

Warszawa, 5 maja 1939 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 28131.

Kl. 21 a¹, 32/22.

George William Walton
(Londyn, Wielka Brytania).

Sposób nadawania i odbioru telewizyjnego.

Zgłoszono 18 lipca 1935 r.

Udzielono 14 marca 1939 r.

Jedno z najważniejszych zagadnień, jakie ma być rozwiązane w dziedzinie telewizji, jest wytwarzanie w odbiorniku obrazu o dostatecznie dużych wymiarach, wielkiej liczbie szczegółów i dużej jasności. Największa jasność, jaką można nadać elementowi powierzchni obrazu, jest ograniczona, a w obrazie dostatecznie szczegółowym liczba takich elementów powierzchni musi być z konieczności wielka. Każdy element powierzchni jest oświetlany z częstotliwością nie wywołującą migotania, to znaczy przynajmniej 15 razy na sekundę, wobec czego okres czasu, podczas którego każdy element powierzchni jest oświetlony,

jest oczywiście bardzo mały, gdy stosuje się tylko jedną wiązkę odtwarzającą.

Trudność tę można pokonać, stosując większą liczbę wiązek odtwarzających, ale ponieważ dotychczas każda z tych wiązek wymagała stosowania oddzielnego toru transmisyjnego, przeto nie można było bardzo zwiększać liczby tych wiązek.

Wynalazek niniejszy ma na celu podanie sposobu nadawania i odbioru telewizyjnego, umożliwiającego osiągnięcie dużej jasności odtworzonego obrazu z zachowaniem wąskiego pasma częstotliwości, niezbędnego do przekazywania obrazów.

Według wynalazku stosuje się sposób

nadawania telewizyjnego, według którego pewna liczba jednakowych otworów rozkładających rozkłada jednocześnie całość przedmiotu, przy czym sposób ten jest znamienny tym, że prądy obrazkowe, uzyskane z poszczególnych otworów rozbiorniczych, łączą się ze sobą w prąd wielofazowy, którego każda faza jest przesyłana wzdłuż oddzielnego toru, przy czym liczba tych torów jest mniejsza, niż liczba otworów rozkładających.

Sposób odbioru telewizyjnego według wynalazku polega na rozdzieleniu otrzymanego prądu wielofazowego na szereg prądów obrazowych, z których każdy rozrządza natężeniem jednej wiązki światła, przy czym wszystkie te wiązki składają jednocześnie całość obrazu na ekranie odbiorczym.

Rysunek przedstawia przykład wykonania wynalazku, przy czym fig. 1 — 4 są to szkice wyjaśniające istotę wynalazku, fig. 5 przedstawia schematycznie widok części nadajnika, działającego sposobem nadawania według wynalazku, fig. 6 — 9 — pomocnicze schematy, wyjaśniające istotę wynalazku, fig. 10 — schemat układu przesyłania sposobem według wynalazku, fig. 11 — układ połączeń, wyjaśniający w jaki sposób można zmniejszyć liczbę torów, potrzebnych do przesyłania, fig. 12 — układ połączeń odmiany nadajnika do nadawania sposobem według wynalazku, fig. 13 — układ połączeń odbiornika, przystosowanego do odbioru transmisji z nadajnika według fig. 12, fig. 14 i 15 przedstawiają widok z przodu i z tyłu rozdzielnika elektrostatycznego, zastosowanego do tych układów, a fig. 16 — układ połączeń do przetwarzania prądu dwufazowego na prąd jednofazowy.

Wyrazistość obrazu zależy od liczby wierszy i im większa jest ta liczba, tym doskonalsza jest wyrazistość odtworzonego obrazu. W kierunku prostym do wier-

szy szczegóły zlewają się, jeżeli są mniejsze od szerokości wiersza, a zatem żaden szczegół odtworzonego obrazu nie powinien być mniejszy od szerokości wiersza. Szczegóły mogą zajmować tylko tyle położeń w kierunku prostym do wierszy, ile jest wierszy, i oczywiście odległość pomiędzy każdymi dwoma przyległymi położeniami w tym kierunku jest równa wysokości wiersza.

Biorąc pod uwagę sygnały obrazowe, można obraz przed przesyłaniem traktować tak, jak gdyby składał się z pewnej liczby wierszy (fig. 1 przedstawia właśnie taki obraz), przy czym tylko jeden szczegół jest uwidoczniony, a mianowicie pasmo prostopadłe do wierszy, co już wystarcza dla zrozumienia sposobu nadawania według wynalazku.

Ponieważ trudno jest graficznie zbadać ruch, rozkładanie itd. obrazu według fig. 1, przeto utworzony został stychograf tego obrazu (patrz patent brytyjski nr 328 286) na fig. 2.

Przy rozkładaniu stychografu wykonywa się jedynie ruch okresowy pomiędzy otworem obrazowym i stychografem w kierunku podłużnym stychografu. Dla ułatwienia opisu można uważać, że stychograf jest umieszczony na powierzchni cylindrycznej, przy czym koniec *a* przylega do końca *z*, jak uwidoczniono na fig. 3. Można sobie wobec tego wyobrazić, że stychograf jest rozkładany przez otwór, obracający się bez przerwy, np. w kierunku strzałki. Oczywiście należy zaznaczyć, że stosowanie takiego sposobu rozkładania, aczkolwiek dogodne dla wyjaśnienia, w praktyce nie jest konieczne.

Przyjmując, że obraz ma być rozłożony całkowicie w czasie *t* sekund, łatwo dowiedzieć, że otwór obiega z szybkością $1/t$ obrotów na sekundę. Ponieważ rozkładanie powtarza się, więc gdy obraz jest nieruchomy, to prąd wytworzony w umieszczo-

nym za otworem ogniwie fotoelektrycznym może być wyrażony szeregiem Fouriera o częstotliwości podstawowej $1/t$.

Gdy otwór pojedynczy zostanie zastąpiony pewną liczbą równomiernie rozmieszczonych otworów, oznaczonych literami A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K (fig. 4), to każdy otwór wywoła identyczne prądy, wyrażone szeregami Fouriera, lecz każdy szereg będzie przesunięty w czasie względem innych. Przesunięcie fazowe będzie wynosić $\frac{2\pi}{N}$ radianów dla częstotliwości podstawowej, $\frac{4\pi}{N}$ dla drugiej harmonicznej i $\frac{2n\pi}{N}$ dla n -nej harmonicznej, gdzie N jest liczbą otworów.

Zakłada się, że szczegół obrazu porusza się wzdłuż wierszy obrazu na fig. 1 z szybkością jednostajną, co jest równoważne z przesuwaniem się szczegółu od a do z wzdłuż stychografu według fig. 3. Jeżeli szczegół obrazu porusza się z szybkością $1/S$ obrotów na sekundę w kierunku strzałki na fig. 3, to przy jednym otworze szybkość względna pomiędzy otworem i poruszającym się szczegółem obrazu będzie wynosić $\frac{1}{t} - \frac{1}{S}$ obrotów na sekundę, a odstęp czasu pomiędzy kolejnymi rozkładaniami szczegółu obrazu wyniesie $\frac{St}{S-t}$ sekund. Jeżeli szczegół przesuwają się w kierunku odwrotnym, to odstęp czasu pomiędzy rozkładaniami wyniesie $\frac{S \cdot t}{S+t}$ sekund. Gdy otworów jest N , to odstęp wyniosą odpowiednio $\frac{S \cdot t}{N(S-t)}$ i $\frac{S \cdot t}{N(S+t)}$. Częstotliwość podstawowa rozkładania tego szczegółu wyniesie odpowiednio $\frac{1}{t} - \frac{1}{S}$ oraz

$\frac{1}{t} + \frac{1}{S}$ niezależnie od liczby otworów, ale przesunięcie fazowe prądów dla różnych otworów będzie to samo, co i dla obrazu nieruchomego, a mianowicie $\frac{2n\pi}{N}$.

Ruch szczegółu obrazu, prostopadły do wierszy, wywołuje modulację jednej lub kilku częstotliwości składowych sygnałów dla nieruchomych części obrazu. Kąty fazowe pomiędzy sygnałami dwóch otworów są wobec tego te same dla częstotliwości wstęg bocznych, wytworzonych przez modulację, co i dla podstawowej harmonicznej sygnałów dla nieruchomych części obrazu.

Przekątny ruch szczegółu obrazu posiada składową wzdłuż wierszy o tej samej szybkości $\frac{1}{S}$ i wobec tego częstotliwość podstawowa sygnałów, przedstawiających szczegół obrazu ruchomy, wynosi $\frac{S-t}{t \cdot S}$ albo $\frac{S+t}{t \cdot S}$ okresów na sekundę, a składowa ruchu prostopadłego do wierszy wyraża się jako modulacja jednej lub kilku częstotliwości sygnałów, posiadających jako podstawową częstotliwość $\frac{S-t}{t \cdot S}$ albo $\frac{S+t}{t \cdot S}$ okresów na sekundę.

Wszystkie te zmiany w obrazie, pomijając ruch obrazu, muszą być zmianami natężenia całości albo części obrazów i wobec tego ujawniają się jako modulacja całości lub części sygnałów albo ich składowych częstotliwości.

Każdy obraz, będący w ruchu niejednostajnym, będzie wobec tego wytwarzał sygnały, które składają się z pewnej liczby szeregów Fouriera, a podstawowe częstotliwości wyniosą

$$\frac{1}{t}, \frac{Sa-t}{t \cdot Sa}, \frac{Sb-t}{t \cdot Sb}, \frac{Sc-t}{t \cdot Sc} \dots \frac{Sm-t}{t \cdot Sm} \text{ lub } \frac{Sa+t}{t \cdot Sa}, \frac{Sb+t}{t \cdot Sb}, \frac{Sc+t}{t \cdot Sc} \dots \frac{Sm+t}{t \cdot Sm}$$

gdzie $\frac{1}{S_a}, \frac{1}{S_b}, \frac{1}{S_c} \dots \frac{1}{S_m}$ przedstawiają różne składowe szybkości ruchu w kierunku wierszy. W poszczególnych chwilach czasu między fazami tych podstawowych częstotliwości istnieje pewien związek, amplitudy zaś ich są od siebie niezależne. Każda podstawowa częstotliwość ma szereg harmonicznych o fazach, związanych z fazą częstotliwości podstawowej, przy czym amplitudy harmonicznych jednego szeregu zależą od amplitud częstotliwości podstawowej tego szeregu, nie zależą natomiast od amplitudy innych szeregów.

Poza tym stosunki fazowe i amplitudy harmonicznych jednej fali podstawowej są niezależne od tychże innej fali podstawowej. A zatem modulacje sygnałów będą różne.

Każdy otwór rozkładający będzie miał w swych sygnałach te same fale podstawowe i szeregi ich harmonicznych, a każdy szereg będzie dokładnie taki sam co do stosunków fazowych względem fali podstawowej i amplitud, ponieważ każdy otwór rozkładający i modulacje w każdym szeregu będą te same. Sygnały dwóch otworów będą różniły się jedynie fazami fal podstawowych i, jeżeli światło przepuszczane przez otwory jest różne, proporcjonalnie wszystkimi amplitudami. Jednakże, co jest ważne, kąt fazowy pomiędzy falami podstawowymi dwóch otworów jest stały dla wszystkich fal podstawowych i dla każdego dwóch otworów jednakowo odległych.

Stosując szereg otworów można łatwo zmniejszyć szybkość rozkładania $\frac{1}{t}$, zmniejszając przez to wstęgę częstotliwości, potrzebną do przesyłania obrazu o danej wyrazistości, a gdy się otrzyma już pożądaną szerokość wstęgi, to dalsze zwiększenie liczby otworów może posłużyć do zwiększenia jasności. Trudność zrealizowania powyższego sposobu polegała na tym, że przy większej liczbie otworów by-

ło dotychczas konieczne stosowanie odpowiednio dużej liczby torów przesyłowych. Stosowano np. szereg otworów, rozmieszczonych w odległości, równej szerokości elementarnych powierzchni obrazu łącznie z obwodami opóźniającymi na każdym torze. Aczkolwiek natężenie światła zwiększa się w ten sposób, to jednak nie można uzyskać tą drogą znaczniejszego zmniejszenia wstęgi częstotliwości dla przesyłania o danej wyrazistości, ponieważ przy każdej danej szybkości rozkładania czas, zużywany przez wielką liczbę otworów do rozłożenia całego obrazu, nie różni się znacznie od czasu rozkładania obrazu przez jeden otwór. Aby uzyskać zmniejszenie wstęgi częstotliwości konieczne jest, aby otwory były rozmieszczone szeroko na obrazie. Według wynalazku niniejszego można zastosować szeroko rozmieszczone otwory (najlepiej równomiernie rozmieszczone po całym obrazie, co jednak nie jest konieczne) przy liczbie torów, znacznie mniejszej od liczby otworów.

Fig. 5 przedstawia schematycznie takie urządzenie. Liczbą 10 oznaczone jest urządzenie znane np. z patentu brytyjskiego nr 328 286, wytwarzające stychograf obrazu 11. Obraz stychografu jest rzucany za pomocą obrotowego bębna zwierciadłowego 12 na szereg jedenastu otworów A, B... K, rozmieszczonych najlepiej na łuku kołowym, współśrodkowym z osią 13 bębna. Za każdym otworem znajduje się ogniwo fotoelektryczne $A_1, B_1 \dots K_1$. Ogniwa te mogą być oczywiście zastąpione jednym ogniwem, posiadającym wspólną anodę i szereg oddzielnych katod. Każde ogniwo jest połączone (ewentualnie za pośrednictwem wzmacniacza) z cewką magnetycznego rozdzielacza 14. Połączenie to jest przedstawione dla przejrzystości rysunku tylko dla ogniwa K_1 , które jest połączone poprzez wzmacniacz 15 z cewką K_2 rozdzielacza 4. Rozpatrując podstawową częstotliwość szeregu Fouriera, wyrażającego amplitudy

prądów, powstających w komórce fotoelektrycznej przy rozkładaniu nieruchomej części obrazu, łatwo stwierdzić, że częstotliwość ta jest równa częstotliwości P powtarzania obrazu, wobec czego będzie ona zwana poniżej częstotliwością podstawową P , względnie falą podstawową P . Wyjaśniono już, że prądy wzbudzone w przyległych otworach przy tej częstotliwości będą przesunięte w fazie o $\frac{2\pi}{N}$ radianów, czyli o odległość kątową pomiędzy komórkami $A_1, B_1, \dots, K_1$, czyli w tym przypadku o $\frac{2\pi}{11}$ radianów. Wobec tego ta częstotliwość po doprowadzeniu do rozdzielacza 14 wytworzy wirujące pole magnetyczne. Pole to jest przedstawione schematycznie na fig. 6, przy czym linia ciągła 1 przedstawia zerowe natężenie pola, a linia kreskowana 2 przedstawia natężenie pola dokoła rozdzielacza w danej chwili. Zakłada się, że kierunek rozkładania jest tego rodzaju, że pole na fig. 6 obraca się w kierunku strzałki, przy czym szybkość obrotowa wynosi oczywiście P obrotów na sekundę. Podstawowa częstotliwość szeregu Fouriera, wyrażającego amplitudy prądów, powstających w komórce fotoelektrycznej przy rozkładaniu poruszającego się szczegółu obrazu, będzie posiadać częstotliwość P_1 , która różni się od częstotliwości P i wytworzy pole magnetyczne, wirujące z szybkością P_1 , przy czym faza i amplituda jego będzie niezależna od fazy i amplitudy częstotliwości P .

Należy zaznaczyć, że fala podstawowa P jest wyrażona największą wartością natężenia pola, wirującego z szybkością P . Druga harmoniczna fali P wytworzy pole, posiadające dwie największe wartości, wirujące z tą samą szybkością, co i fala podstawowa P , i w tym samym kierunku, co uwidocznia fig. 7. Tak samo trzecia i czwarta i piąta harmoniczna są wyrażone polami, posiadającymi 3, 4 i 5 największych

wartości, wirujących z szybkością podstawową P i w tym samym kierunku co i fala podstawowa. Pole piątej harmonicznej jest zaznaczone na fig. 8.

Szósta harmoniczna ma jednak również pięć wartości największych, lecz pole wiruje w kierunku przeciwnym niż fala P i z szybkością $-\frac{6}{5}P$ (znak ujemny wskazuje na odwrotny kierunek wirowania). Siódma harmoniczna ma cztery największe wartości i wiruje z szybkością $-\frac{7}{4}P$, ósma ma trzy największe wartości i wiruje z szybkością $-\frac{8}{3}P$, dziewiąta posiada dwie największe wartości i wiruje z szybkością $-\frac{9}{2}P$, natomiast dziesiąta harmoniczna posiada jedną największą wartość i wiruje z szybkością $-10P$.

Na ogół z wyjątkiem N -nej harmonicznej i całkowitych jej wielokrotności wszystkie harmoniczne, mające częstotliwości $P\left(AN + \frac{N-B}{2}\right)$, gdzie N jest liczbą biegunów i otworów, A jest jakąkolwiek liczbą całkowitą z zerem włącznie i B — jakąkolwiek nieparzystą liczbą całkowitą, mniejszą niż N , posiadają pola o $\frac{N-B}{2}$ największych wartościach i wirują w tym samym kierunku co i fala podstawowa z szybkościami, wynoszącymi $P\left(\frac{2AN}{N-B} + 1\right)$. Wszystkie harmoniczne, mające częstotliwości $P\left(AN - \frac{N-B}{2}\right)$, mają pola również o $\frac{N-B}{2}$ największych wartościach i wirują z szybkościami równymi $-P\left(\frac{2AN}{N-B} - 1\right)$.

Częstotliwość PN jest wyrażona przez dwa pola, z których każde posiada N największych wartości i wiruje w przeciwnych kierunkach z częstotliwością P . Wy-

padkowe pole jest wobec tego nieruchome, lecz zmienne co do wielkości. Częstotliwość PAN posiada również N największych wartości i wiruje w przeciwnym kierunku z szybkością AP .

Z powyższego widać, że w rozdzielaczu według fig. 5 wytwarza się równoważnik magnetyczny oryginalnego obrazu. Przesyłanie takiego magnetycznego obrazu może być uskutecznione za pomocą środków znanych z dziedziny przesyłania wielofazowych prądów elektrycznych. A więc np. pewna liczba cewek wzbudających, odpowiednio rozmieszczonych dokoła pola, wytworzy pod wpływem wirujących pól prądy tego rodzaju, że gdy te prądy zostaną doprowadzone do odpowiednio rozmieszczonych cewek, znajdujących się w pewnej odległości, to wzbudzą pola wirujące, podobne do pól wirujących w rozdzielaczu.

Oczywiście jest pożądane, aby liczba tych cewek (i tym samym liczba torów przesyłowych) była niewielka, więc np. w omawianym przykładzie wynalazku stosuje się trzy takie cewki. Na fig. 5 przedstawiono układ trzbiegunowych uzwojeń wzbudających 4, 5 i 6 w rozdzielaczu 14. W tych trzech cewkach 4, 5 i 6 pola wirujące wzbudzą prądy, doprowadzane do trzech podobnie rozmieszczonych cewek 7, 8 i 9 rozdzielacza 16, podobnego do rozdzielacza według fig. 5 w miejscu odległym, gdzie wytwarzają się pola wirujące, podobne do pól rozdzielacza nadawczego 14. Gdy rozdzielacz odbiorczy posiada zespół cewek, rozmieszczonych w taki sam sposób jak i cewki nadawcze $A_2, B_2, \dots, K_2$ według fig. 5, to w każdej spośród tych jedenastu cewek wytwarzają się prądy, odpowiadające prądom w odpowiednich cewkach nadajnika. Każda z tych cewek współdziała z odpowiednim otworem, przy czym otwory są rozmieszczone tak samo, jak otwory w nadajniku, dzięki czemu obraz zostaje odtworzony.

Urządzenie według fig. 5 może stanowić

urządzenie odbiorcze, przy czym np. cewka K_2 jest przyłączona poprzez wzmacniacz 15 do źródła światła lub lampki, zastępującej ogniwo K_1 , a stychograf zostaje odtworzony przez bęben zwierciadłowy 12, obracający się synchronicznie z bębmem nadawczym w aparacie 10, który odtwarza normalny dwuwymiarowy obraz przedmiotu 11.

Istnieją pewne częstotliwości, które w opisany wyżej sposób są odtwarzane niedokładnie i w pewnych przypadkach nie wytwarzają odpowiednika, np. częstotliwości $11AP$ oraz $(11A \pm 3)P$ w przypadku rozdzielacza jedenastobiegunowego. W przypadku częstotliwości $11AP$, jak już wyjaśniono wyżej, pole wypadkowe jest nieruchome i nie może być odtworzone przez trzy cewki. Częstotliwości $P(11A \pm 3)$ nie mogą być odtworzone, ponieważ prądy, wytworzone w trzech cewkach w nadajniku, są w tej samej fazie i nie mogą wytworzyć pól wirujących w odbiorniku.

Można jednak zapobiec skażeniom obrazu, wywołanym przez te częstotliwości, postarawszy się, aby te częstotliwości nie były wzbudzone w nadajniku. Np. jeżeli rozkładany jest obraz mozaikowy, jak to opisano w patencie brytyjskim nr 403 395, i jeżeli liczba wierszy i liczba elementów ekranu mozaikowego na wiersz jest odpowiednio dobrana, to częstotliwości te nie będą wytwarzane. A więc jeżeli np. obraz składa się z dwustu wierszy po dwieście elementów na wiersz, to niepożądanych częstotliwości nie będzie wcale.

Gdy częstotliwości, nie wytwarzających pól wirujących, nie ma, to liczba i układ otworów w odbiorniku mogą nie być takie same, jak liczba i układ otworów w nadajniku, dopóki otwory i cewki rozdzielcze w nadajniku i odbiorniku są odpowiednio rozmieszczone względem siebie.

Trudność wytwarzania pól wirujących dla częstotliwości $P(AN \pm 3)$ może być w znacznym stopniu lub całkowicie prze-

zwyciężona przez niesymetryczne rozmieszczenie cewek nadawczych 4, 5, 6 w nadajniku i odpowiednich cewek wzbudzających 7, 8, 9 w odbiorniku. Np. na fig. 10 kąt pomiędzy biegunami 4 i 5 może wynosić 105° , pomiędzy biegunami 5 i 6 — 120° i pomiędzy biegunami 6 i 4 — 135° , bieguny zaś 7, 8 i 9 mogą być rozmieszczone podobnie. Trudności powodowane częstotliwościami PAN mogą być również zmniejszone w sposób analogiczny przez uczynienie odstępów pomiędzy biegunami $A_2, B_2 \dots K_2$ na fig. 5 nierównymi. W niektórych przypadkach może to doprowadzić do niepożądanych zjawisk migotania, jeżeli ta sama liczba otworów będzie użyta w nadajniku i odbiorniku, jednakże migotanie to można usunąć, stosując większą liczbę otworów w odbiorniku niż nadajniku.

Inny sposób zmniejszania trudności, spowodowanych przez częstotliwość PAN, polega na użyciu zamiast każdego z pojedynczych biegunów $A_2, B_2 \dots K_2$ na fig. 5 dwóch biegunów, rozmieszczonych o $\frac{2\pi}{4N}$ radianów, stosując $2N$ otworów. Szybkość rozkładania może być ta sama co i przy N biegunach, a jedyne częstotliwości, które wytwarzają pola nieruchome, będą wynosiły $4PAN$. Gdy podwójne bieguny są w odstępach $\frac{2\pi}{5N}$ radianów, to tylko częstotliwości równe $5PAN$ wytwarzałyby pola nieruchome itd.

Układ gwiazdowy, przedstawiony na fig. 10, z przewodem zerowym i trzema przewodami fazowymi, jest zazwyczaj korzystniejszy od układu w trójkąt, aczkolwiek i taki układ może być korzystny w niektórych przypadkach.

Pożądane jest, aby liczba otworów była nieparzysta i najlepiej była liczbą pierwszą, gdyż wtedy liczba częstotliwości wytwarzających pola nieruchome jest mniejsza. Można wszakże stosować i inne liczby otworów. Z tych samych przyczyn do prze-

syłania najlepiej jest stosować nieparzystą i najlepiej pierwszą liczbę faz. Przy wyborze liczby otworów należy wziąć pod uwagę okoliczności następujące. Stosując N równomiernie rozmieszczonych otworów i chcąc zapobiec migotaniu pożądanego jest, aby każdy element powierzchni obrazu był odtwarzany 50 razy na sekundę; wtedy biorąc pod uwagę układ obrazu, przedstawiony na fig. 4, szybkość obrotowa otworów rozbiorczych względem obrazu wynosi $\frac{50}{N}$ obrotów na sekundę, tak iż w przypadku, przedstawionym na fig. 4, szybkość wynosi $\frac{50}{11}$ czyli około 4,5 obrotów na sekundę.

Szerokość wstęgi częstotliwości, potrzebna do przesłania danego szczegółu obrazu, zmniejsza się wtedy do $\frac{1}{N}$ pierwotnej szerokości. W założeniu, że obraz ma trzysta wierszy po 250 elementów każdy, przy jednym otworze największa częstotliwość potrzebna do rozłożenia obrazu 50 razy na sekundę wyniesie 1 875 kilocyklów na sekundę, gdy zaś jest N równomiernie rozmieszczonych otworów, to częstotliwość wyniesie $\frac{1875}{N}$ kilocyklów na sekundę. Jeżeli pożądanego będzie przesłanie przy największej szerokości wstęgi, obejmującej do 10 000 cykli na sekundę, to wartość N wyniesie 187,5. A zatem liczba otworów może wynosić odpowiednio 191, gdyż jest to liczba pierwsza. Szybkość obrotowa przy rozbiorze wyniesie wtedy około $\frac{50}{191}$ obrotów na sekundę, czyli jeden obrót w przybliżeniu na 4 sekundy.

Biorąc pod uwagę jeszcze dalsze zmniejszenie szerokości wstęgi konieczne jest uwzględnienie tak zwanej granicy rozpoznawalności, to znaczy najmniejszej szerokości wstęgi częstotliwości, za pomocą której można jeszcze przesłać niezniekształcony obraz. Jeżeli chodzi o obraz

przedmiotu nieruchomego, to nie ma takiej granicy, gdy jednak chodzi o ruch, to granicą taką jest chwila, kiedy szczegół obrazu porusza się w tym samym kierunku, co i otwór rozbiorczy, i z tą samą lub większą szybkością. Jasne jest, że w pierwszym przypadku szczegół obrazu nie będzie odtworzony, a w drugim przypadku będzie się zdawało, iż porusza się on w kierunku przeciwnym niż powinien. To jest właśnie granica rozpoznania, przy czym wstęga częstotliwości powinna sięgać poza tę granicę w stopniu wystarczającym do zadowalającego odtworzenia ruchu.

Szczegół obrazu poruszający się wzdłuż wiersza z taką szybkością, że w przeciągu $\frac{1}{4}$ sekundy przesuwa się z jednego końca na drugi, trudno jest rozpoznać ludzkim okiem. Gdyby szczegół obrazu przebywał tę odległość w ciągu jednej sekundy i należałby do obrazu bardzo wyraźnego (np. obrazu 300 wierszowego), to oko mogłoby podążać za tym szczegółem obrazu i rozpoznać go. Dla pewności jednak, zakładając, że rozłożenie każdego wiersza odbywa się w przeciągu czasu nie dłuższego, niż $\frac{1}{4}$ sekundy, obraz 300 wierszowy powinien być rozłożony w czasie nie dłuższym niż 75 sekund. Gdy czas rozkładania wynosi 75 sekund, to liczba otworów, potrzebna do odtworzenia każdego elementu co $\frac{1}{50}$ sekundy, wyniosłaby 3 750, a największa częstotliwość przy rozkładaniu wspomnianego wyżej obrazu, mającego 75 000 elementów, wyniosłaby 500 cykli na sekundę. Taka liczba otworów może być zbyt wielka dla celów praktycznych w większości przypadków, lecz przykład wskazuje, co można osiągnąć za pomocą niniejszego wynalazku przynajmniej teoretycznie. Przystając na wstęgę szerokości 10 000 okresów, jak proponowano wyżej, i stosując więcej niż 191 otworów potrzebnych dla całkowitego odtworzenia obrazu co $\frac{1}{50}$ sekundy, można z korzyścią zwiększyć liczbę otworów, utrzymując tę samą szybkość roz-

kładania, dzięki czemu uzyskuje się większą jasność, ponieważ rozkładanie obrazu będzie odbywać się z częstotliwością większą niż 50 razy na sekundę.

Oczywiście tory przesyłowe mogą stanowić radiowe fale nośne lub też fale na przewodach. W każdym razie zmniejszenie szerokości wstęgi jest oczywistą i znaczną korzyścią.

Rozważenie pól wirujących, wytworzonych przez różne częstotliwości w urządzeniu, uwidocznionym na fig. 5, odkrywa bardzo ciekawą cechę. Pomijając częstotliwości o wartościach równych PAN widać, że wszystkie częstotliwości powyżej $\frac{N-1}{2}$

harmonicznej miały większe szybkości wirowania pól w porównaniu z szybkością wirowania fali podstawowej. Aczkolwiek danych częstotliwości nie można zmienić, to jednak liczba grzbietów w polu wirującym może być zmieniona, a każde zmniejszenie liczby grzbietów lub największych wartości pola, wytworzonego przy danej częstotliwości, pociąga za sobą odpowiednie zwiększenie szybkości wirowania tego pola.

Proces ten można w razie potrzeby posunąć do najdalszych granic, to znaczy do punktu, gdy każda częstotliwość ma tylko jeden dodatni grzbiet lub maximum pola i gdy szybkość pola wynosi $2\pi \cdot f$, jeżeli f oznacza daną częstotliwość. Z punktu widzenia przesyłania przedstawia to bardzo wyraźne korzyści.

Układ, w którym można to osiągnąć za pomocą 17 otworów, przedstawia fig. 11. Pierwszy rozdzielacz 17 posiada 17 biegunów pierwotnych, z których każdy ma uzwojenie, połączone z ogniwnem jednego otworu. Wtórny koniec 18 rozdzielacza 17 posiada dziewięć biegunów, z których każdy ma uzwojenie, przyłączone do odpowiedniego uzwojenia na wieńcu 19 drugiego rozdzielacza 20. Dla przejrzystości rysunku przedstawiono tylko jedno takie połączenie. Wtórny wieńiec 21 rozdzielacza

20. posiada pięć biegunów, z których każdy ma uzwojenie, połączone z odpowiednim uzwojeniem pierwotnego wienca 22, trzeciego rozdzielacza 23 (przedstawiono tu tylko jedno z tych połączeń). Trójfazowy wieniec wtórny 24 trzeciego rozdzielacza stanowi układ wyjściowy. W tym układzie wszystkie częstotliwości, z wyjątkiem częstotliwości typu PAN , mają pola wirujące tylko o jednym dodatnim grzbiecie, jeżeli trzeci wtórny wieniec 24 jest połączony z urządzeniem trójbiegunowym. Należy zaznaczyć, że na przemian jedne harmoniczne wirują w jednym kierunku, inne zaś w przeciwnym kierunku, a więc np. harmoniczne nieparzyste wirują w tym samym kierunku, co i fala podstawowa, natomiast harmoniczne parzyste wirują w przeciwnym kierunku aż do siedemnastej harmonicznej, która wytwarza tylko pole pulsujące, a poza nią wszystkie harmoniczne aż do $N + \frac{N-1}{2}$ będą miały ten sam kierunek, co i fala podstawowa, poza którą kierunek odwraca się aż do 34 harmonicznej, po czym wszystkie harmoniczne do $2N + \frac{N-1}{2}$ będą miały znowu ten sam kierunek, co i fala podstawowa.

Pomijając częstotliwości równe PAN w pierwszym rozdzielaczu fazowym 17 największa liczba dodatnich grzbietów może wynosić tylko $\frac{N-1}{2} = 8$, w drugim rozdzielaczu 20 największa liczba tych grzbietów wynosi 4, w trzecim rozdzielaczu 23 wynosi dwa dla pierwotnego wienca 22 i tylko jeden dla wtórnego wienca 24. Zaznacza się, że wtórne wienice są wykonane tak, że mają więcej biegunów, aniżeli jest dodatnich grzbietów, co daje pewność, że żadna z częstotliwości nie wytworzy pól pulsujących z wyjątkiem, oczywiście, częstotliwości typu PAN .

Działanie układu posobnego według fig. 11 jest dokładnie takie samo jak i układu

typu, przedstawionego na fig. 5, o 17 otworach i symetrycznych trzech fazach wtórnych, z tym wyjątkiem, że 3, 6, $(AN \pm 3)$ i $(AN \pm 6)$ harmoniczne wytwarzają kolejność faz, której nie można byłoby otrzymać bez układu posobnego.

We wszystkich dotychczasowych rozważaniach omawiano tylko urządzenia statyczne, np. te urządzenia, które nie mają żadnego mechanicznego ruchu pierwotnego i wtórnego rozdzielacza fazowego, przy czym harmoniczne AN (gdzie N jest liczbą otworów w nadajniku), wytwarzają nieruchome pola pulsujące. Wskutek tego w odbiorniku mogą być odtworzone w rozdzielaczu fazowym pulsujące pola tylko przy tych częstotliwościach, tak iż częstotliwości te mają prawidłowe natężenie tylko w niektórych otworach odbiornika. Dzięki znacznie zmniejszonej szybkości rozkładania, gdy jedna z tych częstotliwości ma znaczne natężenie w nadajniku, w obrazie odebrany pojawi się wstęga wielkiego kontrastu, po której następuje wstęga małego kontrastu, posuwająca się powoli i ustawicznie po obrazie z szybkością rozkładania jednego otworu i w kierunku rozkładania.

Oczywiście harmoniczne AN dałyby takie same prawidłowe wyniki, co i inne częstotliwości, gdyby mogły wytworzyć pola wirujące w rozdzielaczu fazowym nadajnika. Można osiągnąć takie działanie przez obracanie wtórnego wienca 4, 5, 6 według fig. 5 mechanicznie względem pierwotnego $A_0, B_2, \dots, K_n$. Obrót ten jest równoważny zmianie szybkości każdego z pól wirujących, zmniejszając lub zwiększając te szybkości zależnie od tego, czy pole wiruje zgodnie czy przeciwnie do obrotu mechanicznego. Niech np. obrót mechaniczny wienca wtórnego odbywa się w tym samym kierunku, co i pola wirującego fali podstawowej i z szybkością cztery razy mniejszą, to znaczy z szybkością $\frac{1}{4t}$ obrotów na se-

kundę, gdzie t jest to czas w sekundach, w ciągu którego odbywa się rozłożenie całego obrazu przez jeden otwór, wówczas szybkość pola względem wieńca wtórnego będzie równa $\frac{3}{4t}$ obrotów na sekundę. Pole drugiej harmonicznej wiruje w kierunku przeciwnym z szybkością $\frac{2}{t}$ obrotów na sekundę, a zatem względem wieńca wtórnego szybkość wynosi $\frac{9}{4t}$. Podobnie pole trzeciej harmonicznej ma względem wtórnego wieńca szybkość $\frac{11}{4t}$, czwartej — szybkość $\frac{17}{4t}$ i n -nej — szybkość $\frac{n}{t} \pm \frac{1}{4t} = \frac{4n \pm 1}{4t}$. Z powyższego widać, że każda częstotliwość, nawet pochodząca od ruchomych części obrazu i mająca wobec tego odmienne częstotliwości podstawowe, będzie zmieniona przez dodanie względnie odjęcie $\frac{1}{4t}$ okresów na sekundę. Dzięki temu wszystkie sześć częstotliwości wytworzą pola wirujące i tym samym równe skutki w obrazie odebranym. W celu otrzymania pierwotnych częstotliwości w odbiorniku ruch względny wieńców pierwotnego i wtórnego w rozdzielaczu fazowym odbiornika musi być zsynchronizowany i uzgodniony w fazie z ruchem rozdzielacza nadajnika tak, aby wywierał odwrotne działanie na częstotliwości, przywracając im pierwotne wartości.

Rozdzielacze fazowe, opisane wyżej, nie wyzyskują maksimum energii doprowadzanej do nich w nadajniku. Np. układ według fig. 5 nie daje więcej energii wyjściowej niż gdyby było tylko pięć otworów, albo tylko trzy otwory rozmieszczone co 120° . Rozdzielacz fazowy w odbiorniku również nie działa zadowalająco w prostej postaci według fig. 5, gdyż z wyjątkiem trzech otworów fazy częstotliwości są w niektórych przypadkach nieprawidłowe. Układ według fig. 5 służy głównie do wy-

jaśnienia istoty wynalazku. W praktycznym wykonaniu nadajnika, a zwłaszcza odbiornika pożądana jest większa sprawność tych urządzeń.

Jak zaznaczono poprzednio, najbardziej pożądanym jest połączenie sygnałów wszystkich otworów dla otrzymania wzmocnionego sygnału do przesyłania, co wymaga wytworzenia dokładnego przesunięcia fazowego dla każdej częstotliwości (ewentualnie z wyjątkiem częstotliwości mniejszej wagi), w odbiorniku zaś potrzebne jest przywrócenie prawidłowych faz w różnych otworach. Dowiedziono również, że najłatwiejszym sposobem spełnienia tych warunków jest wytworzenie ostatecznie dla każdej częstotliwości pola, wirującego z tą częstotliwością. W opisanych przykładach było to spełnione we wtórnym wieńcu rozdzielacza fazowego w nadajniku.

Fig. 12 przedstawia schematycznie inny, lepszy rozdzielacz fazowy, w którym wirujące pola harmonicznych otrzymuje się w pierwotnym wieńcu nadawczego rozdzielacza fazowego, który współdziała z 12 otworami. Ta sama zasada może być zastosowana w przypadku liczby otworów innej niż 12.

Na fig. 12 uwidoczniło się dwanaście przewodów $A_3, B_3, \dots, L_3$, z których każdy jest połączony z ogniwnem jednego z dwunastu równomiernie rozmieszczonych otworów rozbiorniczych urządzenia, jak $A_1 \dots K_1$ na fig. 5, tylko że w tym przypadku jest 12 komórek zamiast 11. Przewód R stanowi wspólny przewód powrotny wszystkich ogniwn.

Zastosowano tu trzy rozdzielacze fazowe, przy czym pierwszy posiada dwa pierwotne uzwojenia 25 i 26, z których każde posiada sześć równomiernie rozmieszczonych biegunów z cewkami. Dwa pierwotne uzwojenia mogą być nałożone na zespół sześciu biegunów lub dwa zespoły sześciu uzwojonych biegunów mogą być umieszczone współosiowo jeden nad drugim. Dwufa-

zowe wtórne uzwojenie 27 jest umieszczone wewnątrz pola uzwojeń pierwotnych 25, 26. Uzwojenia 25, 26, 27 są przedstawione oddzielnie jedynie dla przejrzystości rysunku.

Drugi rozdzielacz posiada dwunastobiegunowe uzwojenie pierwotne 28, posiadające dwufazowe uzwojenie wtórne 29, umieszczone w polu pierwotnego uzwojenia, a trzeci rozdzielacz posiada również dwunastobiegunowe uzwojenie pierwotne 30, w którym umieszczone jest dwufazowe uzwojenie wtórne 31.

Przewody $A_3 \dots L_3$ są przyłączone do cewek rozdzielacza, przy czym dla łatwiejszego rozpoznania połączeń każda cewka ma to samo oznaczenie co i przewód, do którego jest przyłączona, przy czym oznaczenia różnych cewek, przyłączonych do tego samego przewodu, mają różne wskaźniki. A więc np. przewód A_3 jest przyłączony do cewki A_4 uzwojenia pierwotnego 25, do cewki A_5 uzwojenia pierwotnego 28 i do cewki A_6 uzwojenia pierwotnego 30 itd. Każde z uzwojeń pierwotnych 25 i 26 ma cewki połączone w dwa zespoły w gwiazdę. Obydwa punkty zerowe uzwojeń 25 i 26 są przyłączone równolegle do zacisków pierwotnego uzwojenia transformatora 32, którego punkt środkowy uzwojenia jest przyłączony do przewodu powrotnego R . Tak samo punkty zerowe uzwojeń pierwotnych 28 i 30 są połączone ze sobą i poprzez pierwotne uzwojenie drugiego transformatora 33 są przyłączone do przewodu R . Wtórne uzwojenia 27, 29 i 31 rozdzielaczy są połączone z wtórnymi uzwojeniami transformatorów 32 i 33 oraz zaciskami wyjściowymi 34 i 35, jak przedstawiono na rysunku. Zaciski 34 stanowią jedną fazę dwufazowego obwodu wyjściowego, a zaciski 35 stanowią drugą fazę tego obwodu. Oczywiście można stosować w razie potrzeby również inne połączenia prócz tych, które są uwidocznione na schemacie.

Otwory odpowiadające przewodom

$A_8 \dots L_8$ są równomiernie rozmieszczone i wykonane tak, aby rozkładały element przedmiotu w kolejności $A, B, C \dots L$. Ponieważ otworów jest dwanaście, przeto żadna z częstotliwości nie może wytworzyć w rozdzielaczach pola, mającego więcej niż dwanaście największych wartości.

W każdym rozdzielaczu cewki A_4, E_4, I_4 , cewki A_5, E_5, I_5 oraz cewki A_6, E_6, I_6 są rozmieszczone co 120° i wytwarzają pola niezależnie od innych biegunów. W cewkach tych fala podstawowa, czwarta, siódma i dziesiąta harmoniczne wytworzą pola o jednym dodatnim grzbiecie, wirujące w kierunku fali podstawowej. Harmoniczne druga, piąta i ósma wytworzą pola wirujące w kierunku przeciwnym, natomiast harmoniczne trzecia, szósta, dziewiąta i dwunasta wytworzą pola o trzech dodatnich grzbietach i nie wirujące (np. pulsujące). Wyższe harmoniczne wytworzą analogiczne pola do opisanych poprzednio w związku z fig. 5. Tak samo cewki otworów $B, F, J; C, G, K$ i D, H, L są również rozmieszczone jako niezależne grupy cewek, rozstawionych co 120° , i wytwarzają te same pola wirujące co i grupa A, E, I . Przy odpowiednim doborze wzajemnych połączeń katowych czterech grup cewek, odpowiadających otworom $B, F, J; C, G, K; D, H, L$ i A, E, I można cztery pola wirujące uzgodnić w fazie z jedną częstotliwością. Zdarza się, że liczba poszczególnych częstotliwości wymaga tych samych stosunków katowych pomiędzy grupami dla uzgodnienia pól czterech grup co do fazy, np. gdy cewki otworu B są umieszczone o 60° z jednej strony cewek od otworu A , a cewki otworu C o 120° od otworu A , natomiast cewki otworu D o 180° od otworu A , to pola czterech grup będą w fazie z harmonicznymi drugą, czwartą, szóstą, ósmą i dziesiątą, wszystkimi całkowitymi wielokrotnościami $12A$ i harmonicznymi $12A + 2, 4, 6, 8$ i 10 , gdzie A jest dowolną liczbą całkowitą. Ten sam układ czterech grup bie-

gunów, działając na pojedyncze wtórne uzwojenie trzech biegunów, rozmieszczonych co 120° , nie dałyby żadnych pól wirujących lub kolejności faz, zdolnych do wytwarzania takich pól dla pierwszej, trzeciej, piątej, siódmej, dziewiątej i jedenastej harmonicznej lub dowolnej harmonicznej $12A + 1, 3, 5, 7, 9, 11$.

A zatem w tym układzie harmoniczne parzyste są zachowane, a harmoniczne nieparzyste wyeliminowane. Chcąc otrzymać harmoniczne nieparzyste trzeba mieć cztery grupy biegunów w trzech zespołach, z których jeden byłby wykonany dla jedenastu harmonicznych, drugi dla harmonicznych 1, 3, 9 i harmonicznych $12A + 3$ lub 9 i trzeci dla wszelkich innych harmonicznych nieparzystych.

W drugim rozdzielaczu cewki $A_5, B_5 \dots L_5$ są w tej samej kolejności, co i odnośne otwory, i są równomiernie rozmieszczone co 30° pomiędzy sąsiednimi cewkami, tak iż na każdą częstotliwość otrzymuje się tylko jedno pole. W ten sposób wszystkie otwory współdziałają przy najlepszym stosunku fazowym w wytwarzaniu wzmocnionego sygnału, ale z wyjątkiem harmonicznych $12A$ wszystkie parzyste i nieparzyste harmoniczne dadzą wynik zerowy. W trzecim rozdzielaczu cewka B_6 jest oddalona o 150° od cewki A_6 , a cewka D_6 o 90° od cewki A_6 i 60° od cewki B_6 , przy czym cewki E_6, I_6, F_6, J_6 oraz H_6, L_6 mają położenie względem cewek A_6, B_6 i D_6 , omówione wyżej. Cewka C_6 zajmuje normalne położenie względem cewki A_6 , to znaczy jest odsunięta o 60° , a cewki G_6, K_6 są umieszczone względem cewki A_6 tak, iż z wyjątkiem harmonicznych $12A$ wszystkie parzyste harmoniczne oraz harmoniczne 1, 3, 9 itd. nie wytworzą pól obrotowych, natomiast pola innych harmonicznych nieparzystych będą powiększone.

W pierwotnym uzwojeniu 28 wtórnego rozdzielacza z wyjątkiem fali podstawowej wszystkie inne częstotliwości, zdolne do

wytworzenia pól wirujących, dadzą pola o trzech dodatnich grzbietach, wirujące z szybkością $\frac{1}{3}$ szybkości wirowania odpowiadającej poszczególnym częstotliwościom.

Wskutek tego w pierwotnym uzwojeniu 25, 26 pierwszego rozdzielacza harmoniczna szósta i $12A + 6$ dają pola pulsujące o trzech grzbietach, a harmoniczna $12A$ pola o sześciu grzbietach. W uzwojeniu pierwotnym, drugim i trzecim 28 i 30 pola harmoniczne $12A$ są pulsujące i mają dwanaście grzbietów.

Z tego co powiedziano wyżej wynika, że wszystkie częstotliwości będą wytwarzały odpowiednie sygnały w dwufazowym obwodzie wyjściowym 34, 35 z wyjątkiem harmonicznych $12A$ i $12A + 6$. Harmoniczne te występują jednak w obwodzie wyjściowym, ponieważ dla harmonicznych $12A + 6$ przyległe bieguny rozdzielacza 25, 26 mają znaki przeciwne. A zatem obydwa punkty zerowe tego rozdzielacza, przyłączone do pierwotnego uzwojenia transformatora 32, mają odwrotne znaki i wywierają działanie na wtórne uzwojenie tego transformatora 32. Harmoniczne $12A$ mają te same znaki i fazy w obydwóch punktach zerowych pierwotnych uzwojeń 25, 26 rozdzielacza i dlatego nie wywierają żadnego działania na wtórne uzwojenie transformatora 32. Inne częstotliwości w uzwojeniach pierwotnych 25, 26 mają wartość zerową w dwóch punktach zerowych i nie wywierają żadnego działania na wtórne uzwojenie transformatora 32.

Pierwotne uzwojenie 28 rozdzielacza ma obwód wyjściowy w dwufazowym uzwojeniu wtórnym 29, które uwzględnia harmoniczne pierwszą, trzecią, $(12A + 1)$ i $(12A + 3)$, przy czym harmoniczne $12A$ mają ten sam znak i fazę w punkcie zerowym.

Pierwotne uzwojenie 30 rozdzielacza ma obwód wyjściowy w dwufazowym uzwojeniu wtórnym 31, które uwzględnia

harmoniczne piątą i $(12A \pm 5)$, przy czym harmoniczne $12A$ mają ten sam znak i fazę w punkcie zerowym uzwojenia 30 podobnie jak te same częstotliwości w punkcie zerowym uzwojenia 28. Z tego powodu te obydwa punkty zerowe są połączone ze sobą i poprzez uzwojenie pierwotne transformatora 33 do przewodu powrotnego R , wzbudzając te harmoniczne we wtórnym uzwojeniu transformatora 33. W punktach zerowych uzwojeń 28 i 30 wszystkie te częstotliwości mają wartość zerową i dlatego nie wywierają żadnego działania na wtórne uzwojenia transformatora 33.

Dwufazowy obwód wyjściowy składa się wobec tego z fazy na zaciskach 34 wszystkich częstotliwości z wyjątkiem harmonicznych $(12A \pm 6)$ i z fazy na zaciskach 35 dla wszystkich częstotliwości z wyjątkiem harmonicznych $12A$. Obydwie fazy są prostopadłe do siebie i wobec tego mogą wytwarzać pola wirujące dla wszystkich częstotliwości z wyjątkiem harmonicznych $12A$ i $(12A \pm 6)$. Wtórne uzwojenia 27, 29, 31 rozdzielacza i wtórne uzwojenia transformatora 32 i 33 są na rysunku połączone szeregowo, lecz nie jest to konieczne, gdyż mogą być połączone równolegle lub przez wzmacniacze szeregowo albo równolegle. Wzajemnego oddziaływania pomiędzy drganiem we wtórnych obwodach rozdzielacza i wtórnych obwodach transformatorów 32, 33 można łatwo uniknąć, stosując wzmacniacze.

Fig. 13 przedstawia układ odbiorczy rozdzielaczy fazowych, przystosowany do odbierania sygnałów z zacisków 34, 35 układu według fig. 12. Można uważać, że zaciski 36 i 37 są przyłączone odpowiednio do zacisków 34 i 35 (aczkolwiek oczywiście przesyłanie może odbywać się na fali nośnej), a dwufazowe uzwojenie pierwotne 38 współdziała z uzwojeniami wtórnymi 39 i 40 jako jednostka podwójna oraz z uzwojeniami wtórnymi 41, 42, 43, 44 jako jednostka poczwórna, przy czym wtór-

ne uzwojenia są połączone równolegle, aczkolwiek możliwy jest również układ szeregowy cewek jednostki poczwórnej z cewkami jednostki podwójnej. A zatem w jednostce podwójnej uzwojenia 38, 39 i 40 mogą być rozmieszczone względem siebie w ten sam sposób, co i uzwojenie 25, 26, 27 na fig. 12. W poczwórnej jednostce cztery uzwojenia twórne 41, 42, 43, 44 są umieszczone (np. nałożone) w polu pierwotnego uzwojenia 38. Celem jednostki poczwórnej jest zapewnienie prawidłowego rozdziału faz harmonicznych czwartej i $(12A \pm 4)$. Jednostka podwójna prawidłowo rozdziela fazy harmonicznych drugiej i $(12A \pm 2)$. We wtórnych uzwojeniach 41, 42, 43, 44 harmoniczne $(12A \pm 6)$ są wprowadzone przez transformator 45 pomiędzy dwoma punktami zerowymi, odwrotnie niż w urządzeniu na fig. 12.

Pierwotne uzwojenie 46 współdziała z uzwojeniem wtórnym jako pojedynczy transformator, z uzwojeniami zaś wtórnymi 48, 49 i 50 jako potrójny transformator. Potrójny transformator prawidłowo rozdziela fazy harmonicznych trzeciej i $(12A \pm 3)$ natomiast pojedynczy transformator rozdziela fazy fali podstawowej i harmonicznych $(12A \pm 1)$.

Pierwotne uzwojenie 51 współdziała z wtórnym uzwojeniem 52 w celu prawidłowego rozdziału faz harmonicznych piątej i $(12A \pm 5)$.

Harmoniczne $12A$ są wprowadzone za pomocą transformatora 53 w punktach zerowych uzwojeń wtórnych 47 i 52.

Oznaczenia na fig. 13 są takie same jak i na fig. 12. Przewody $A_7, \dots, L_7$ są przyłączone do źródeł światła lub lamp o modulowanym świetle albo do oddzielnych elektrod jednej lampy, przy czym $R1$ oznacza wspólny przewód powrotny. Każde źródło światła lub każda lampa jest połączona z otworem rozbiornym, przy czym światło z poszczególnych otworów jest rzucane na ekran odtwarzający poprzez odpowiednie

urządzenie do składania, zsynchronizowane z urządzeniem do rozkładania w nadajniku.

Takie składanie obrazu przyczynia się do prawidłowego rozmieszczenia sygnałów, chociaż bowiem pole w rozdzielaczach może obracać się z wielką szybkością, to jednak kierunek obrotu i proces składania dadzą prawidłowe położenie szczegółów obrazu, gdyż otwór rozbiórczy posiada tylko jedną szybkość dla wszystkich częstotliwości.

Zastosowanie wielofazowych rozdzielaczy według fig. 12 i 13 przy dostatecznie dużym zwiększeniu liczby faz daje bardzo dobre wyniki. Zaznacza się przy tym, że przykłady opisane są podane tylko w celu wyjaśnienia, mianowicie liczbę faz w razie potrzeby można dowolnie zwiększyć.

Konstrukcja rozdzielaczy typu magnetycznego, opisanych wyżej, może być podobna do konstrukcji prądnic elektrycznych o rozłożonych uzwojeniach i mogą one składać się z wirnika i statora. Konstrukcje statyczne nie wymagają żadnej szczeliny powietrznej pomiędzy uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi, przy czym żelazo może być wspólne dla tych dwóch uzwojeń. Np. rozdzielacze według fig. 5 i 10 mogą stanowić tarcze, z których jedno mają zęby wewnętrzne, a drugie — zęby zewnętrzne, tak iż zęby dwóch zespołów tarcz, umieszczonych współśrodkowo, pokrywają się i dlatego są wspólne dla uzwojenia pierwotnego i wtórnego. Aby otrzymać ten sam wynik można zastosować układ transformatorów, gdyż wszystkie pola wirujące dają wyniki takie same.

Zamiast rozdzielaczy magnetycznych można stosować rozdzielacze elektrostatyczne z wycinkami odpowiednich wymiarów, rozmieszczonymi dokoła wspólnej osi. Wycinki mogą mieć kształt wycinków pierścienia, przy czym do jednych wycinków doprowadza się sygnały, pochodzące

z otworów, drugie zaś wycinki działają jako wtórne. Za pomocą takich układów można otrzymać elektryczne pola, wirujące dokładnie tak samo jak magnetyczne pola wirujące w urządzeniach magnetycznych, przy czym konstrukcja jest podobna do konstrukcji wielokomórkowego woltomierza elektrostatycznego lub zmiennego kondensatora powietrznego o zachodzących na siebie płytkach, tak iż można utrzymać ruch mechaniczny układu pierwotnego względem układu wtórnego.

Statyczny typ może być zupełnie podobny, a ponieważ nie ma wtedy ruchu mechanicznego, przeto pomiędzy płytkami można z łatwością zastosować dielektryk stały lub płynny. Chcąc otrzymać wystarczającą pojemność można stosować zespoły wycinków, połączonych ze sobą lub rozmieszczonych na przemian z wycinkami wtórnymi, połączonymi również w zespoły. Fig. 14 i 15 przedstawiają przykład, którym można zastąpić którykolwiek z rozdzielaczy przedstawionych na fig. 12.

Z jednej strony tarczy izolacyjnej 54 (fig. 14) znajduje się dwanaście płytek 55, z których każda ma języczek połączeniowy 56. Na przeciwległej stronie tarczy 54, jak uwidoczniło na fig. 15, umieszczone są cztery płytki 57 z języczkami 58. Wycinki 55 mogą być połączone poprzez oporniki z punktem zerowym lub też w układzie trójkątnym mogą być połączone sąsiednie wycinki 55 poprzez oporniki. Przeciwległe wycinki 57 na fig. 15 mogą być połączone poprzez oporniki tak, aby działały tak samo jak dwufazowe obwody wyjściowe 27, 29 i 31 na fig. 12.

Oczywiście można stosować cały stos takich płytek 55 i 57, przy czym płytki 55 jednego zespołu mogą znajdować się ponad płytkami drugiego zespołu, a płytki 57 jednego zespołu mogą być nałożone tak samo na płytki drugiego zespołu, przy czym można stosować odpowiedni dielek-

tryk jak w kondensatorze wielopłytkowym. Odpowiednie płytki w poszczególnych zespołach mogą być w ten sposób połączone razem.

Rozdzielacz elektrostatyczny jest prosty i skuteczny, a często jest bardziej pożądanym niż rozdzielacz magnetyczny, ponieważ lepiej nadaje się do współpracy ze wzmacniaczami katodowymi, które zazwyczaj stosuje się w telewizji.

Aczkolwiek wynalazek jest opisany w zastosowaniu do sygnałów, doprowadzanych bezpośrednio do rozdzielaczy fazowych, to jednak jest również możliwe stosowanie sygnałów w postaci drgań modulowanych, przy czym wówczas fala nośna ma tę samą częstotliwość i fazę dla wszystkich otworów. Częstotliwości boczne będą miały wówczas różne fazy dla różnych otworów, tak iż odpowiedni rozdzielacz fazowy w nadajniku może je łączyć odpowiednio, aby otrzymać energię wyjściową w mniejszej liczbie faz. Tak samo łączenie to może być uskutecznione w odbiorniku, aby otrzymać zadowalający rozkład faz na daną liczbę otworów.

Wzmacnianie sygnałów może odbywać się w każdym punkcie np. przed rozdzieleniem faz lub po tym rozdziale. Na ogół po wstępnym wzmocnieniu poszczególnych prądów fotoelektrycznych następuje rozdział fazowy, po czym następuje wzmocnienie dwóch lub trzech obwodów wyjściowych. W odbiorniku wzmacnianie odbywa się w praktyce zazwyczaj przed rozdzieleniem fazowym.

Przy przesyłaniu można stosować tyle torów przesyłowych, ile jest faz w obwodzie wyjściowym rozdzielacza fazowego nadajnika. Nie ma żadnej trudności w przesyłaniu przewodowym, gdyż w praktyce wystarcza przesyłanie trójfazowe, w którym jedna faza jest całkowicie zniesiona, a mimo to otrzymuje się odtworzenie obrazu. Przy przesyłaniu drogą radiową lepiej jest stosować dwie fazy, przy czym całe

przesyłanie zajmuje bardzo małą wstęgę. Niech np. największa częstotliwość obrazu wynosi 10 kilocyklów, wówczas można stosować dwie fale nośne o częstotliwości np. 22 kilocyklów po jednej na każdą fazę. Jedna wstęga boczna każdej fali nośnej może być zniesiona w zwykły sposób, znany w radiotechnice, tak iż cała wstęga przesyłowa od największej do najmniejszej częstotliwości nie będzie większa niż 22 kilocykle. Można również połączyć zawsze dwie fazy z układem oporników, kondensatorów i cewek indukcyjnych, jak przedstawiono na fig. 16. W tym przypadku obwód wyjściowy zacisków 34 według fig. 12 jest przyłączony do zacisków 59, a obwód wyjściowy zacisków 35 do zacisków 60. Każda faza jest przyłączona do przekątni mostków Wheatstone'a 61 i 64, przy czym mostek 61 składa się z kondensatorów 62 i oporników 63, a mostek 64 z cewek indukcyjnych 65 i oporników 66. Przeciwnie przekątne mostków są przyłączone równoległe do wspólnych zacisków wyjściowych 67. Prąd wypadkowy na zaciskach 67 jest zniekształcony co do stosunków fazowych większych częstotliwości względem mniejszych, gdy jednak zastosuje się w odbiorniku dokładnie taki sam układ do rozszczepienia otrzymanego prądu wypadkowego na dwie fazy, to otrzymuje się znowu prawidłowy stosunek faz większych częstotliwości do mniejszych.

Urządzenia do rozkładania i składania powinny być tego rodzaju, aby charakterystyki poszczególnych otworów względem obrazu były zasadniczo takie same, to jest aby rozkładanie to było takie samo dla wszystkich otworów w tych samych częściach obrazu w obrębie połowy elementu obrazu, w przeciwnym razie większe częstotliwości jednego otworu będą miały odmienny stosunek fazowy względem mniejszych częstotliwości aniżeli w innych otworach. Układ do rozkładania według patentu brytyjskiego nr 379 303, stosujący

rozkładanie jednokierunkowe, jest bardzo korzystny pod tym względem. Gdy stosuje się rozkładanie oscylacyjne jest rzeczاً korzystną, aby każdy otwór miał własną ruchomą część optyczną (np. drgające zwierciadło, opisane w tym patencie), gdyż wtedy uzyskuje się odpowiednie przesunięcie fazowe drgań tych ruchomych części.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób nadawania telewizyjnego, według którego stosuje się większą liczbę podobnych do siebie otworów rozkładających lub narządów równoważnych, rozkładających jednocześnie cały przedmiot, znamieny tym, że prądy obrazowe, używane z poszczególnych otworów rozkładających, łączy się ze sobą w prąd wielofazowy, przy czym każdą fazę tego prądu przesyła się po osobnym torze, a liczba tych torów jest mniejsza niż liczba otworów rozkładających.

2. Sposób odbioru telewizyjnego wielofazowych prądów obrazowych, nadawanych sposobem według zastrz. 1, według

którego stosuje się większą liczbę wiązek promieni światła, składających jednocześnie cały obraz na ekranie odbiorczym, znamieny tym, że odbierany prąd wielofazowy jest rozdzielany na większą liczbę składowych prądów obrazowych, z których każdy rozrządza natężeniem jednej wiązki promieni światła, przy czym liczba wiązek promieni światła jest większa niż liczba torów przesyłowych.

3. Sposób nadawania telewizyjnego według zastrz. 1, znamieny tym, że za pomocą wirującego pola elektrycznego lub magnetycznego uskutecznia się łączenie prądów obrazowych w prąd wielofazowy.

4. Sposób odbioru telewizyjnego według zastrz. 2, znamieny tym, że za pomocą wirującego pola elektrycznego lub magnetycznego uskutecznia się rozdział odbieranego prądu wielofazowego na oddzielne prądy obrazowe.

George William Walton.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

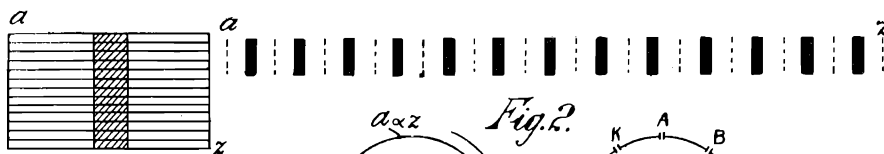


Fig. 1.

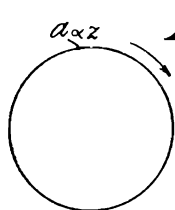


Fig. 3.

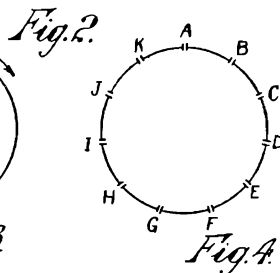


Fig. 4.

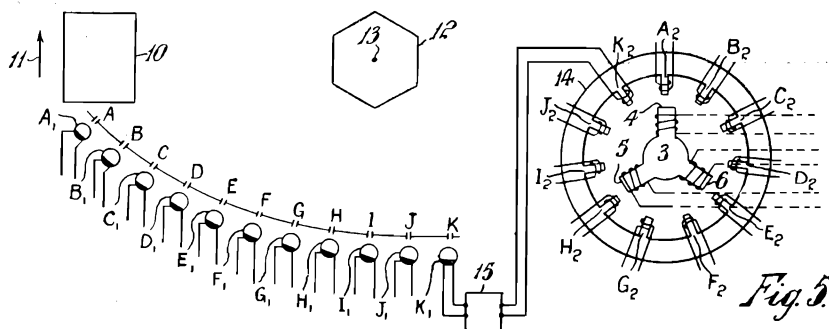


Fig. 5.

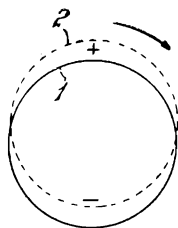


Fig. 6.

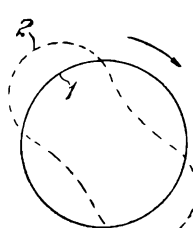


Fig. 7.

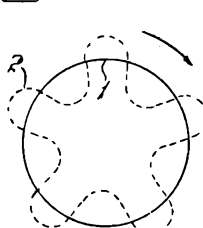


Fig. 8.

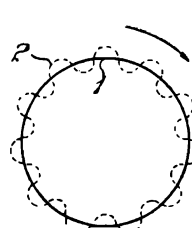


Fig. 9.

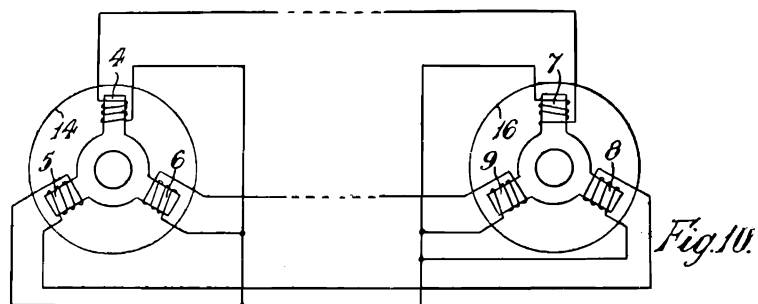


Fig. 10.

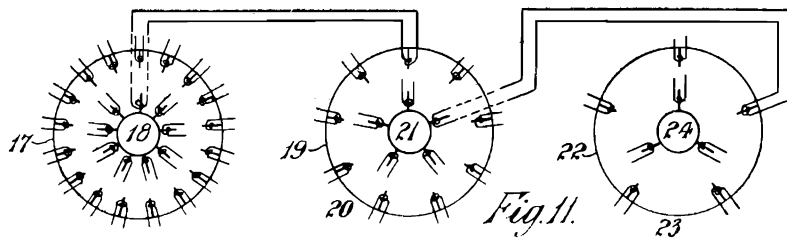


Fig. 11.

