokowy układu użytego do tych doświadczeń. Jako źródło stałego światła jest wykorzystany model lasera "132 He-Ne". Bęben obraca się z szybkością 3000 obr/min, średnica bębna 20 cm, a więc szybkość liniowa rozwinięcia 31,4 m/s. Szerokość linii rozwinięcia można zmieniać stosując różne soczewki i szczeliny.

Rodzaje i typy aparatury telekopiowej są liczne, stale powstają nowe rozwiązania konstrukcyjne, zgłaszane są nowe patenty. Poszukiwanie optymalnych rozwiązań trwa.

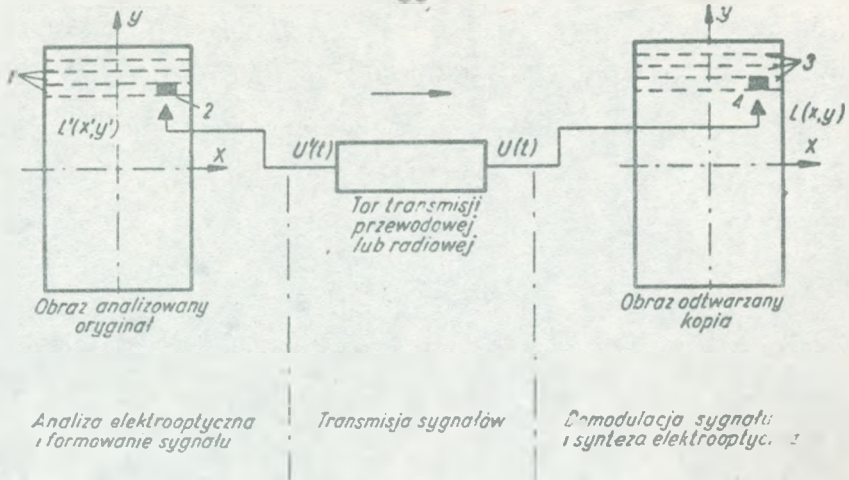
W publikacji tej starałem się w ramach pewnej przyjętej klasyfikacji ułatwić zorientowanie się w licznych istniejących systemach telekopiowych i możliwościach ich zastosowania. Konkretnie przykłady aparatury telekopiowej mają to zadanie ułatwić, jednak uzyskanie potrzebnej dokumentacji nie zawsze jest możliwe.

WYKAZ LITERATURY

1. Orłovskij E.L.: Teoretičeskie osnovy fototelegrafirovanija. Svjazizdat. Moskva: 1957, ss. 781.
2. Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 07 - Electronique, CIE. Genève: 1956.
3. Sovremennaja fototelegrafnaja apparatura. Sbornik pieredovodov. Gosenergoizdat. Moskva: 1958.
4. Adamowicz Z., Fijałkowski W., Paczowski J.: Telekopia. Wydawnictwo MON 1963.
5. Inženerno-Techičeskij Spravočnik po Elektrosvjazi. Telegrafija. Moskva: Gos. Izd. Svjazi i Radio, 1963.
6. Technique Télégraphique, Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique /CCITT/ Livre Blanc, Tome VII UIT. Decembre 1969.
7. Ošerov W.E.: Apparatura faksimilnoj svjazi. Leningrad: Gidrometeorologičeskoe izdatelstvo. 1966.
8. Winogradow W.: Podstawy i układy nowoczesnej telegrafii. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1969.
9. Katalog 34-T, Sprzęt telegraficzny. Zjednoczenie Przemysłu Elektronicznego i Teletechnicznego "Unitra" 1971.
10. Opisy firmowe urządzeń telekopiowych f. Dr.-Ing. Rudolf Hell - Kiel. NRF.
11. Opisy firmowe urządzeń telekopiowych f. Muirhead Co. Limited, Beckenham, Kent, England.

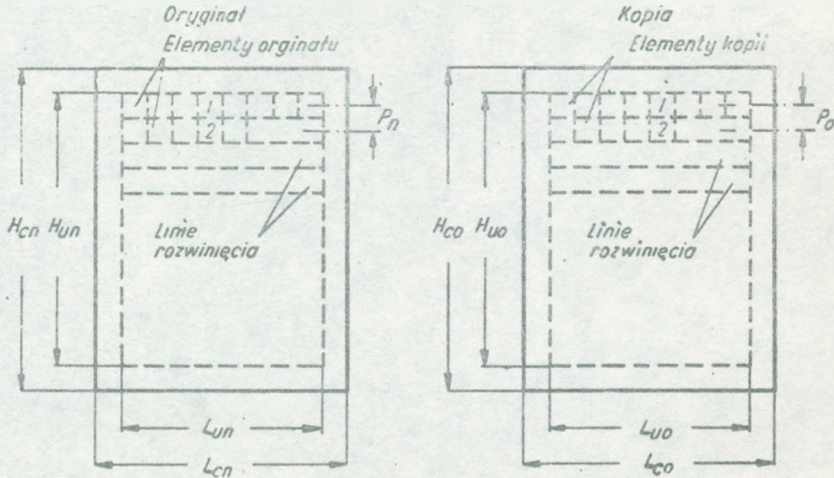
12. Stojanov M.N., Kudriavcev R.A. : Peredaca gazet po kanal-
lam svjazi. Vestnik Svjazi, Moskva 1970 t. 13 nr 1, s.10-13.
13. Pressfax - transceiver P 912, f. Dr.-Ing. Rudolf Hell, Kiel,
NRF.
14. Blay A. : Transmisja telekopii kolorowej. Konferencja "Cza-
sopisma w siedemdziesiątych latach" 23-26 listopad 1970,
Brighton, Anglia.
15. Czyżewski Z. : Transmisja faksymilowa dokumentów barwnych,
XIV Gr. Eksp. Kom. Nauk. ds. CCITT, Warszawa 1972.
16. Paczowski J., Ziembiński A. : Transmisja faksymilowa czarno-
-biała za pomocą kodowania cyfrowego na łączach typu telefo-
nicznego, XIV Gr. Eksp. Kom. Nauk. ds. CCITT, Warszawa
1972.
17. Jankowski R. : Abonencka służba telekopiowa. XIV Gr. Eksp.
Kom. Nauk. ds. CCITT Warszawa 1972.
18. Filisiewicz L. : Wykorzystanie tego samego łącza dzierzawio-
nego typu telefonicznego do równoczesnej transmisji sygnałów
faksymilowych i telegraficznych. XIV Gr. Eksp. Kom. Nauk.
ds. CCITT, Warszawa: 1972.
19. Fukumoto A. ; Hayami H. : High - speed facsimile recording
with laser light sources. IEEE Trans. Commun, luty 1972 t. 20
nr 1, s. 23-27.
20. Dokumenty XIV Komisji Studiów CCITT w okresie 1968-1972.
21. Codeur TH. C535, Decodeur TH. C536 pour fac-simile. Com-
pagnie Francaise Thomson Houston - Hotchkiss Brandt.

22. Pastecznik N.D., Timofeev W.M.: Faksimilnaja svjaz' /obzor/. Obzornaja informacija o zarubežnoj tehnike svjazi. Moskva: 1970, nr 4. CNIIS.

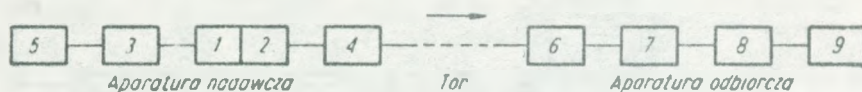


Rys. 1. Schemat funkcjonalny aparatury telekopiowej

1 - linie analizy, linie rozwinięcia, 2 - plamka rozwinięcia i układ elektrooptyczny analizujący, 3 - linie syntezy, linie rozwinięcia, 4 - plamka rozwinięcia i układ elektrooptyczny syntezy

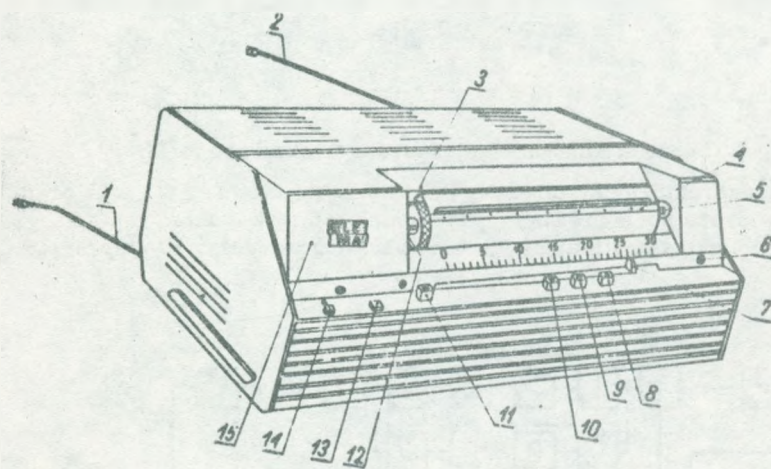


Rys. 2. Parametry geometryczne oryginału i kopii przekazywanego obrazu
 H_{cn} - całkowita wysokość dokumentu nadawanego, H_{un} - użytkowa wysokość dokumentu nadawanego, L_{cn} - całkowita długość linii rozwinięcia dokumentu nadawanego, L_{un} - użytkowa długość linii rozwinięcia dokumentu nadawanego; odpowiednio oznaczenia ze wskaźnikiem "o" dotyczą takich samych parametrów dla dokumentu odbieranego / H_{co} , H_{uo} , L_{co} , L_{uo} /



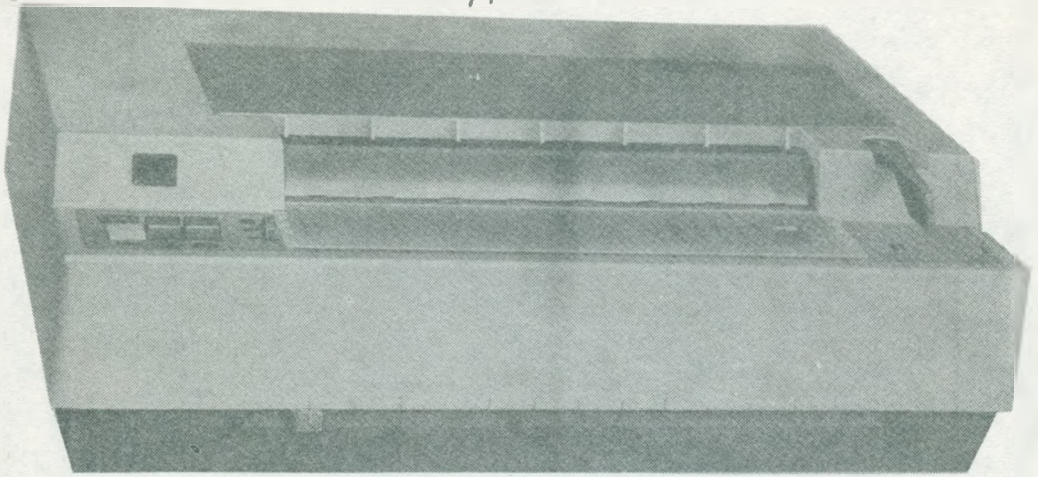
Rys. 3. Schemat blokowy aparatury telekopijowej

1 - układ rozeznający, 2 - układ przetwarzający, 3 - układ rozwinięcia, 4 - układ wzmacnienia, modulacji, transpozycji, 5 - napęd, synchronizacja, fazowanie, 6 - układ wzmacnienia, demodulacji, korekcji, 7 - układ zapisujący, 8 - układ rozwinięcia, 9 - napęd, synchronizacja, fazowanie

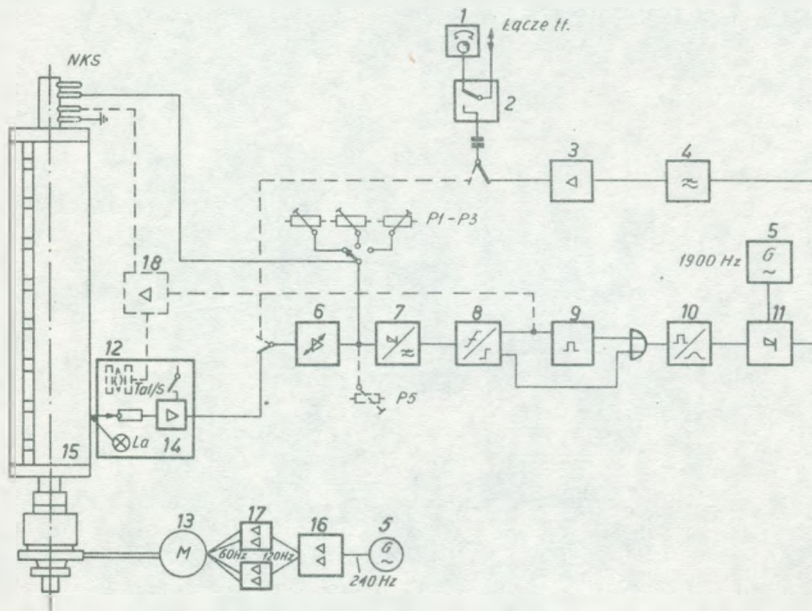


Rys. 4. Widok aparatu telekopii czarno-białej produkcji WZT-Telettra typ TB-2/P

1 - sznur sieciowy, 2 - sznur liniowy, 3 - pierścień smarujący, 4 - bęben /listwa, szpilki/, 5 - dźwignia bębna, 6 - wkręty mocujące osłonę, 7 - wyłącznik krańcowy, 8 - klawisz "odbiór", 9 - klawisz "stop", 10 - klawisz "nadawanie", 11 - klawisz "zakładanie papieru", 12 - dźwignia blokująca głowicę, 13 - lampka sygnalizująca obecność zasilania, 14 - przełącznik zasilania, 15 - przełącznik zmiany prędkości obrotów

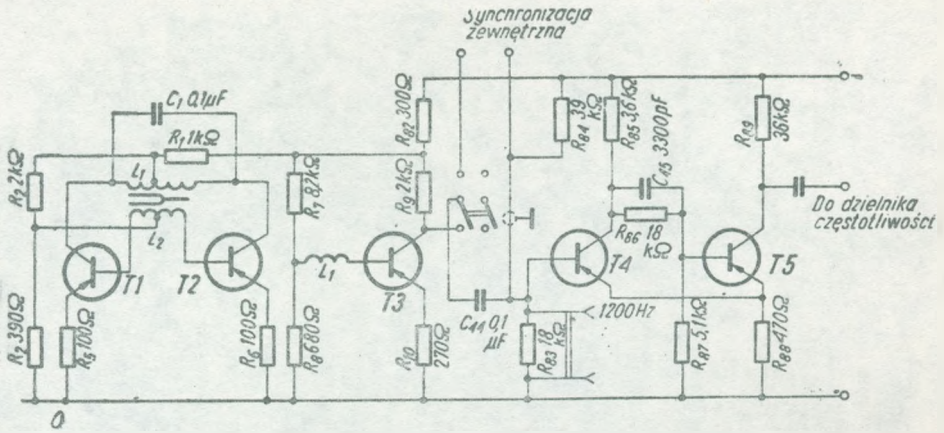


Rys. 7. Widok aparatu telekopii czarno-białej, typ Hellfax, HP 146



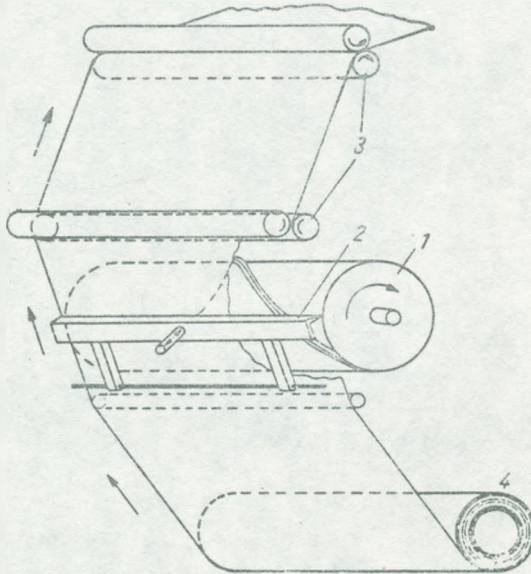
Rys. 8. Schemat blokowy aparatu telekopii czarno-białej, typ Hellfax -
-Transceiver, HF 146

1 - aparat telefoniczny, 2 - przełącznik: Telefon/Fax., 3 - stopień wyjściowy nadajnika, 4 - filtr ograniczający, 5 - generator, 6 - układ automatyki regulacji poziomu transmisji, 7 - demodulator, 8 - przerzutnik, 9 - układ ustalający minimalną długość sygnałów, 10 - układ spłaszczający impulsy, 11 - modulator. 12 - zespół piszący, 13 - silnik napędu bębna, 14 - wzmacniacz sygnałów zespołu analizującego, 15 - bęben roboczy, 16 - dzielnik częstotliwości zespołu napędu; 17 - układy wytwarzające sygnały fazowania, 18 - wzmacniacz układu zapisującego, NKS - krzywka sygnalizacji fazowej



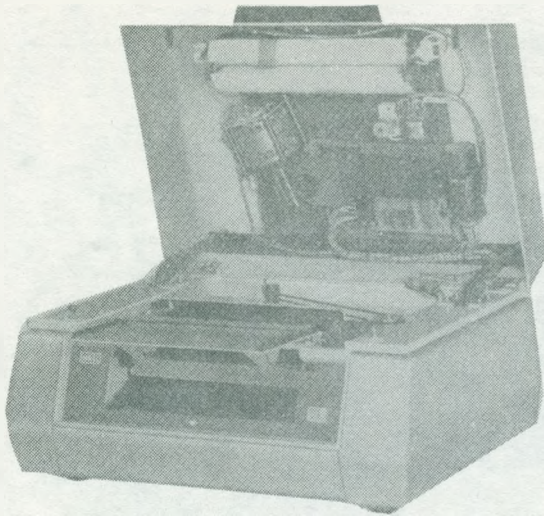
Rys. 9. Fragment schematu zasadniczego nadajnika telekopii czarno-białej, typ FAK-D / ZSRR/

Układ T1, T2 - generator ze stabilizacją kamertonową; układ T3 - stopień wzmacnienia; układ T4, T5 - stopień formowania sygnału o przebiegu prostokątnym

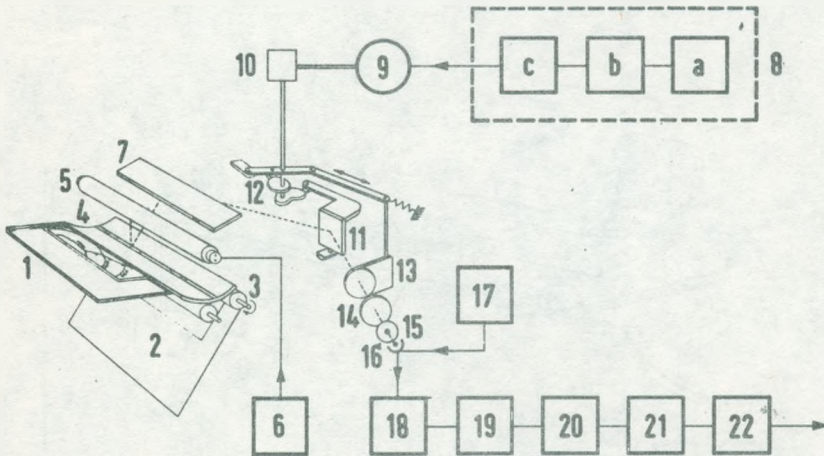


Rys. 10. Zasada zastosowania spirali przestrzennej do rozwinięcia płaskiego w odbiorniku telekopijowym

1 - bęben z spiralą przestrzenną, 2 - listwa zapisująca, 3 - rolki przewodnikowe, 4 - rolka papieru

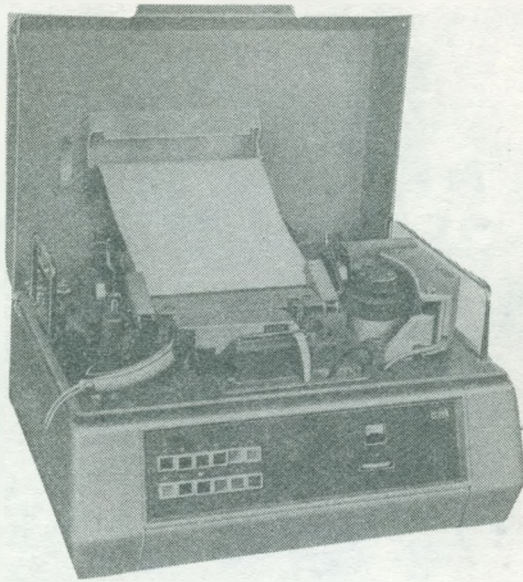


Rys. 11. Widok nadajnika map synoptycznych, typ Hellfax, FA 124 /otwarta pokrywa/

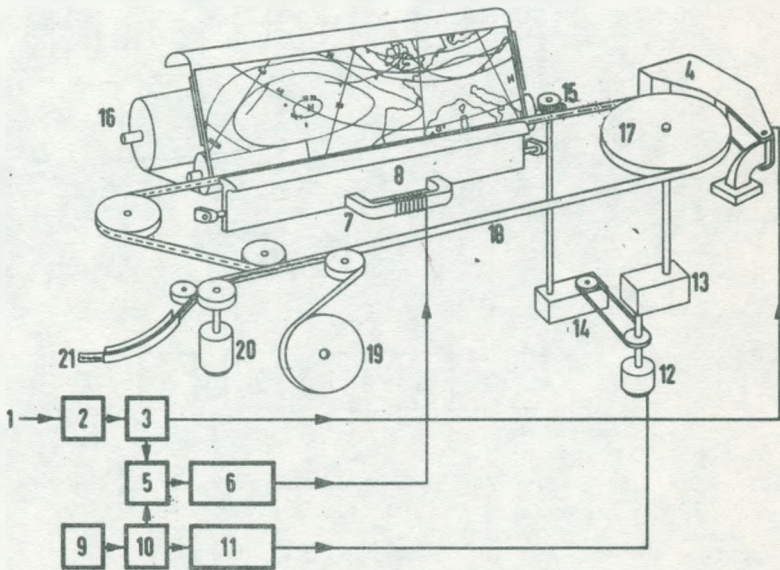


Rys. 12. Układ nadajnika telekopii czarno-białej firmy dr ing. R. Hell, typ FA 124, z płaskim optyczno-mechanicznym rozwinięciem

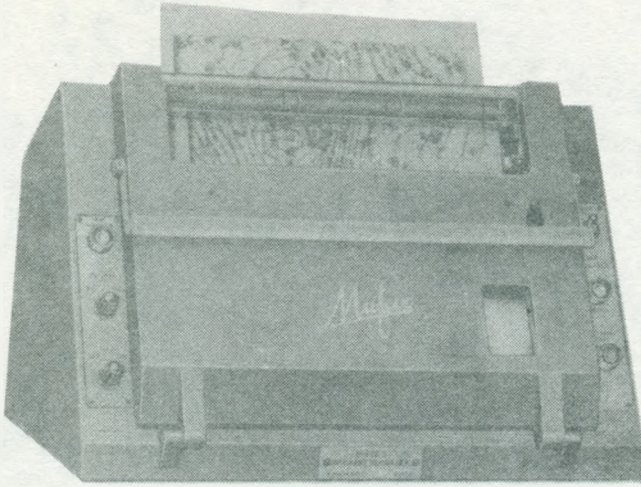
1 - umieszczenie obrazu, 2 - wyjęcie obrazu, 3 - rolka przewodnikowa, 4 - wiersz analizowany, 5 - świetlówka, 6 - zasilanie, 7 - lustro, 8 - układ synchronizacji i fazowania, 9 - silnik, 10 - przekładnia, 11 - lustro oscylujące, 12 - mimośród, 13, 14, 15 - układ optyczny, 16 - krotnik fotoelektryczny, 17 - zasilanie krotnika, 18, 19, 20 - wzmacnienie, modulacja, korekcja, 21, 22 - stopień wyjściowy



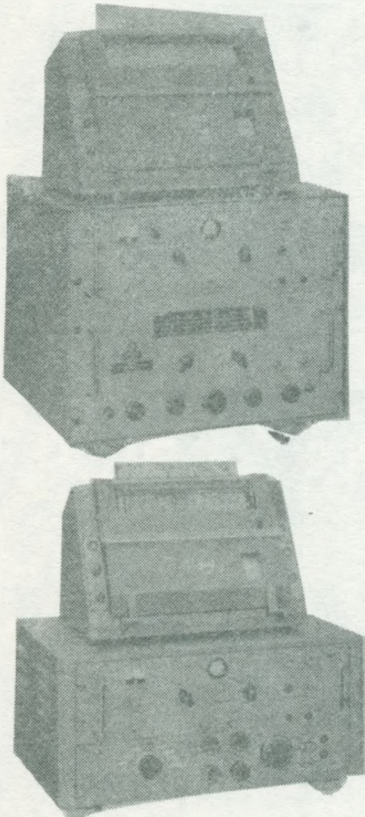
Rys. 13. Widok aparatu odbiorczego, Hellfax, BS 134 /otwarta pokrywa/



Rys. 14. Układ mechanicznego rozwinięcia płaskiego - "wierszami", stosujący "taśmę bez końca" w odbiorniku Hellfax - BS 134

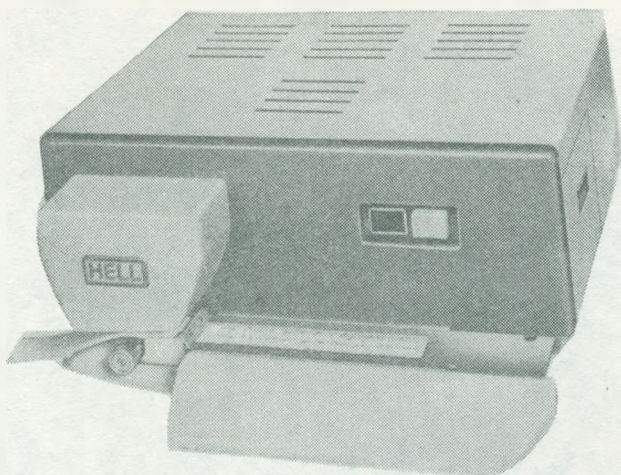


Rys. 15. Widok aparatu firmy Muirhead D-900-T przeznaczonego do odbioru map synoptycznych

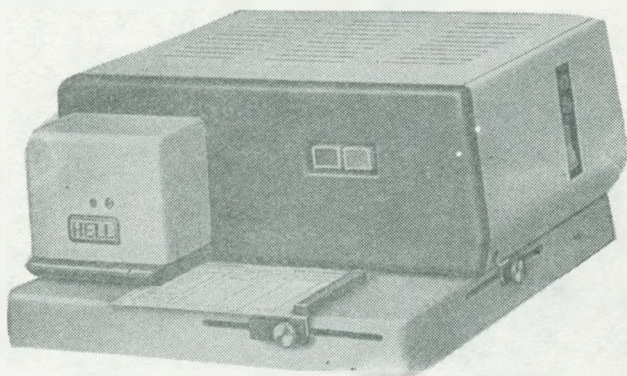


Rys. 16. Widok aparatury Firmy Muirhead do odbioru radiowego map synoptycznych /zestaw D-900-T/2/

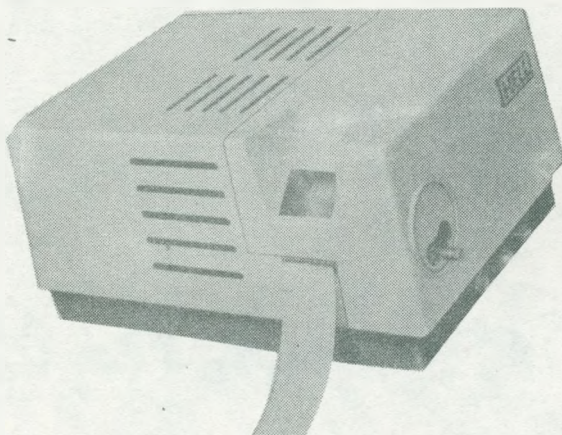
Rys. 17. Widok aparatury firmy Muirhead do odbioru radiowego map synoptycznych /zestaw D-900-T/4/



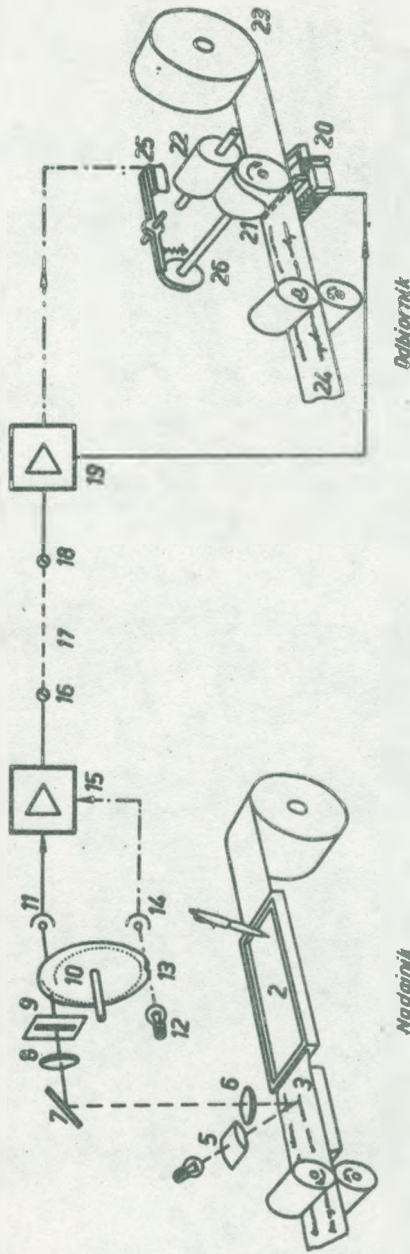
Rys. 18. Widok aparatu nadawczego Zetfax, typ HT 205



Rys. 19. Widok aparatu nadawczego Zetfax, typ HT 236

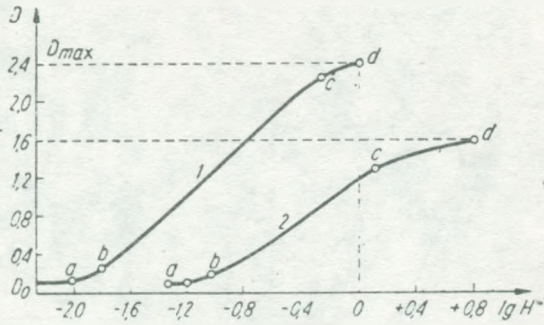


Rys. 20. Widok aparatu odbiorczego Zetfax, typ HT 207

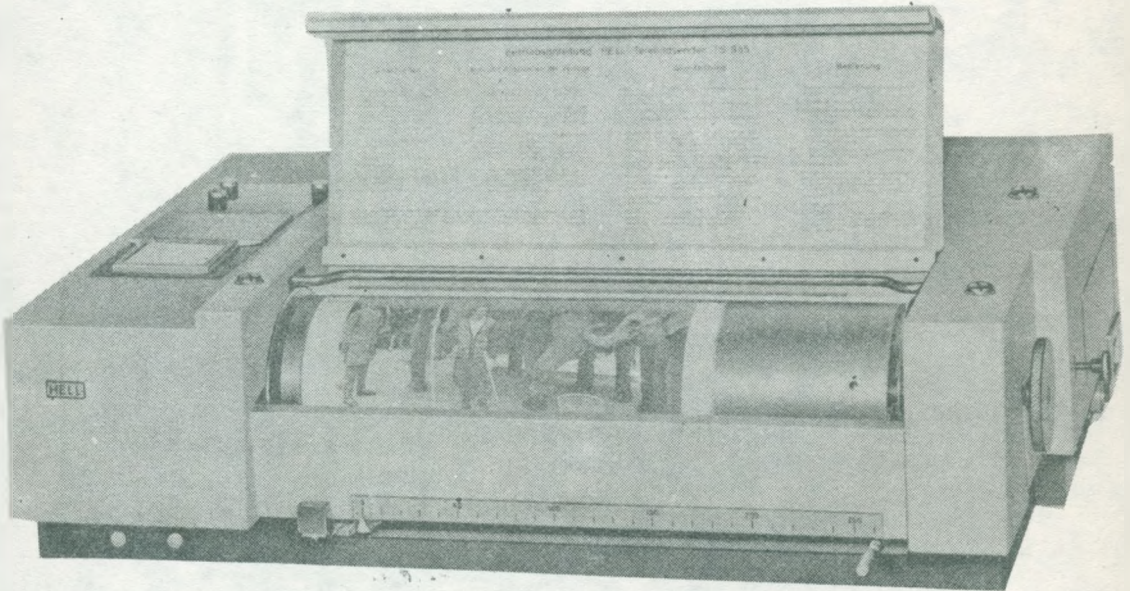


Rys. 21. Zasadniczy układ działania aparatów telekopijowych nadawczego i odbiorczego typu Zetifax HT 206 i HT 207

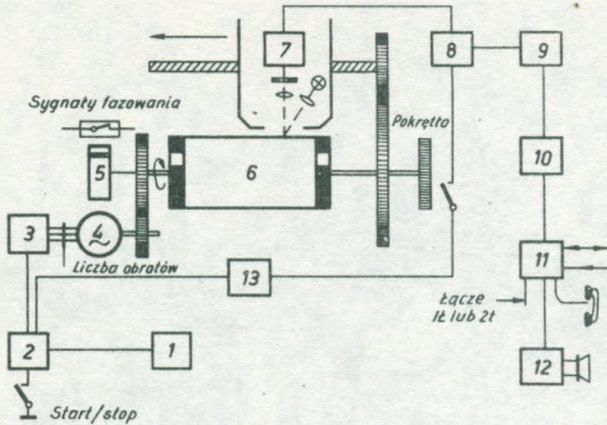
- 1 - rolka papieru, 2 - pole zapisu, 3 - analizowany oryginał, 4 - lampa, 5, 6 - układ optyczny analizy, 7 - lustro wahające się, 8, 9 - układ optyczny wewnętrzny, 10 - tarcza, 11 - fotopowielacz, 12 - lampa fazująca, 13 - szczelina do fazowania, 14 - fotodioda, 15 - wzmacniacz wyjściowy, 16 - zaciski liniowe /wyjście/, 17 - łącze, 18 - zaciski liniowe /wejściowe/, 19 - wzmacniacz wejściowy, 20 - układ zapisu, 21 - spirala zapisująca, 22 - filc nasycony farbą, 23 - rolka papieru, 24 - kopia odebrana, 25 - magnes fazujący, 26 - mimośród sterujący



Rys. 22. Przykładowe charakterystyki materiałów fotograficznych
 1 - na podłożu przezroczystym /film/, 2 - na podłożu nieprzezroczystym;
 a-b przedział niedoświetlenia, b-c przedział normalnego naświetlenia, c-d
 przedział prześwietlenia

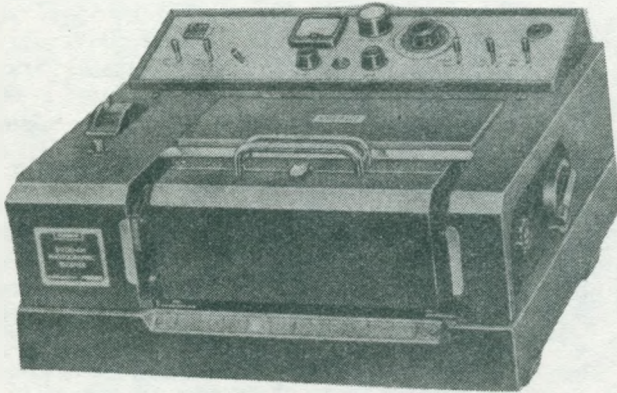


Rys. 23. Widok aparatu fototelegraficznego nadawczego firmy Hell, typ TS-985

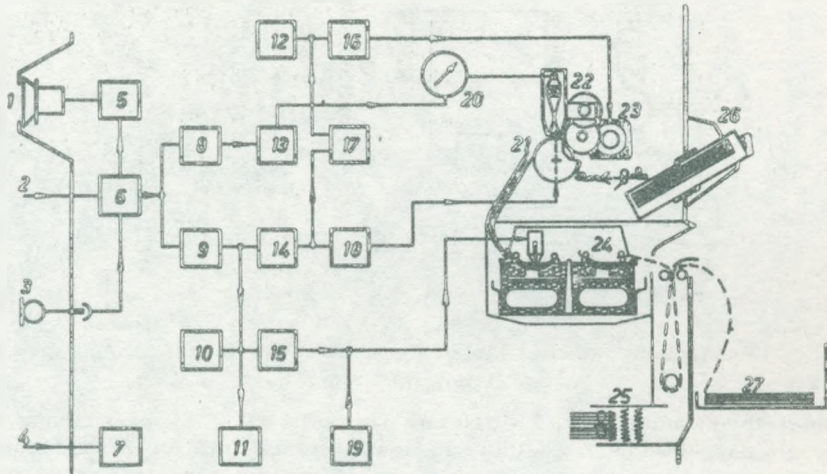


Rys. 24. Uproszczony schemat blokowy aparatu fototelegraficznego, nadawczego firmy Hell, typ TS-985

1 - generator kamertonowy, 2 - dzielnik częstotliwości, 3 - wzmacniacz mocy zespołu napędowego, 4 - silnik napędowy - liczba obrotów 60 względnie 120, 5 - elektromagnes sprzęgający, 6 - bęben roboczy - miejsce zamocowania oryginału obrazu, 7 - fotopowielacz, 8 - modulator, 9 - zespół programujący, 10 - filtr ograniczający, 11 - wzmacniacz wyjściowy, 12 - wzmacniacz kontrolny wraz z głośnikiem, 13 - sygnał nośny

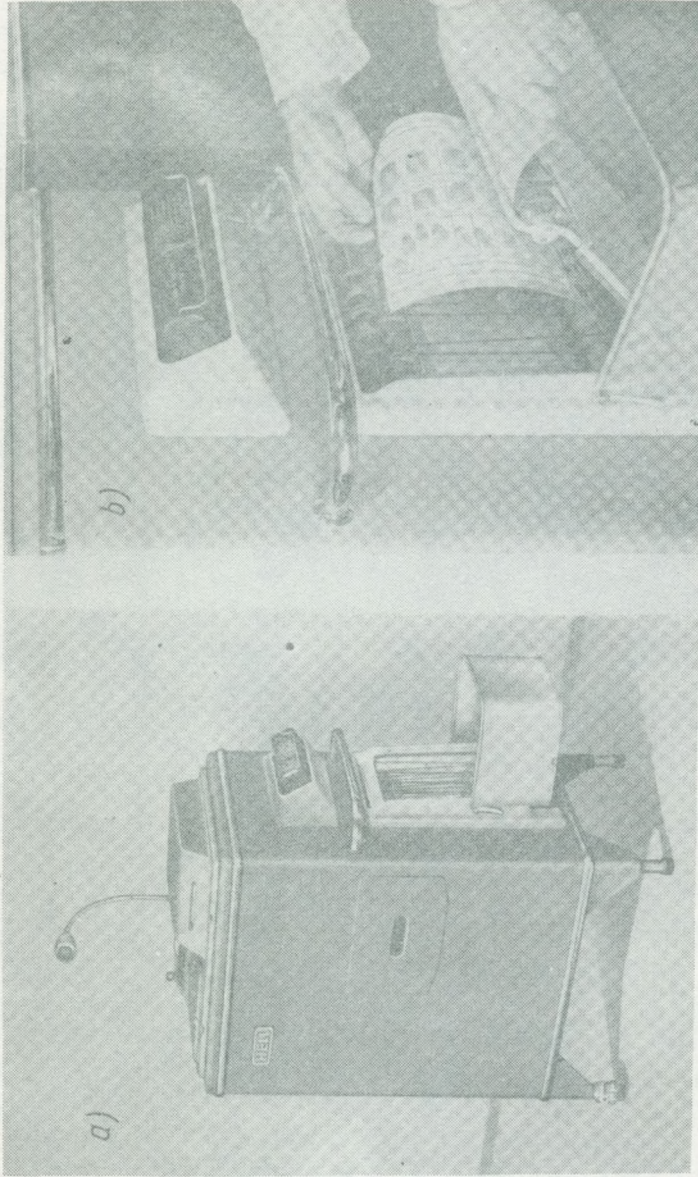


Rys. 25. Odbiornik fototelegraficzny firmy Muirhead, typ D-700
/widok zewnętrzny/

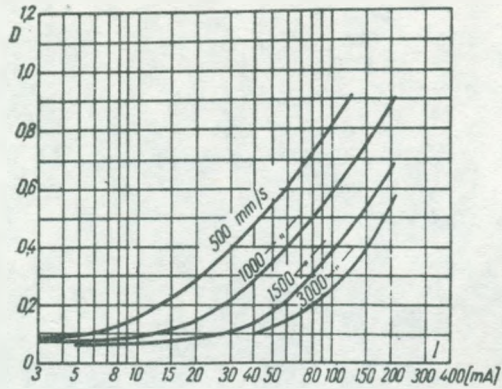


Rys. 26. Uproszczony schemat blokowy aparatu odbiorczego, fototelegraficznego, z automatycznym wywoływaniem odbitek firmy Hell, typ TM 830

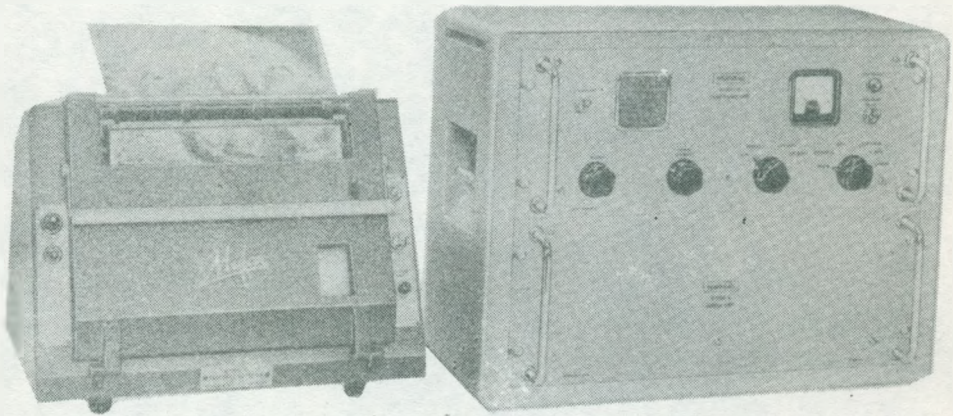
1 - głośnik, 2 - droga przesyłania sygnałów - łącze, 3 - mikrotelefon, 4 - zasilanie sieciowe, 5 - wzmacniacz sygnałów akustycznych, 6 - przełącznik na łącze jedno- lub dwutorowe, 7 - zasilacz, 8 - układ automatycznej regulacji poziomu transmisji, 9 - układ automatycznej regulacji dynamiki transmisji, 10 - układ automatyki startu, 11 - układ automatyki stop, 12 - generator kamertonowy, 13 - wzmacniacz odbieranych sygnałów wraz z korektorem gradacji papieru fotograficznego, 14 - demodulator sygnałów synchronizacji fazowej, 15 - układ sterujący procesem obróbki papieru fotograficznego, 16 - dzielnik częstotliwości wraz ze wzmacniaczem mocy, 17 - układ automatycznej synchronizacji liczby obrotów, 18 - układ automatycznej synchronizacji fazowej, 19 - układ nadzorujący proces wywołania, stanu i temperatury kąpieli chemicznych, 20 - wskaźnik prądu zasilającego lampę naświetlającą, 21 - bęben roboczy, na którym napięty jest papier fotograficzny, 22 - wózek z lampą naświetlającą i układem optycznym, 23 - synchroniczny silnik napędowy, 24 - zespół wywoływania naświetlonego papieru, 25 - wentylator, 26 - kaseta z papierem fotograficznym, 27 - zbiornik gotowych fotogramów



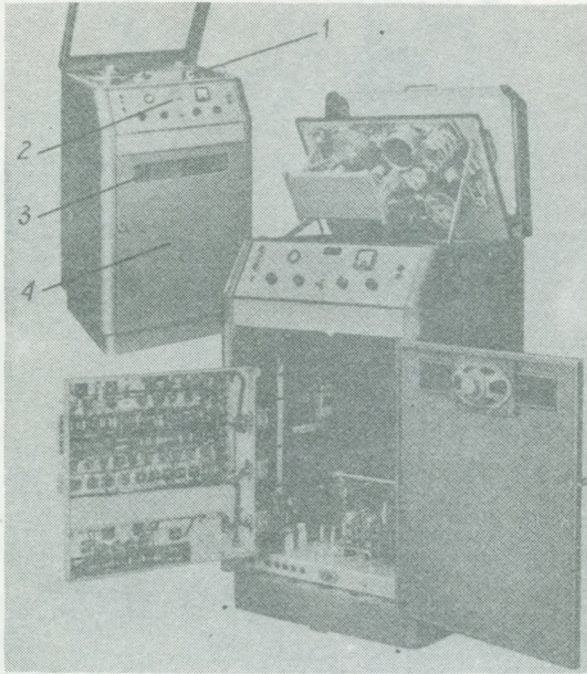
Rys. 27. Widok fototelegraficznego odbiornika firmy Hell z urządzeniem do automatycznego wywoływania kopii: a/ widok odbiornika, typ TM 830, b/ fragment odbiornika, typ TM 832, wyjmowanie kopii / fotograficznie linii papilarynych/



Rys. 28. Zależność gęstości optycznej D od natężenia prądu sygnału I w zapisie elektrochemicznym dla różnych szybkości rozwinięcia

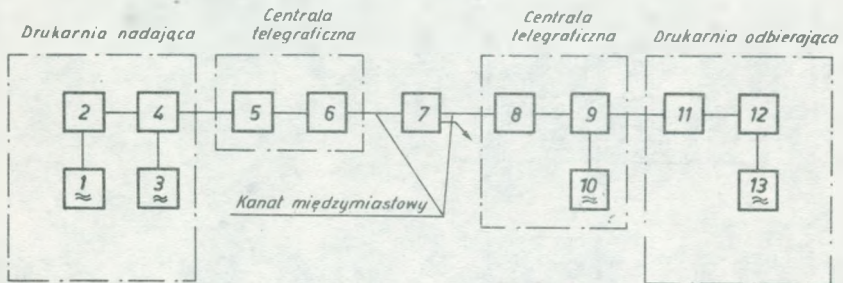


Rys. 29. Widok aparatu telekopii odcieniowej firmy Muirhead, typ D-900-S/1 "Satellite facsimile receiver"



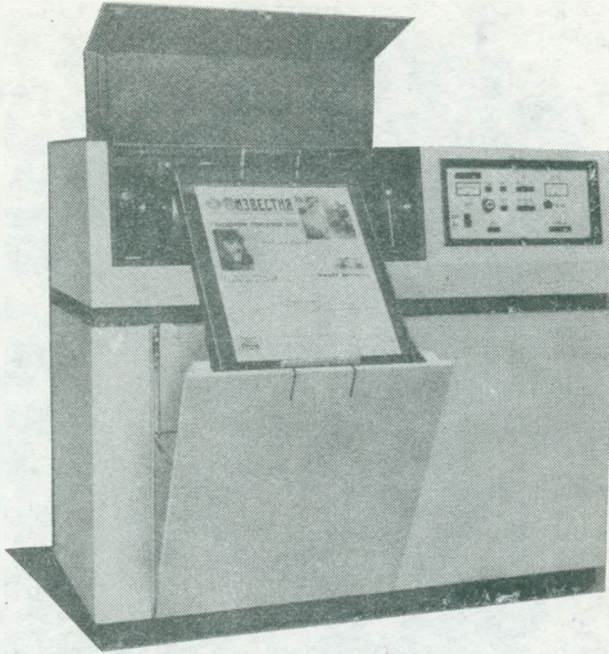
Rys. 30. Urządzenie do rejestracji na taśmie magnetycznej sygnałów telegrafii faksymilowej / wykonanie firmy Muirhead, typ D-944/

- 1 - głowice i taśmy magnetyczne, 2 - pulpit sterowania, 3 - głośnik, 4 - szafka z wyposażeniem elektronicznym i elektromagnetycznym



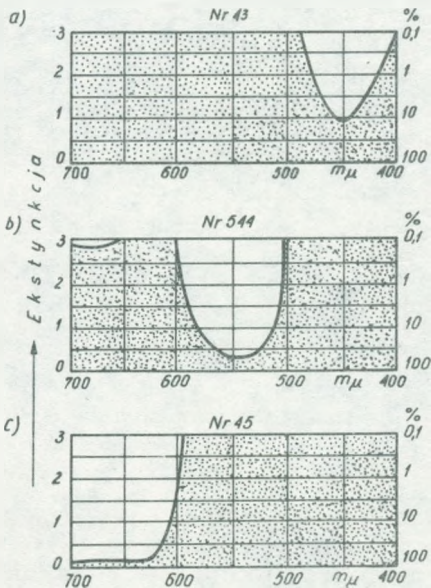
Rys. 31. Układ współpracy systemów fototelegrafii do przekazywania stron gazetowych

- 1 - generator częstotliwości podstawowej, 2 - aparat fototelegraficzny nadający, 3 - generator 320 kHz, 4 - wyposażenie łącza, 5 - wyposażenie łącza, 6 - układy korektorów fazowych, 7 - układy tranzytu, 8 - układy korektorów fazowych, 9 - wyposażenie łącza, 10 - generator 320 kHz, 11 - wyposażenie łącza, 12 - aparat fototelegraficzny odbierający, 13 - generator częstotliwości podstawowej



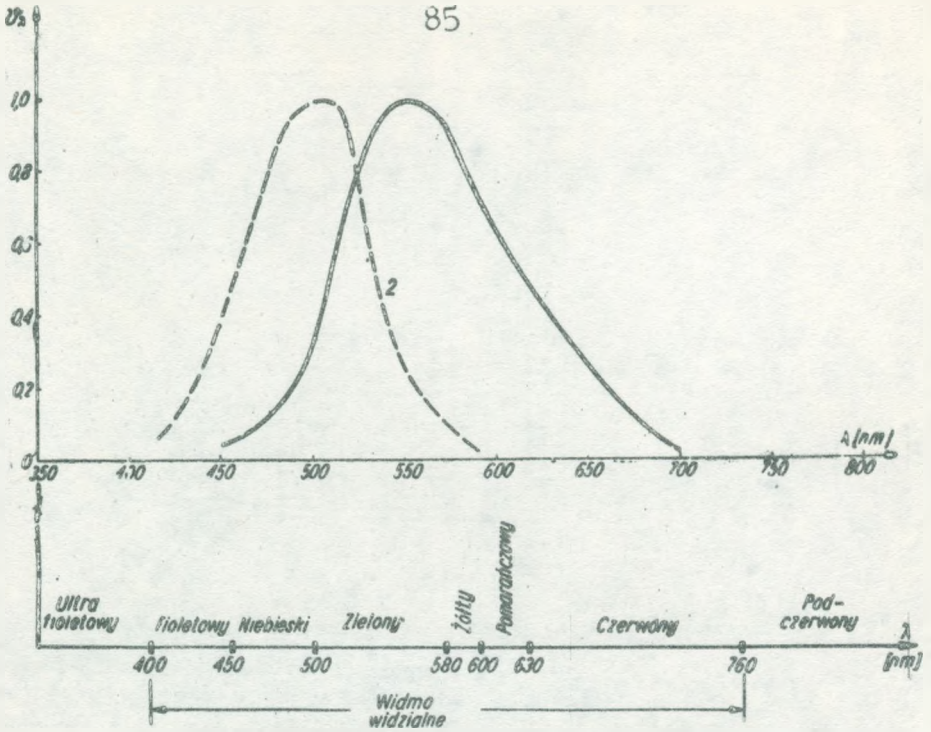
Rys. 32. Widok nowej aparatury fototelegraficznej do przekazywania stron gazetowych, typ Pressfax P-912, firmy Hell

Pokazana na rysunku aparatura nadawczo-odbiorcza jest otwarta dla zakładania oryginału



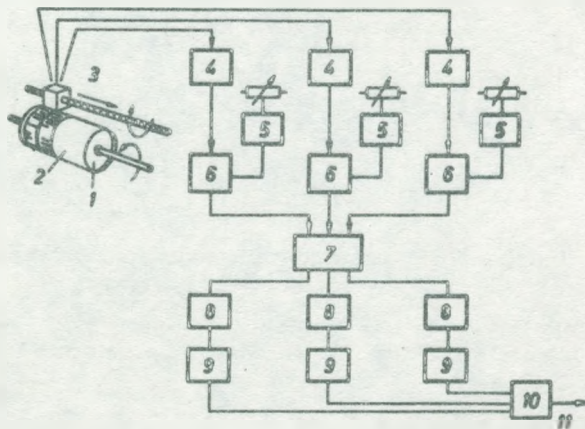
Rys. 34. Charakterystyki filtrów: ekstynkcja w funkcji długości fali /ekstynkcja-logarytm dziesiętny przepuszczalności filtru barwnego, selektywnego/:

a/ filtr „niebieski”, b/ filtr zielony,
c/ filtr „czerwony”



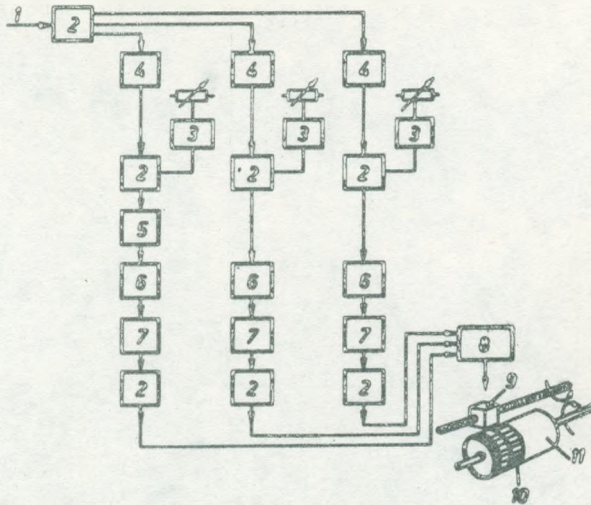
Rys. 33. Rozkład barw widma widzialnego oraz krzywe względnej czułości oka

1 - dla jasnej adaptacji, 2 - dla ciemnej adaptacji /zmrók/



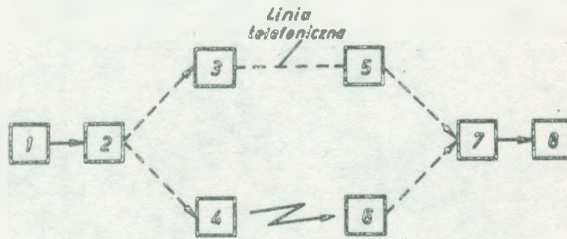
Rys. 35. Schemat blokowy nadajnika telekopii kolorowej

1 - bęben nadawczy, 2 - oryginał kolorowy, 3 - glowica do trzykrotnej analizy, 4 - fotopowielacz, 5 - regulacja poziomu, 6 - wzmacniacz o charakterystyce logarytmicznej, 7 - testowa tablica kolorowa, 8 - filtr, 9 - modulator, 10 - sływ sygnałów, 11 - łącze



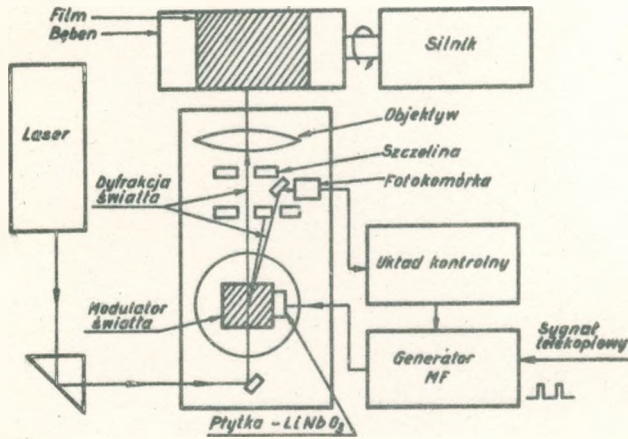
Rys. 36. Schemat blokowy odbiornika telekopti kolorowej

1 - łącznik, 2 - wzmacniacz, 3 - regulacja poziomu, 4 - filtr, 5 - korektor fazowy, 6 - demodulator, 7 - kompensacja, 8 - sterowanie lampą punktową, 9 - lampy punktowe, 10 - papier fotograficzny, 11 - bęben odbiorczy



Rys. 37. Układ blokowy systemu transmisji telekoptowej przy zastosowaniu metody kodowania cyfrowego

1 - nadajnik telekoptowy, 2 - koder, 3 - modem, 4, 5 - nadajniki radiowe, 6 - odbiornik radiowy, 7 - dekoder, 8 - odbiornik telekoptowy



Rys. 38. Schemat blokowy układu laboratoryjnego odbiornika telekopiowego z zapisem laserowym

