



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

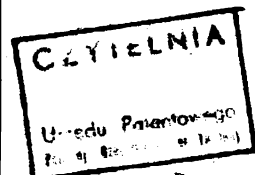
Zgłoszono: 20.02.76 (P. 187343)

Pierwszeństwo: 20.02.75 Wielka Brytania

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1982

Int. Cl.² H04N 3/16



Twórca wynalazku: Peter Eduard Haferl

Uprawniony z patentu: RCA Corporation, Nowy Jork (Stany Zjednoczone
Ameryki)

Układ odchyłania pola

1

Przedmiotem wynalazku jest układ odchyłania pola.

Większość układów odchyłania pola stosowanych w odbiornikach telewizyjnych zawiera zazwyczaj liniowe wzmacniacze dla wzmacniania napięcia piłokształtnego. Stopnie wyjściowe w takich układach mogą zawierać pojedyncze lub przeciwsołbne wzmacniacze wysterozuujące, wytwarzające prąd piłokształtny w cewkach odchyłających. Pomiary wykazały, że w stopniu wyjściowym układu odchyłania pola tracona jest moc, która w pewnych przypadkach może być dwa razy większa od mocy dostarczanej do uzwojeń cewek odchyłających.

Bardziej ekonomiczne układy odchyłania pola wykorzystują w stopniach wyjściowych wzmacniacze klasy D. Tranzystory wyjściowe wzmacniacza klasy D pracują jako wyłączniki, a ponieważ tranzystory zazwyczaj są albo odcięte albo w stanie nasycenia, moc tracona w tranzystorach zostaje zredukowana. Dla uzyskania wymaganego kształtu prądu odchyłania o częstotliwości odchyłania pola zwykle stosuje się modulację szerokości impulsów, mających większą częstotliwość równą częstotliwości odchyłania linii lub jej wielokrotności sygnału odchyłania pola i wykorzystuje się te impulsy o zmodulowanym położeniu do wysterozuwania stopni wyjściowych pracujących w klasie D. Dla usunięcia składo-

2

wej o częstotliwości odchyłania linii z sygnału prądowego odchyłania pola niekiedy konieczne jest stosowanie filtru, w którym rozprasza się stosunkowo duża moc. Z tego powodu zmniejszone są korzyści wynikające ze stosowania wzmacniacza klasy D.

Innym poważnym problemem związanym ze stosowaniem wzmacniaczy klasy D jest zagadnienie sprowadzenia do minimum zniekształceń intermodulacyjnych. Zniekształcenia intermodulacyjne występują wówczas, gdy piłokształtny prąd odchyłania nie jest liniowy, gdy przechodzi przez zero i gdy zmienia biegunowość w środku przedziału wybierania pola. Takie zniekształcenia powstające wskutek nieliniowości prądu objawiają się jako poziomy pas o zwiększonej jasności na środku ekranu. W innych okolicznościach w których układy klasy D wytwarzają trójkątną składową prądu o częstotliwości odchyłania linii nałożoną na impuls prądu odchyłania pola, na ekranie kineskopu mogą pojawić się linie ukośne.

Przedmiotem wynalazku jest układ odchyłania pola przeznaczony zwłaszcza dla odbiornika telewizyjnego, zawierający generator impulsów odchyłania linii, dołączony do separatora impulsów synchronizacji, na którego wyjściu załączone są uzwojenia odchyłania linii, transformator impulsów powrotu linii, którego uzwojenie pier-

wotne jest załączone na wyjściu generatora impulsów odchylania linii, uzwojenie odchylania pola, załączone w obwodzie uzwojenia wtórnego transformatora impulsów powrotu, generator sygnału piłokształtnego, dołączony do wyjścia separatora impulsów synchronizacji i połączony z uzwojeniem odchylania pola, źródło napięcia piłokształtnego przeznaczone do zasilania wszystkich zespołów składowych układu.

Zgodnie z wynalazkiem układ zawiera modulator szerokości impulsów, którego pierwsze wejście jest połączone z wyjściem generatora sygnałów piłokształtnych, a drugie — z jednym z uzwojeń wtórnych transformatora impulsów powrotu linii, i którego pierwsze wyjście jest połączone z elektrodą sterującą pierwszego przełącznika elektronicznego załączonego szeregowo z pierwszym uzwojeniem wtórnym transformatora impulsów powrotu linii, a drugie wyjście — z elektrodą sterującą drugiego przełącznika elektronicznego załączonego szeregowo z drugim uzwojeniem wtórnym transformatora impulsów powrotu linii, przy czym drugie wyprowadzenia pierwszego i drugiego uzwojenia wtórnego transformatora impulsów powrotu linii są połączone z pierwszą i drugą indukcyjnością, które są połączone razem i których punkt połączenia jest dołączony do uzwojenia odchylania pola połączonego szeregowo z rezystorem sprzężenia zwrotnego i równoległym kondensatorem, przy czym uzwojenie odchylania pola jest załączone między dwoma wejściami generatora sygnału piłokształtnego.

Pierwsza indukcyjność i kondensator tworzą pierwszy szeregowy obwód rezonansowy a druga indukcyjność i kondensator tworzą drugi obwód rezonansowy, których częstotliwość rezonansu własnego jest mniejszy od częstotliwości odchylania linii.

Kondensator i uzwojenie odchylania pola tworzą równoległy obwód rezonansowy, którego drgania własne mają okres dwukrotnie większy od okresu powrotu pola.

Generator sygnału piłokształtnego zawiera wzmacniacz wejściowy dołączony do separatora impulsów synchronizacji, pierwszy wzmacniacz operacyjny z obwodem sprzężenia zwrotnego, którego wejście odwracające dołączone jest do wyjścia wzmacniacza wejściowego, drugi wzmacniacz operacyjny z obwodem sprzężenia zwrotnego, którego wejście odwracające dołączone jest do wyjścia pierwszego wzmacniacza operacyjnego, przy czym wejścia nieodwracające wzmacniaczy operacyjnych są dołączone do źródła napięcia odniesienia.

Modulator szerokości impulsów zawiera pierwszy wzmacniacz różnicowy, którego pierwsze wejście dołączone jest do pierwszego wyjścia generatora sygnałów piłokształtnych, drugi wzmacniacz różnicowy, którego pierwsze wejście jest dołączone do drugiego wyjścia generatora sygnałów piłokształtnych, pierwszy stopień wyjściowy, dołączony do wyjścia pierwszego wzmacniacza różnicowego, drugi stopień wyjściowy, do-

łączony do wyjścia drugiego wzmacniacza różnicowego, przy czym wyjście pierwszego i drugiego stopnia wyjściowych są dołączone do elektrod sterujących pierwszego i drugiego przełączników elektronicznych.

Drugie wejścia wzmacniaczy różnicowych są połączone razem i dołączone do generatora impulsów wytwarzającego impulsy piłokształtne o częstotliwości odchylania linii, którego wejście jest dołączone do jednego z uzwojeń transformatora impulsów powrotu linii.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia uproszczony schemat układu odchylania pola z przełączaniem według wynalazku, fig. 2 — kształty sygnałów uzyskiwanych w różnych punktach układu z fig. 1, fig. 3 — szczegółowy schemat układu odchylania pola z przełączaniem według wynalazku, fig. 4 — kształty sygnałów uzyskiwanych w układzie odchylania pola z fig. 3, fig. 5 — schemat innego rozwiązania układu odchylania pola z przełączaniem według wynalazku a fig. 6a—f przedstawia kształty sygnałów uzyskiwanych w różnych punktach układu z fig. 5.

Figura 1 przedstawia układ odchylania pola z przełączaniem, który może stanowić część odbiornika telewizyjnego. Impulsy 5 synchronizacji linii z separatora (nie pokazanego) są doprowadzane do wejściowego zacisku 6 generatora 7 odchylania linii. Generator 7 odchylania linii może być dowolnego typu. Jest on przeznaczony do dostarczania prądu odchylania linii do uzwojenia 11 odchylania linii zamontowanego bezpośrednio na lampie 10 elektronopromieniowej oraz dla dostarczania impulsów o częstotliwości odchylania linii wykorzystywanych do różnych celów w innych układach odbiornika telewizyjnego.

Uzwojenie pierwotne 8a transformatora 8 wysokiego napięcia odchylania linii pobiera energię z generatora 7. Wtórne uzwojenie 8d transformatora 8 dostarcza impulsów powrotu do powielacza wysokiego napięcia i do zespołu prostownika 9, który dostarcza wysokiego napięcia stałego do zacisku wysokiego napięcia lampy 10 elektronopromieniowej.

Po stronie wtórnej transformatora 8 znajdują się szeregowo połączone tyrystor 13, wtórne uzwojenie 8b dostarczające impulsów powrotu linii o napięciu około 80 V, dławik 14, dławik 16, wtórne uzwojenie 8c dostarczające impulsów powrotu linii o napięciu około 80 V i drugi tyrystor 17. Anoda tyrystora 13 i katoda tyrystora 17 są uziemione. Punkt połączenia dławików 14 i 16 jest połączony ze wspólnym punktem układu poprzez kondensator 15, a także poprzez uzwojenie 18 odchylania pola i przez rezystor 19 prądowego sprzężenia zwrotnego. Dołączenie obu wyprowadzeń uzwojenia odchylania pola 18 do generatora 20 wytwarzającego piłokształtne napięcie odchylania pola zapewnia sprzężenie zwrotne wykorzystywane do celów opisanych w powiązaniu z fig. 3 i fig. 5.

Impulsy synchronizacji 21 o częstotliwości odchylenia pola doprowadzane również z separatora impulsów synchronizacji są doprowadzane do zacisku 22 generatora 20 odchylenia pola celem jego synchronizacji. Sygnały wyjściowe uzyskiwane z generatora 20 odchylenia pola są doprowadzane do modulatora 23. Generator 7 odchylenia linii i generator 20 odchylenia pola oraz modulator 23 są zasilane ze źródła 12 prądu stałego. Impulsy odchylenia linii uzyskiwane z uzwojenia 8c transformatora 8 wysokiego napięcia są także doprowadzane do modulatora 23. Sygnały wyjściowe uzyskiwane z modulatora 23 są doprowadzane z zacisku 24 do bramki tyrystora 13 a z zacisku 25 do bramki tyrystora 17.

Na figurze 2a—h przedstawione są wykresy, odwzorowujące sygnały uzyskiwane w różnych punktach układu z fig. 1. Na fig. 2a wykres 30 odwzorowuje impulsy powrotu linii, jakie są uzyskiwane z uzwojeń 8b, 8c i 8e transformatora 8 wysokiego napięcia. Impulsy 31 z fig. 2b są uzyskiwane z modulatora 23 i doprowadzane z zacisku 24 do bramki tyrystora 13. Impulsy 32 z fig. 2c są doprowadzane z zacisku 25 do bramki tyrystora 17, analizując fig. 2b i 2c można zauważyć, że modulator 23 wytwarza impulsy wyjściowe 31 i 32, których przednie zbocza zmieniają położenie czasowe względem przednich zboczy impulsów 30 powrotu. Przednie zbocza impulsów 31 są opóźniane względem przednich zboczy impulsów 30 powrotu, przy czym opóźnienie to wzrasta od zera do pewnej wartości maksymalnej w przedziale czasu od początku przedziału wybierania do połowy czasu wybierania, a następnie maleje od tej wartości maksymalnej do zera w czasie od połowy przedziału wybierania do jego końca.

Przednie zbocza impulsów 32 wyprzedzają tylne zbocza odpowiednich impulsów 30 powrotu, przy czym wyprzedzenie to jest maksymalne na początku przedziału wybierania, równe zeru w połowie okresu wybierania i staje się maksymalnym w końcu przedziału wybierania. Impulsy 31 i 32 sterujące bramkami tyrystorów są pokazane jako mające tę samą szerokość z ich zboczami przednimi i tylnymi zmieniającymi położenie czasowe w przedziale odchylenia pola względem przednich zboczy impulsów powrotu linii. Taki ciąg impulsów może być wytwarzany przez odpowiedni modulator położenia impulsów. Taki ciąg impulsów o jednakowej szerokości jest wystarczający, ponieważ gdy tyrystory są używane jako przełączniki, potrzebne jest tylko początkowe napięcie przełączenia, przewodzenie jest następnie sterowane prądem płynącym przez tyrystor.

Przednie zbocza impulsów 31 z fig. 2b pojawiające się podczas pierwszej części okresu odchylenia $T_0 \div T_0$ stawiają tyrystor 13 w stan przewodzenia. Impulsy powrotu pojawiające się na uzwojeniu 8b działają jako źródło napięcia dodatniego uzyskiwanego na dolnym wyprowadzeniu uzwojenia 8b względem górnego wypro-

wadzenia, które zapewnia przepływ prądu od dolnego wyprowadzenia uzwojenia 8b poprzez dławik 14 i kondensator 15 do masy oraz poprzez tyrystor 13 od jego anody do katody i do ujemnego wyprowadzenia uzwojenia 8b transformatora. Następuje ładowanie kondensatora 15 dodatnio w stosunku do masy. Tyrystor 13 zaczyna przewodzić, gdy jego bramka zostaje spolaryzowana impulsem 31 i przewodzi tak długo, jak długo płynie prąd.

Dławik 14 i kondensator 15 tworzą szeregowy obwód rezonansowy ładowania kondensatora 15. Zbocza przednie i tylne prądu płynącego przez dławik 14 przedstawione na wykresie 33 na fig. 2d są wyznaczone częstotliwością rezonansową obwodu składającego się z dławika 14 i kondensatora 15.

Częstotliwość rezonansowa tego obwodu jak i obwodu rezonansowego zawierającego dławik 16 i kondensator 15 jest tak dobrana, żeby była mniejsza od częstotliwości odchylenia linii dla zabezpieczenia przed niepożądanymi oscylacjami. Na zakończeniu impulsu powrotu linii prąd 33 zaczyna się zmieniać z mniejszą prędkością na zboczu T_1-T_2 , niż na zboczu T_0-T_1 , gdyż uzwojenie 8b nie jest już źródłem napięcia impulsów powrotu, lecz źródłem napięcia wybierania o przeciwniej biegunowości i transformowana indukcyjność jest większa podczas wybierania, co zmniejsza częstotliwość rezonansową obwodu. Tyrystor 13 zostaje odcięty, gdy impulsy prądowe 33 osiągają wartość zerową w momencie T_2 . W tym momencie napięcie 35 na kondensatorze 15 osiąga maksimum.

Na częstotliwości odchylenia linii indukcyjność uzwojenia 18 odchylenia pola, które jest połączone równolegle z kondensatorem 15 jest tak duże, że ma mały wpływ na opisany powyżej rezonansowy obwód kondensatora 15.

Prąd odchylenia jest uzyskiwany poprzez rozładowanie kondensatora 15 przez uzwojenie 18, które sumuje napięcie odchylenia linii na kondensatorze 15 z zasadniczo piókokształtnym prądem odchylenia pola. Chociaż napięcie 35 jest pokazane jako opadające do zera na początku impulsów sterujących napięcie 35 spada do wartości nieco większej lub nieco mniejszej od zera, zależnie od rezonansu uzwojenia 18, ponieważ w przedziale czasu T_2-T_4 równoległe połączenie kondensatora 15 i uzwojenia 18 jest odłączone od reszty układu. Jednakże, jak pokazano szczegółowo na fig. 3, zwrotne sprzężenie stałoprądowe stabilizuje punkt pracy układu odchylenia, a zwrotne sprzężenie zmiennoprądowe reguluje amplitudę i liniowość układu odchylenia. Kondensator 15 rozładowuje się przez uzwojenie 18 odchylające. Ze względu na dużą indukcyjność uzwojenia 18 prąd rozładowania nie może odwzorowywać napięcia na kondensatorze 15, mające kształt trójkątny.

Prąd płynący przez uzwojenie 18 odpowiada z tego powodu uśrednionemu napięciu na kondensatorze 15. Ponadto uzwojenie 18 działa jako gałąź przez którą rozładowuje się kondensator

15 co powoduje, że napięcie 35 zmniejsza się liniowo w przedziale czasu T_2-T_4 . Częstotliwość własna obwodu rezonansowego równoległego składającego się z kondensatora 15 i uzwojenia 18 odchyłania pola wyznacza również okresy powrotu pola. Prąd rozładowania kondensatora 15 przepływający poprzez uzwojenie 18 odwzorowuje całą funkcję odwzorowanej napięciem 35 i jako wynik tego całkowania prąd przepływający przez uzwojenie 18 ma kształt lekko paraboliczny o częstotliwości odchyłania linii, co jest odwzorowane wykresem 36 na fig. 2g. Gdy indukcyjność uzwojenia 18, ma ustaloną wartość amplituda składowej parabolicznej jest odwrotnie proporcjonalna do wartości pojemności kondensatora 15.

W czasie odchyłania pola modulator 23 wytwarza impulsy 31 sterujące dla tyrystora 13, których zbocza przednie o nachyleniu dodatnim są opóźnione odpowiednio względem przednich zboczy impulsów 30 odchyłania linii. Stąd moment przewodzenia tyrystora 13 co raz bardziej opóźnia się względem początku odpowiedniego impulsu 30 powrotu linii. Powoduje to zmniejszanie prądu ładowania płynącego przez dławik 14 i zmniejszenie napięcia płynącego 35 na kondensatorze 15. W następstwie tego zmniejsza się prąd płynący przez uzwojenie 18 odchyłające. Prąd 36 osiąga wartość zerową w momencie T_7 .

Przed tym momentem modulator 23 zaczyna wytwarzać impulsy 32 sterujące przewodzeniem tyrystora 17. Impulsy sterujące 32 które są wytwarzane tuż po momencie T_6 są doprowadzane z zacisku 25 do bramki tyrystora 17 i ustawiają go w stan przewodzenia. Tyrystor 17 przewodzi, przy czym prąd przepływa w kierunku od anody do katody do masy przez kondensator 15, dławik 16 do górnego zacisku uzwojenia 8c, w którym wytwarzane są odpowiednie impulsy powrotu o ujemnej biegunowości na dolnym zacisku. W wyniku tego ładuje się kondensator 15 w taki sposób, że na kondensatorze 15 uzyskuje się ujemny potencjał w stosunku do masy ponieważ tyrystor 17 przewodzi dłużej, niż tyrystor 13, co określa się przez odpowiednie impulsy 32 i 31 rozpoczynające się w momencie T_8 , ładunek na kondensatorze 15 staje się teraz ujemny.

W przedziale czasu, gdy przewodzą oba tyrystory 13 i 17, zasadniczo w przedziale od T_6 do T_9 , kondensator 15 jest ładowany prądem stanowiącym różnicę pomiędzy prądem dodatnim 33 i ujemnym 34. Prąd różnicowy płynie w obwodzie składającym się z tyrystora 13, uzwojenia 8b, dławika 16, uzwojenia 8c i tyrystora 17.

Prąd ładowania kondensatora 15, płynący przez dławik 16, jak przedstawiono na fig. 2e, zwiększa się w pozostałej części przedziału pola, kończącego się w momencie T_{11} . W ten sposób ujemne napięcie na kondensatorze 15 wzrasta w tej części przedziału podobnie jak ujemny prąd płynący przez uzwojenie 18 odchyłające, jak przedstawia wykres 36 na fig. 2e.

Figura 2h przedstawia kształt napięcia na ty-

rystorze 13 w okresie odchyłania pola. W przedziale czasowym T_0-T_2 tyrystor 13 przewodzi prąd impulsowy wywołany impulsami powrotu i prąd ten powoduje, że w indukcyjności 14 i w uzwojeniu 8b przy końcu impulsu powrotu przypadającym na moment T_1 gromadzi się energia. Przedział T_2-T_3 napięcia 37 jest przedziałem, w którym prąd 33 tyrystora jest równy zeru a napięcie 35 zmienia się od maksimum do zera. W przedziale T_3-T_4 napięcie na tyrystorze staje się ujemne. W tym czasie tyrystor 13 nie jest jeszcze przełączony na przewodzenie. W momencie T_4 impuls sterujący 31 ustawia tyrystor 13 w stan przewodzenia, tyrystor ten zaczyna znów przewodzić. Napięcie na tyrystorze 17 jest lustrzanym odbiciem napięcia 37 lecz ma przeciwną biegunowość.

Na figurze 2d i 2e pokazane zachodzące na siebie w czasie prądy ładowania dla dwóch okresów impulsów 31 i 32 sterujących tyrystorami. Ponieważ około 262 impulsów powrotu linii przypada na każdy pełny cykl odchyłania pola T_0-T_0 . W rzeczywistości może być wiele zachodzących na siebie w czasie części prądów ładowania 33 i 34. W ten sposób dochodzenie do tego stanu jest bardzo łagodne i liniowe, ponieważ różnica pomiędzy prądami 33 i 34 zmniejsza się stopniowo do zera w punkcie mijania się przebiegów prądowych w czasie.

Powrót pola jest realizowany w ciągu połowy okresu wzbudzonych oscylacji w obwodzie rezonansowym równoległym utworzonym przez kondensator 15 i uzwojenie 18. Przez to napięcie na uzwojeniu 18 oraz pole magnetyczne w uzwojeniu 18 zmienia swoją biegunowość.

Zauważono, że prądy ładowania nie występują podczas okresu powrotu pola $T_{11}-T_0$, z wyjątkiem pojedynczego okresu ładowania poprzez tyrystor 13 i indukcyjność 14, który to okres ładowania inicjuje okres powrotu pola. Następuje to dzięki temu, że modulator 23 reaguje na sygnał doprowadzany z generatora 20 odchyłania pola wytwarzającego sygnał pilokształtny wprowadzając opóźnienie, impulsów sterujących na zacisku 25, które zwykle wprowadzają tyrystor 17 w stan przewodzenia i zapoczątkowują impulsy sterujące na zacisku 24. Tyrystor 13 przewodzi wówczas duże prądy i powoduje szybką zmianę biegunowości napięcia na kondensatorze 15. Następnie impulsy powrotu pola pokazane jako wykres 35, podczas okresu $T_{11}-T_0$ zmieniają biegunowość tyrystora 13 i zapobiegają przewodzeniu podczas pozostałego okresu powrotu pola.

Znaczne zmniejszenie traconej mocy jest uzyskiwane w układzie z fig. 1, ponieważ tyrystory 13 i 17 pracują jako przełączniki, to znaczy albo są odcięte albo są nasycone. Stąd tylko mała moc jest traczona w urządzeniu. Co więcej do sterowania tyrystorami 13 i 17 nie jest potrzebne zewnętrzne źródło prądu stałego. Źródłem energii dla tyrystorów są impulsy powrotu linii uzyskiwane z uzwojenia 8b i 8c. To powoduje dalsze zmniejszenie pobieranej mocy, ponieważ

do pracy układu nie są potrzebne prostowniki i filtry.

Obciążenie układu odchylania linii przez układ odchylania pola podczas każdego okresu powrotu linii wprowadza pewnego rodzaju korekcję zniekształceń poduszkowych, ponieważ prąd obciążenia jest większy na początku i na końcu okresu wybierania pola i spada do minimum w środku okresu wybierania pola. Pewnego rodzaju korekcja zniekształceń poduszkowych u góry i u dołu ekranu kineskopu jest także uzyskiwana bez stosowania dodatkowych układów dzięki modulacji parabolicznej prądu odchylania pola prądem o częstotliwości odchylania linii uzyskiwanej w wyniku całkowania napięcia na kondensatorze 15 indukcyjnością uzwojenia 18 odchylającego. Ta składowa paraboliczna jest największa na początku i na końcu okresu wybierania pola i zmniejsza się ku środkowi okresu odchylania pola zapewniając korekcję zniekształceń poduszkowych w górnej i dolnej części osnowy obrazu. Jest to przedstawione wykresem 27 na fig. 1 odwzorowującym napięcie na uzwojeniu odchylającym 18.

Figura 3 jest schematem blokowo-ideowym układu odchylania pola pracujący z przełączeniem, podobnego do układu z fig. 1. Źródło impulsów 21 synchronizacji pola jest dołączone do zacisku 22 tranzystora 40. Emiter tranzystora 40 jest dołączony do masy, a jego kolektor jest dołączony przez obwód składający się z diody 41, rezystora 42, potencjometru 44, służącego do regulacji wysokości osnowy obrazu, i rezystora 45 do źródła napięcia stałego B^+ otrzymanego z zasilacza 12 prądu stałego. Napięcie B^+ może wynosić 24 V. Punkt połączenia rezystorów 42 i 44 jest połączony poprzez pierwszy kondensator 43, drugi kondensator 48, rezystor 49, rezystor 50 oraz potencjometr 51, służący do regulacji liniowości, z masą.

Punkt połączenia kondensatorów 43 i 48 jest połączony poprzez rezystor 46 do odwracającego wejście wzmacniacza 47. Rezystor 52 łączy odwracające wejście wzmacniacza 47 z potencjometrem 53 symetryzującym, który z kolei jest połączony przez rezystor 54 ze źródłem napięcia B^+ . Odwracające wejście wzmacniacza 47 jest połączone z jego wyjściem poprzez dwie diody Zenera 60 i 61 załączone przeciwnie dla ograniczenia wartości szczytowej sygnałów. Rezystor 59 tworzy gałąź sprzężenia zwrotnego wzmacniacza 47, a szeregowo połączone rezystor 57 i kondensator 58 połączone równolegle z kondensatorem 56 służą do tłumienia nieporządanych oscylacji wzmacniacza 47.

Szeregowo połączone rezystory 63 i 64 załączone pomiędzy źródłem napięcia B^+ a masą stanowią dzielnik napięcia i są przeznaczone dla otrzymania napięcia odniesienia, które jest poprzez rezystor 62 doprowadzone do nieodwracającego wejścia wzmacniacza 47, a poprzez rezystor 65 do nieodwracającego wejścia drugiego wzmacniacza 66. Wyjście wzmacniacza 47 jest połączone poprzez rezystor 67 z odwracającym

wejściem wzmacniacza 66. Rezystor 68 łączy wyjście wzmacniacza 66 z jego odwracającym wejściem i stanowi gałąź sprzężenia zwrotnego wzmacniacza.

Wyjście wzmacniacza 47 jest połączone poprzez diodę 71 z bazą pierwszego tranzystora 72 wzmacniacza różnicowego 73. Wzmacniacz 73 różnicowy spełniający funkcję modulatora szerokości impulsów będzie opisany poniżej. Kolektor tranzystora 72 jest połączony z masą, a emiter tranzystorów 72 i 74 są połączone poprzez wspólny rezystor 25 emiterowy ze źródłem napięcia B^+ . Rezystory polaryzujące 76 i 77 są połączone z punktem połączenia emiterów tranzystorów 72 i 74 i z odpowiednimi bazami tychże tranzystorów. Sygnał wyjściowy z kolektora tranzystora 74 jest poprzez diodę 93 doprowadzony do bazy tranzystora występującego 94. Baza tranzystora 74 jest połączona poprzez diodę 78 z emiterem tranzystora 112, a poprzez diodę 86 jest połączona z bazą tranzystora 82, który stanowi część drugiego wzmacniacza 81 różnicowego, który także pracuje jako modulator szerokości impulsów opisany poniżej. Emiter tranzystora 82 i 80 są połączone poprzez wspólny rezystor 83 ze źródłem napięcia B^+ .

Rezystory polaryzujące 84 i 85 są załączone odpowiednio między emiterami a bazami tranzystorów 80 i 82. Baza tranzystora 80 jest połączona poprzez diodę 79 z wyjściem wzmacniacza 66. Kolektor tranzystora 82 jest połączony z bazą drugiego tranzystora 87ysterowującego. Tranzystor 87ysterowujący ma kolektor połączony poprzez rezystor 90 ze źródłem napięcia B^+ . Emiter tranzystora 87 jest połączony poprzez rezystor 89 z masą i z bramką tyrystora 17.

Kolektor tranzystora 94ysterowującego jest połączony poprzez diodę 97 i rezystor 98 ze źródłem napięcia B^+ . Emiter tranzystora 94 jest połączony z bramką tyrystora 13 a poprzez rezystor 96 — z punktem połączenia uzwojenia 18 odchylania pola i kondensatora 15. Drugie wyprowadzenie kondensatora 15 jest uziemione, a drugie wyprowadzenie uzwojenia 18 jest połączone poprzez rezystor 19 znajdujący się w gałęzi prądowego sprzężenia zwrotnego z masą. Sygnał prądu stałego otrzymywany z górnej pólki uzwojenia 18 odchylania pola jest doprowadzone poprzez szeregowy rezystor 115 i kondensator 116 bocznikujący do zacisku potencjometru 53 załączonego w obwodzie sprzężenia zwrotnego wzmacniacza 47. To sprzężenie zwrotne ustawia stałoprądowy punkt pracy układu odchylania pola. Gałąź zmiennoprądowego sprzężenia zwrotnego stanowi obwód załączony między punktem połączenia uzwojenia 18 odchylania pola z rezystorem 19 sprzężenia zwrotnego — poprzez kondensator 114 — a punktem połączenia rezystorów 49 i 50. Ta gałąź sprzężenia zwrotnego służy do korekcji liniowości realizowanej poprzez ustawienie potencjometru 51.

Stopnie wyjściowe, w których skład wchodzi tyrystory 13 i 17 i transformator 8, wyjściowy

z uzwojeniem wysokiego napięcia są podobne do opisanych przy omawianiu układu z fig. 1.

Uzwojenie 8e transformatora 8 jest połączone poprzez dzielnik napięcia zawierający rezystory 101 i 102. Punkt połączenia rezystorów 101 i 102 dostarcza impulsy o częstotliwości odchylenia linii do bazy tranzystora 103. Emiter tranzystora 103 jest uziemiony a jego kolektor jest połączony poprzez rezystor 104 obciążenia ze źródłem napięcia B^+ . Kolektor tranzystora 103 jest połączony z bazą tranzystora 105. Emiter tranzystora 105 jest połączony z masą, a jego kolektor jest dołączony, poprzez rezystor 106, do źródła napięcia B^+ i do bazy tranzystora 107. Emiter tranzystora 107 jest połączony z masą, a jego kolektor jest połączony poprzez rezystor 108 ze źródłem napięcia B^+ a poprzez kondensator 109 i diodę 110 połączony z masą. Rezystor 111 jest połączony z kolektorem tranzystora 105 i z punktem połączenia kondensatora 109 i diody 110.

Kolektor tranzystora 107 jest dołączony do bazy tranzystora 112 załączonego w układzie wtórnika emiterowanego. Kolektor tranzystora 112 jest połączony z masą, a jego emiter jest połączony poprzez rezystor 113 ze źródłem napięcia B^+ . Ogólnie tranzystory 103, 105, 107 i 112 wraz z współpracującymi z nimi obwodami, wytwarzają sygnały piłokształtne o częstotliwości odchylenia linii które są doprowadzone poprzez diody 78 i 86 do wejść wzmacniaczy różnicowych 73 i 81. Baza tranzystora 112 jest połączona z kolektorem tranzystora 107 poprzez szeregowo połączone rezystor 130 i potencjometr 131 z masą.

Podczas pracy układu dodatnie impulsy synchronizacji pola są doprowadzane do bazy tranzystora 40. Powodują one ustawienie jego w stan przewodzenia co powoduje rozładowanie kondensatorów 43 i 48. Na początku okresu odchylenia linii na zacisku 22 impulsy synchronizacji pola, gdy tranzystor 40 jest zatkany, kondensatory 43 i 48 ładują się, przy czym prąd ładowania przepływa zacisku B^+ poprzez rezystor 45, potencjometr 44, rezystor 49, kondensator 114 i rezystor 19, do masy.

Sygnał piłokształtny jest doprowadzany poprzez rezystor 46 do wzmacniacza 47 i gdy występuje jakakolwiek różnica pomiędzy tym sygnałem a piłokształtnym sygnałem sprzężenia zwrotnego pojawia się na wyjściu wzmacniacza 47 sygnał odwzorowujący tę różnicę, przedstawiony jako sygnał 69 o częstotliwości odchylenia pola o biegunowości ujemnej. Potencjometr 53 symetryzujący zmienia poziom prądu stałego sygnału piłokształtnego na wyjściu wzmacniacza 47 ze względu na wprowadzenie stałoprądowego sprzężenia zwrotnego, przez co uzyskuje się centrowanie osnowy obrazu przez dodanie składowej stałej do prądu płynącego przez cewki odchylające. Dodatkowe sprzężenie zwrotne z górnej części uzwojenia 18 poprzez rezystor 115 do jednej końcówki potencjometru 53 centrującego stabilizuje zmiennoprądowy punkt pracy. Ujem-

ny sygnał 69 piłokształtny uzyskiwany na wyjściu wzmacniacza 47 jest doprowadzany do odwracającego wejścia wzmacniacza 66, na którego wyjściu uzyskuje sygnał którego kształt przedstawiony jest wykresem 70 o takim samym poziomie prądu stałego jak w przypadku sygnału 69, lecz o przeciwnej biegunowości względem napięcia odniesienia uzyskiwanego w punkcie połączenia rezystorów 63 i 64.

Piłokształtne sygnały 69 i 70 o częstotliwości odchylenia pola są doprowadzane poprzez diody 71 i 79 do wejść wzmacniaczy różnicowych 73 i 81. Na fig. 4a, 4c przedstawione są kształty sygnałów uzyskiwanych w różnych punktach układu z fig. 3. Sygnał 69 jest częścią piłokształtnego sygnału błędu doprowadzonego do bazy tranzystora 72 wzmacniacza różnicowego 73. Sygnał 70 z fig. 4a jest częścią piłokształtnego sygnału błędu o częstotliwości odchylenia pola doprowadzanego do bazy tranzystora 80 wzmacniacza różnicowego 81. Impulsy powrotu linii doprowadzane do bazy tranzystora 103 ustawiają go w stan przewodzenia o odwrócone impulsy powrotu są doprowadzane do bazy tranzystora 105, który jest odcięty podczas okresu powrotu linii. Wzrost dodatniego napięcia na kolektorze 105 powoduje ustawienie w stan przewodzenia tranzystora 107.

Dodatni potencjał prawego wyprowadzenia kondensatora 109, który był uprzednio ustalony przez dzielnik składający się z rezystorów 108 i 130 oraz potencjometru 131 załączonych pomiędzy źródłem napięcia B^+ a masą, jest gwałtownie obniżony, maleje w momencie ustawienia w stan przewodzenia tranzystora 107 i ten spadek przejawia się jako ujemne napięcie w punkcie połączenia kondensatora 109 i diody 110. Prąd, który uprzednio płynął przez rezystor 106 i tranzystor 105 dzieli się teraz na prąd płynący przez złącze baza-emiter tranzystora 107 i prąd płynący przez rezystor 111 do okładziny kondensatora 109 mający potencjał dodatni. W ten sposób kondensator 109 zaczyna rozładowywać się przez tranzystor 107 do masy. Jego obwód rozładowania obejmuje źródło napięcia B^+ , rezystor 106, rezystor 111 do ujemnej (lewej) okładziny kondensatora 109. W tym obwodzie, który jest zmodyfikowanym obwodem całkującym Millera, prąd płynący przez rezystor 111 odwzorowuje prąd płynący przez rezystor 106. Tylko bardzo mały prąd odgałęzia się do bazy tranzystora 107. Na rezystorze 111 uzyskuje się stały spadek napięcia. Składowa stała prądu rozładowania kondensatora 109 przez tranzystor 107 powoduje wytworzenie sygnału piłokształtnego malejącego na kolektorze tranzystora 107.

Tranzystor 112 pracuje w układzie wtórnika emiterowego i na jego emiterze sygnał ma kształt pokazany na 120 na fig. 4a. Najbardziej dodatnia część sygnału 120 jest wyznaczona ustawieniem potencjometru 131 załączonego w obwodzie dzielnika napięcia. Część sygnału 120 mająca nachylenie ujemne jest spowodowana spadkiem napięcia na rezystorze 111 w wyniku prądu

przez rezystor 106. Gwałtowny wzrost sygnału 120 jest wywołany zakończeniem impulsu powrotu, doprowadzanego do bazy tranzystora 103, co ustawia ten tranzystor 103 w stan nieprzewodzenia, tranzystor 105 w stan przewodzenia, a tranzystor 107 w stan nieprzewodzenia, i powoduje skok napięcia na bazie tranzystora 112. W wyniku sygnał 120 wzrasta do poziomu, wyznaczonego ustawieniem potencjometru 131, do którego to poziomu ładuje się kondensator 109 ze źródła B^+ przez rezystor 108 i diodę 110.

Ujemnie skierowane impulsy 120 z ujemnie skierowanymi piłokształtnymi wierzchołkami c- trzymywane na emiterze tranzystora 112 są doprowadzane poprzez diody 78 i 86 odpowiednio do bazy tranzystorów 74 i 82. Z uwagi na wzmacniacz 73 różnicowy jeden z tranzystorów 72 i 74, który ma bardziej ujemne napięcie na bazie będzie przewodzić, podczas gdy drugi będzie odcięty. W ten sposób podczas pierwszej części okresu odchyłania pola gdy sygnał 69 o częstotliwości odchyłania pola jest dodatni w stosunku do ujemnie skierowanego napięcia 120 tranzystor 74 będzie przewodzić znajdując się w stanie nasycenia i wytwarzając ciąg dodatnich impulsów o częstotliwości odchyłania linii na swym kolektorze doprowadzanych poprzez diodę 93 i tranzystor 94 do bramki tyrystora 13.

Impulsy sterujące na bramce tyrystora 13 są przedstawione jako impulsy 123 na fig. 4b. Można zauważyć, że gdy sygnał 69 staje się bardziej ujemny, impulsy 123 stają się coraz krótsze. W odniesieniu do fig. 4a i 4b można także zaznaczyć, że sygnał 120 powoduje przewodzenie tranzystora 74 przy częstotliwości odchyłania linii tak długo, jak długo ujemnie skierowana część piłokształtna napięcia sygnału 120 jest bardziej ujemna niż poziom sygnału 69 o częstotliwości odchyłania pola. W ten sposób wytwarzane są impulsy sterujące umożliwiające przewodzenie tyrystora 13 i ładowanie kondensatora 15 z częstotliwością odchyłania linii z zasadniczo liniowo zmniejszającym się prądem dodatnim.

W momencie T_4 część sygnału 120 to znaczy część piłokształtna o częstotliwości odchyłania linii staje się bardziej ujemna w stosunku do dodatnio skierowanego piłokształtnego sygnału błędu 70 o częstotliwości odchyłania pola i tranzystor 82 zaczyna przewodzić. W czasie każdego kolejnego impulsu powrotu linii przednie zbocza impulsów występujących na kolektorze tranzystora 82 będą się stopniowo zbliżać do przednich zboczy impulsów 120 jak przedstawiono na wykresie 124 (fig. 4c). Te dodatnie impulsy 124 są przesyłane przez tranzystor 87 do bramki tyrystora 17.

Prąd płynący od masy poprzez kondensator 15, indukcyjność 16 do dolnego wyprowadzenia uzwojenia 8c, na którym obecne są ujemne impulsy powrotu względem górnego wyprowadzenia i przez tyrystor 17 ładuje kondensator 15, na którym podczas drugiej połowy okresu odchyłania pola uzyskuje się potencjał ujemny. Impulsy 123 i 124 zachodzą na siebie w środkowej części o-

kresu odchyłania pola. W okresie $T_6 - T_7$ ma miejsce równe przewodzenie tyrystorów 13 i 17 i prąd ładowania kondensatora 15 będzie równy zeru. Ustawienie potencjometru 131 określa poziom napięcia, przy którym nakładają się na siebie impulsy 123 i 124. Napięcie odniesienia V_R odwzorowane linią środkową na fig. 4a odpowiada nominalnej średniej wartości napięć z poziomów 69 i 70. To napięcie odniesienia jest wyznaczone dzielnikiem napięcia składającym się z rezystorów 63 i 64.

Ustawienie potencjometru regulującego centrowanie osnowy obrazu powoduje, że napięcia 69 i 70 przesuwają się w kierunku przeciwnej biegunowości w zależności od napięcia V_R . Powoduje to przesunięcie ze środka w prawo lub w lewo punktu krzyżowania się napięć 69 i 70 z fig. 4a, co powoduje nakładanie się prądu odchyłającego płynącego przez uzwojenie 18 na centrujący prąd stały, zależny od ustawienia potencjometru 53. Początek powrotu pokrywa się z początkiem przewodzenia tranzystora 40, co powoduje doprowadzenie ujemnej części impulsu 70 o częstotliwości odchyłania pola do bazy tranzystora 80 wzmacniacza różnicowego 81 i odciecie tranzystora 82. W tym samym czasie dodatnie części impulsu 69 są doprowadzane do tranzystora 72 wzmacniacza różnicowego 73, co powoduje odciecie tranzystora 72, lecz pozostawienie tranzystora 74 w stanie gotowości do rozpoczęcia przewodzenia, gdy ujemnie skierowane części piłokształtne 120 o częstotliwości odchyłania linii są doprowadzone do jego bazy.

Pierwszy sygnał piłokształtny 120 o częstotliwości odchyłania linii pojawiający się w tym samym czasie wytwarza na kolektorze tranzystora 74 szeroki impuls 123 i przełącza tyrystor 13 w stan przewodzenia w krótszym czasie w porównaniu z impulsem 30 powrotu odchyłania linii z fig. 2a. Prąd płynący przez tyrystor 13 ładuje dodatnio kondensator 15, a energia magnetyczna zgromadzona w uzwojeniu 18 odchyłającym powoduje dalszy wzrost napięcia na kondensatorze 15. Przedstawiono to na fig. 2b, 2d, 2f i 2g. Czas trwania impulsu powrotu z fig. 2f odpowiada w przybliżeniu czasowi trwania 3+4 linii. Impulsy powrotu o dodatniej biegunowości są doprowadzane poprzez rezystor 95 polaryzujący do katody diody 93 dla zmiany jej polaryzacji odpowiednio do stosunkowo małego poziomu dodatnich impulsów wytwarzanych na jej anodzie podczas przewodzenia tranzystora 74. Podobnie, dioda 97 jest odwrotnie spolaryzowana podczas okresu powrotu pola i odłącza tranzystor 94 od napięcia zasilania B^+ , umożliwiając wzrost impulsów powrotu powyżej napięcia B^+ w czasie trwania połowy okresu określonego przez częstotliwość rezonansową równoległego obwodu składającego się z kondensatora 15 i uzwojenia odchyłającego 18.

Po upływie czasu równego połowie okresu drgań rezonansowych impuls powrotu pola zmienia biegunowość polaryzując diody 93 i 97 i powodując doprowadzenie impulsów do tyrystora 13 zapoczątkowując nowy okres odchyłania pola. Na fig.

3 katoda tyrystora 13 jest dołączone do kondensatora 15 zamiast do górnej połówki uzwojenia 8b, jak to pokazano na fig. 1. W ten sposób, w układzie z fig. 3 katoda i bramka tyrystora są obciążone dużo niższym napięciem niż w układzie z fig. 1, powodując większą stabilność pracy tyrystora 13. Na fig. 3, odmiennie niż na fig. 1, układ modulatora szerokości impulsów jest stosowany do sterowania przewodzeniem tyrystorów 13 i 17 tylko przednimi zboczami impulsów 123 i 124 zmieniającymi położenie czasowe względem odpowiednich przednich zboczy impulsów powrotu linii.

Na figurze 5 przedstawiono schemat innego przełączanego układu odchyłania pola według wynalazku. Rozwiązanie to różni się od rozwiązania z fig. 3 tym, że osobne oscylator i generator 150 sygnałów piłokształtnych wytwarzają stabilny sygnał piłokształtny uzyskiwany na wyjściu wzmacniacza 176, który to sygnał jest doprowadzony do wzmacniaczy 47 i 66 i do pozostałej części generatora odchyłania pola, która pracuje jako wzmacniacz liniowy, przy czym sprzężenie zwrotne obejmuje uzwojenie 18 odchyłające i wzmacniacz 47. Zaletą rozwiązania z fig. 5 jest uzyskiwane przeplatanie dwóch kolejnych pól.

Impulsy 21 synchronizacji pola są doprowadzane do zacisku 22 i poprzez rezystor 151, diodę 153, kondensator 155 i diodę 156 do tranzystora 157, co ustawia go w stan przewodzenia i wyznacza początek okresu powrotu. Obwód prądowy tranzystora 157 obejmuje źródło zasilania B^+ , rezystor 169, masa układu. Spadek napięcia na kolektorze tranzystora 157 jest przenoszony przez diodę 158 i rezystor 159 do tranzystora 160, co ustawia go w stan przewodzenia. Tranzystor 160 przewodząc rozładowuje kondensatory 174 i 175 wytwarzające sygnał piłokształtny, poprzez rezystor 172.

Droga przewodzenia prądu emiter-kolektor jest uzupełniana drogą od źródła zasilania B^+ poprzez potencjometr 171 regulacji wysokości osno- wy obrazu, rezystor 172 i rezystor 173 do masy. Przewodzenie tranzystora 160 podczas okresu powrotu pola powoduje wytwarzanie ujemnej części sygnału powrotu wytwarzanego na odwracającym wejściu wzmacniacza 176. Obniżenie napięcie kolektora tranzystora 157 powoduje, że przednie zbocza impulsów 21 synchronizujących są przenoszone przez rezystor 161, co powoduje przewodzenie tranzystora 162. Główna droga przewodzenia tranzystora 162 przebiega od zacisku źródła zasilania B^+ poprzez rezystor 165, rezystor 164 i rezystor 154 do masy.

Rezystor 154 jest dołączony równolegle do szeregowego obwodu składającego się z kondensatora 155, diody 156 i złącza baza-emiter tranzystora 157. Tą drogą płynie prąd rozładowania kondensatora 155 poprzez diodę 156 i złącze baza-emiter tranzystora 157. Gdy kondensator 155 rozładowuje się tak, iż dioda 156 i złącze baza-emiter tranzystora 157 nie są już dalej spolaryzowane, tranzystory 157, 160 i 162 zostają odcięte. W tym czasie kondensatory 174 i 175 zaczynają kształtować na-

pięciowy sygnał piłokształtny, uzyskiwany w punkcie ich połączenia. Są one przy tym ładowane prądem płynącym od zacisku B^+ poprzez potencjometr 171, rezystor 170 i rezystor 173 do masy, kształtując sygnał piłokształtny o nachyleniu ujemnym na wyjściu wzmacniacza 176.

W tym samym czasie kondensator 155 zaczyna się ładować poprzez potencjometr 168, który służy do regulacji synchronizacji, rezystor 167 i rezystor 154 do masy celem wyznaczenia częstotliwości drgań włącznych części generatora zawierającej tranzystory 162 i 157, przy braku na wejściu impulsów 21 synchronizujących, tranzystor 157 przewodzi i zapoczątkowuje powrót pola, gdy potencjał na kondensatorze 155 staje się na tyle dodatni, żeby spolaryzować diodę 156 i tranzystor 157 w kierunku przewodzenia. Kondensator 166 połączony między punktem połączenia rezystorów 164 i 165 a masą służy do odsprzęgania źródła zasilania. Kondensator 152 włączony między punktem połączenia rezystora 151 i diody 153 a masą służy do odsprzęgania źródła energii o częstotliwości odchyłania linii.

Rezystory 182 i 183 są załączone między biegunem B^+ źródła zasilania, przy czym punkt ich połączenia jest dołączony do wejścia nieodwracającego 185 celem zapewnienia możliwości wytworzenia stabilnego napięcia odniesienia na zacisku wyjściowym wzmacniacza 185. Kondensator 184 odspręga nieodwracające wejście wzmacniacza 185 od wszelkich zmian napięcia. Zacisk wyjściowy wzmacniacza 185 również jest sprzężony z wejściem odwracającym, co zapewnia sprzężenie zwrotne i zapewnia połączenie wejścia nieodwracającego wzmacniacza 176 poprzez rezystor 177 ze źródłem napięcia odniesienia.

Potencjometr 178 i rezystor 179 załączone między wyjściem wzmacniacza 176 z jego wejściem odwracającym zapewniają regulację liniowości sygnału piłokształtnego. Rezystor 180 i kondensator 181 dołączone między wyjściem wzmacniacza 176 a dolną okładziną kondensatora 175 mają takie parametry, które zapewniają korekcję liniowości sygnału piłokształtnego. W wyniku tego sygnał piłokształtny o nachyleniu dodatnim na wyjściu wzmacniacza 176 ma liniowość i kształt niezależne od sprzężenia zwrotnego z resztą układu odchyłającego. Ten sygnał w tym rozwiązaniu układowym jest ekwiwalentny sygnałowi o nachyleniu dodatnim, doprowadzonemu wejścia odwracającego wzmacniacza 47 z fig. 3.

Wyjście wzmacniacza 176 jest dołączone poprzez rezystor 186 z nieodwracającym wejściem wzmacniacza 47, który spełnia te same funkcje jak na fig. 3. Wyjście wzmacniacza 47 jest połączone poprzez rezystor 67 z odwracającym wejściem wzmacniacza 66, który także spełnia takie same funkcje, jak w układzie z fig. 3.

Napięcie odniesienia uzyskiwane z wyjścia wzmacniacza 185 jest doprowadzane poprzez rezystor 187 do nieodwracającego wejścia wzmacniacza 66. Rezystory 59 i 68 odpowiednio tworzą obwód sprzężenia zwrotnego dla wzmacniaczy 47 i 66, jak w układzie z fig. 3. Wyjście

wzmocniaczy 47 i 66 są poprzez diody 71 i 79, odpowiednio połączone z modulatorami 73 i 81, jak w układzie z fig. 3. Pozostała część układu nie pokazana na fig. 5, jest taka, jak w rozwiązaniu z fig. 3 i różni się jedynie układem sprzężenia zwrotnego z uzwojenia 18 odchylającego.

Wzmocniacz różnicowy 189 zawiera tranzystory 188 i 190 których emiterzy są odpowiednio połączone poprzez rezystory 212 i 211 oraz poprzez rezystor 213 z zasilaczem napięcia B^+ . Kolektor tranzystora 188 jest uziemiony a jego baza jest zasilana sygnałem wejściowym, którym jest napięcie odniesienia z wyjścia wzmacniacza 185. Napięcie to wyznacza stałoprądowy punkt pracy wzmacniacza odchylania pola. Kolektor tranzystora 190 jest dołączony poprzez równoległe połączone rezystor 204 i kondensator 205 do ziemi i do bazy tranzystora 202, pracującego jako stopień wzmacniający w układzie sprzężenia zwrotnego.

Rezystor 208, potencjometr 207 centrujący, rezystor 206 i kondensator 209 są szeregowo włączone pomiędzy zasilaczem napięcia B^+ a masą. Suwak potencjometru 207 centrującego jest połączony z bazą 190 i kondensatorem 210 włączonym pomiędzy bazą tranzystora 190 a masą i służy do filtracji napięcia bazy. Punkt połączenia rezystora 206 i kondensatora 209 jest połączony poprzez rezystor 214 z górną częścią uzwojenia 18 odchylającego dla uzyskania stałoprądowego sprzężenia zwrotnego dla stabilizacji punktu pracy i jego regulacji za pomocą potencjometru, gdy zachodzi tego konieczność.

Sygnał sprzężenia zwrotnego jest pobierany z punktu połączenia uzwojenia 18 odchylającego z rezystorem 19 sprzężenia zwrotnego i doprowadzany poprzez rezystor 200 do emitera tranzystora 202. Rezystor 201 łączy emiter tranzystora 202 z masą i razem z rezystorami 200 i 19 określa całkowitą rezystancję obwodu emitera oraz reguluje prąd płynący przez rezystor 203 i tranzystor 202. Ten sygnał sprzężenia zwrotnego reguluje amplitudę i liniowość prądu odchylającego. Odpowiednie sygnały sprzężenia zwrotnego doprowadzone do bazy i emitera tranzystora 202 powodują zmiany przewodzenia tranzystora 202, a napięcie występujące na rezystorze 203 obciążenia jest doprowadzane do odwracającego wejścia wzmacniacza 47 celem zapewnienia działania układu odchyleń pola z przełączeniem.

Figury 6a + 6f przedstawiają kształty sygnałów uzyskiwanych w różnych punktach układu z fig. 5. Fig. 6a przedstawia sygnał 225 generatora uzyskiwany na kolektorze tranzystora 157. Gdy ten sygnał jest zsynchronizowany za pomocą impulsów 21 synchronizacji odchyleń pola, doprowadzanych do generatora, sygnał 225 zawiera informację o międzyliniowości. Podobnie sygnał 226 piłokształtny z fig. 6b, który odwzorowuje napięcie uzyskiwane na wyjściu wzmacniacza 176, jest podobnie zsynchronizowany z sygnałem 21 synchronizacji pola i z tego powodu zawiera informacje dotyczące międzyliniowości.

Sygnały 228 i 229 napięciowo odpowiednio z fig.

6c i 6d przedstawiają położenie czasowe impulsów powrotu linii w stosunku do sygnałów o częstotliwości odchylania pola z fig. 6a i 6b odpowiednio dla pola parzystego i nieparzystego. Impulsy 228 pola są przesunięte o połowę okresu odchylania pola względem impulsów 229 o częstotliwości odchylania linii, odpowiadających międzyliniowości pomiędzy parzystym i nieparzystym polem odchylania linii.

Międzyliniowość odchylania charakteryzuje się tymi samymi amplitudami prądu odchylania dla pól parzystego i nieparzystego w zależności od impulsów synchronizacji pola. W przypadku impulsów synchronizacji linii lub impulsów powrotu, amplitudy prądów odchylających pól parzystych i nieparzystych nie są równe. Różnica wartości prądu odchylania odpowiada pól linii i wynosi kilka miliamperów. Ponieważ układ odchylania jestysterowany impulsami powrotu linii międzyliniowość nie może być uzyskana za pomocą czasowania powrotów pola jak to zastosowano w znanych uprzednio układach odchylania. W przedstawionym wynalazku międzyliniowość jest uzyskiwana przez porównywanie i regulowanie amplitudy prądu odchylającego z amplitudą piłokształtnego sygnału 226 odniesienia z fig. 6a na początku i podczas każdego odchylania. Jest to uzyskiwane poprzez wprowadzenie sprzężenia zwrotnego dla prądu zmiennego z liniowego wyjścia wzmacniacza, jak zostanie to następnie wyjaśnione bardziej szczegółowo.

Jak opisano w powiązaniu z fig. 3 okres powrotu w każdym cyklu odchylania pola jest zapoczątkowany pierwszym impulsem powrotu linii następującym odpowiednio po przednich zboczach sygnałów 225 i 226 z fig. 6a i 6b. Tak się dzieje, ponieważ prąd odchylający można zmniejszać za pomocą tyrystorów 13 i 17 tylko w obecności impulsów odchylania linii. Zakłada się, że amplitudy sygnałów 230 i 231 z fig. 6e i 6f są równe dla pól parzystego i nieparzystego w czasie T_0 , który określa koniec okresu odchylania. Jest to przedstawione za pomocą trzech wektorów 232, 233 i 234 z fig. 6b, 6e i 6f mających tę samą długość. Takie same amplitudy prądu odchylającego w czasie T_0 są uzyskiwane przy wprowadzaniu sprzężenia zwrotnego dla prądu zmiennego we wzmacniacz odchylającym, który porównuje napięcie występujące na rezystorze 19 próbującym z napięciem odniesienia sygnału 226 piłokształtnego z fig. 6b na wejściu wzmacniacza 47. Jak wyjaśniono powyżej, powrót pola może tylko zainicjować na początku zgodność odpowiednia pomiędzy impulsami 228 i 229 linii a impulsem 225 pola nakładanym na sygnał 226. W ten sposób powrót pola dla pola parzystego rozpoczyna się w czasie T_0 , a dla pola nieparzystego w czasie T_1 .

Początek powrotu pola nie jest z tego powodu przeplatany międzyliniowo. Ponadto podczas pola nieparzystego więcej energii magnetycznej magazynuje się w uzwojeniu odchylającym, ponieważ w okresie pomiędzy T_0 i T_1 prąd odchylający wzrasta, jak to pokazano na fig. 6f. Podczas

okresu powrotu pola od T_0 do T_2 dla pól parzystych i od T_1 do T_3 dla pól nieparzystych uzwojenie 18 odchylające jest połączone równolegle z kondensatorem 15, wywołując pól okresu oscylacji o częstotliwości ich rezonansu, jak wyjaśniono na fig. 3. Energia magnetyczna gromadzona w uzwojeniu 18 przechodzi w energię pola elektrycznego kondensatora 15 i odwrotnie, powodując powstanie dużego napięcia powrotu na uzwojeniu 18 i na kondensatorze 15, a ponadto zmienia biegunowość prądu odchylającego z ujemnej w czasie $T_0 - T_1$ na dodatnią w czasie $T_2 - T_3$. Różna wartość zmagazynowanej energii magnetycznej w początku powrotu w czasie T_0 dla pola parzystego i w czasie T_1 dla pola nieparzystego powoduje zmiany amplitudy napięcia powrotu na uzwojeniu 18 i kondensatorze 15 podczas pola parzystego i nieparzystego. Przy polu nieparzystym amplituda napięcia będzie nieco większa.

Konsekwentnie amplitudy prądu odchylającego w czasie T_2 i T_3 zmieniają się także pomiędzy polem parzystym i nieparzystym, będąc większym dla pola nieparzystego jak przedstawiono odpowiednio za pomocą wektorów 235 i 236 na fig. 6e i 6f. Okres powrotu, sterowany przez wzmacniacz, rozpoczyna się, gdy tyrystor 13 jest przygotowany, przez obniżające się napięcie powrotu na uzwojeniu 18 i kondensator 15, do przełączenia przebiegiem 123 z fig. 46 w stan przewodzenia. To następuje zaraz po czasie T_2 dla pól parzystych i po czasie T_3 dla pól nieparzystych.

Ponieważ prąd odchylający okresu wybierania rozpoczyna się w różnym czasie dla pól parzystych i nieparzystych i z różną amplitudą w odpowiednich czasach T_2 i T_3 międzyliniowość jest uzyskiwana przez regulację prądu płynącego przez cewki odchylające przez porównanie go z niezależnie wytwarzanym we wzmacniaczu 47 z fig. 5 pilokształtnym sygnałem 226. W ten sposób sygnały sprzężenia zwrotnego pobierany z rezystora 19 próbującego prąd odchylający, który to sygnał ma różne amplitudy w danym czasie dla pól parzystych i nieparzystych i które są porównywane z niezależnie wytwarzanym i przeplatany pilokształtnym sygnałem 226 odniesienia dla wytworzenia sygnału błędu dla korekcji prądu wybierania w taki sposób, żeby był równy w danym czasie odpowiednio do synchronizowanych pól parzystego i nieparzystego. Jest to przedstawione dla czasów T_4 na fig. 6b, 6e i 6f, gdzie wektory 238 i 237 odpowiadające prądowi odchylania podczas wybierania w czasie T_4 podczas pól parzystego i nieparzystego są porównywane z poziomem 227 napięcia w czasie T_4 pojawiającego się podczas każdego pola parzystego i nieparzystego. W ten sposób przez porównanie prądu odchylającego okresu wybierania pola dla wybierania międzyliniowego z niezależnie międzyliniowo wytwarzanym sygnałem pilokształtnym odniesienia, prąd wybierający jest tak korygowany, że dostosowuje się do międzyliniowego przebiegu odniesienia wytwarzając ze właściwą zachodzącą międzyliniowością prąd wybierania podczas pól parzystego i nieparzystego.

Zaletą opisanego układu odchylania pola jest jego wysoka sprawność. Nie stosuje się żadnych źródeł energii prądu stałego dla przełączanych stopni wyjściowych i z tego względu nie ma strat mocy. Gdy układ według wynalazku opisanego ma sprzężenie stałoprądowe, dzięki czemu eliminuje się odpowiednio drugi kondensator sprzęgający uzwojenie odchylające stosowany przy zmiennoprądowych sprzężeniach. Ponadto sprzężenie zmiennoprądowe upraszcza centrowanie, gdyż punkt pracy zmiennoprądowy może być łatwo regulowany powodując przepływ prądu stałego centrującego przez cewki odchylające bez potrzeby stosowania dodatkowych elementów układu. W razie konieczności układ może mieć sprzężenie zmiennoprądowe bez odchodzenia od istoty wynalazku.

Układ ładowania kondensatora 15 umożliwia zastosowanie zarówno uzwojenia odchylającego o dużej impedencji jak i o małej, ponieważ w każdym przypadku impedencja uzwojenia odchylającego jest tak duża dla prądu o częstotliwości odchylania linii, że bardzo mało wpływa na pracę układu.

Inną zaletą opisanego układu jest nie występowanie zakłóceń w pracy kineskopu, gdyż tyrystory są przełączane tylko w okresie powrotu linii, gdy kineskop jest wygaszony oraz nie występuje nagłego wyłączania prądu tyrystora, ponieważ wyłączanie jest dokonywane przy zasadniczo zerowym prądzie, gdy prąd w rezonansowym obwodzie ładowania przechodzi przez zero.

Opisany układ zapewnia także co najmniej możliwość korekcji zniekształceń poduszkowych u góry i dołu obrazu przez odpowiednie obciążenie źródła odchylania linii podczas odchylania pola i wytwarzania z lekko parabolicznej składowej prądu odchylania pola w sygnale o częstotliwości odchylania linii bez stosowania żadnych zewnętrznych urządzeń do korekcji zniekształceń poduszkowych, i bez żadnego zużycia dodatkowej energii.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ odchylania pola przeznaczony zwłaszcza dla odbiornika telewizyjnego, zawierający generator impulsów odchylania linii, dołączony do separatora impulsów synchronizacji, na którego wyjściu załączone są uzwojenia odchylania linii, transformator impulsów powrotu linii, którego uzwojenie pierwotne jest załączone na wyjściu generatora impulsów odchylania linii, uzwojenie odchylania pola, załączone w obwodzie uzwojenia wtórnego transformatora impulsów powrotu, generator sygnału pilokształtnego, dołączony do wyjścia separatora impulsów synchronizacji i połączony z uzwojeniem odchylania pola, źródło napięcia pilokształtnego przeznaczone do zasilania wszystkich zespołów składowych układu, **znamienny tym**, że zawiera modulator szerokości impulsów (23), którego pierwsze wejście jest połączone z wyjściem generatora sygnałów pilokształt-

nych (20), a drugie — z jednym z uzwojeń wtórnych (8e) transformatora (8) impulsów powrotu linii i którego pierwsze wyjście (24) jest połączone z elektrodą sterującą pierwszego przełącznika elektronicznego (13) załączonego szeregowo z pierwszym uzwojeniem wtórnym (8b) transformatora (8) impulsów powrotu linii, a drugie wyjście (25) — z elektrodą sterującą drugiego przełącznika elektronicznego (17) załączonego szeregowo z drugim uzwojeniem wtórnym (8c) transformatora (8) impulsów powrotu linii, przy czym drugie wyprowadzenia pierwszego (8b) i drugiego (8c) uzwojenia wtórnego transformatora (8) impulsów powrotu linii są połączone z pierwszą (14) i drugą (16) indukcyjnością, które są połączone razem i których punkt połączenia jest dołączony do uzwojenia odchyłania pola (18) połączonego szeregowo z rezystorem sprzężenia zwrotnego (19) i równoległym kondensatorem (15), przy czym uzwojenie odchyłania pola (18) jest załączone między dwoma wejściami generatora sygnału piłokształtnego (20).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pierwsza indukcyjność (14) i kondensator (15) tworzą pierwszy szeregowy obwód rezonansowy, a druga indukcyjność (16) i kondensator (15) tworzą drugi obwód rezonansowy, których częstotliwość rezonansu własnego jest mniejsza od częstotliwości odchyłania linii.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kondensator (15) i uzwojenie odchyłania pola (18) tworzą równoległy obwód rezonansowy, którego drgania własne mają okres dwukrotnie większy od okresu powrotu pola.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że generator (20) sygnału piłokształtnego zawiera

wzmacniacz wejściowy (40) dołączony do separatora impulsów synchronizacji, pierwszy wzmacniacz operacyjny (47) z obwodem sprzężenia zwrotnego (60, 61, 59, 57, 58, 56), którego wejście odwracające dołączone jest do wyjścia wzmacniacza wejściowego, drugi wzmacniacz operacyjny (66) z obwodem sprzężenia zwrotnego (68), którego wejście odwracające dołączone jest do wyjścia pierwszego wzmacniacza operacyjnego (47), przy czym wejścia nieodwracające wzmacniaczy operacyjnych są dołączone do źródła napięcia odniesienia (63, 64).

5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że modulator szerokości impulsów (23) zawiera pierwszy wzmacniacz różnicowy (73), którego pierwsze wejście dołączone jest do pierwszego wyjścia generatora sygnałów piłokształtnych (20), drugi wzmacniacz różnicowy (81), którego pierwsze wejście jest dołączone do drugiego wyjścia generatora sygnałów piłokształtnych (20), pierwszy stopień wyjściowy (95), dołączony do wyjścia pierwszego wzmacniacza różnicowego (73), drugi stopień wyjściowy (87), dołączony do wyjścia drugiego wzmacniacza różnicowego (81), przy czym wyjście pierwszego (94) i drugiego (87) stopni wyjściowych są dołączone do elektrod sterujących pierwszego (13) i drugiego (17) przełączników elektronicznych.

6. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że drugie wejścia wzmacniaczy różnicowych (73, 81) są połączone razem i dołączone do generatora (103, 105, 107, 112) impulsów wytwarzającego impulsy piłokształtne o częstotliwości odchyłania linii, którego wejście jest dołączone do jednego z uzwojeń (8e) transformatora (8) impulsów powrotu linii.

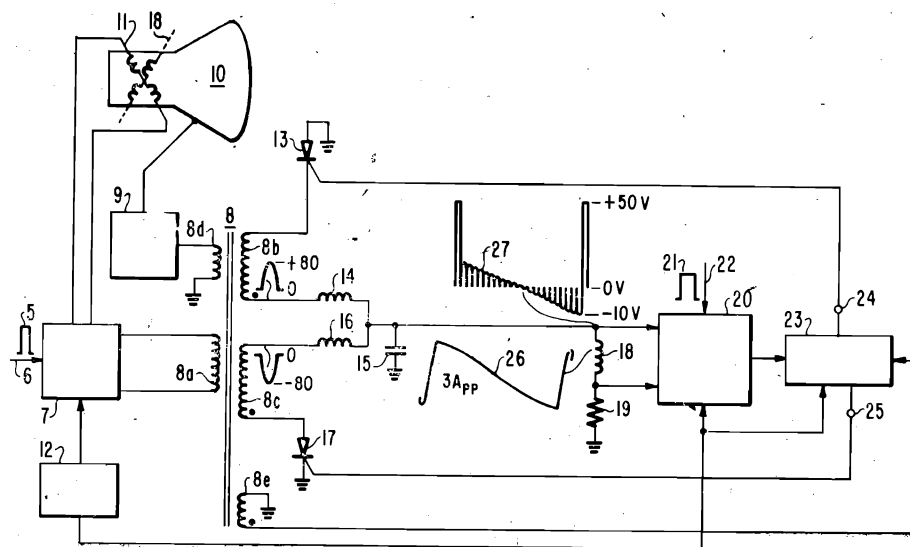
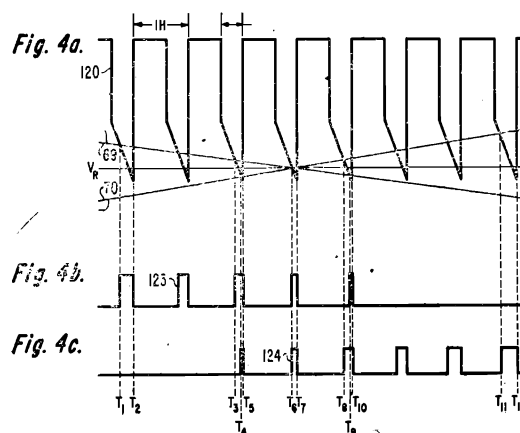
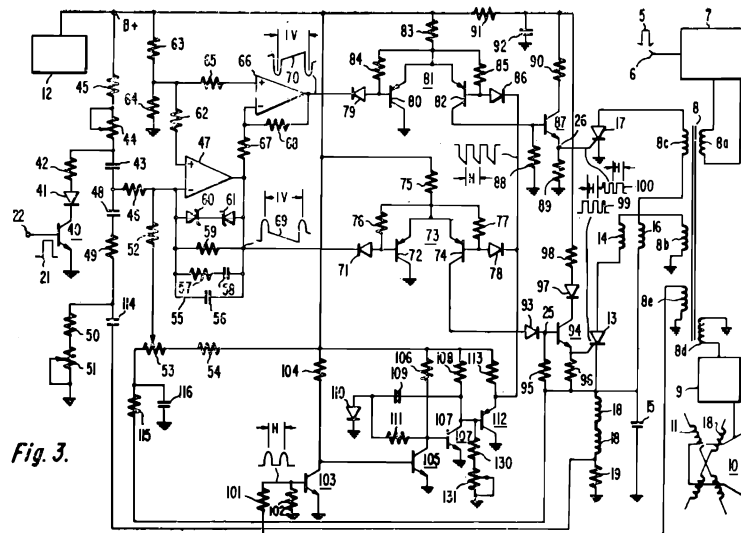
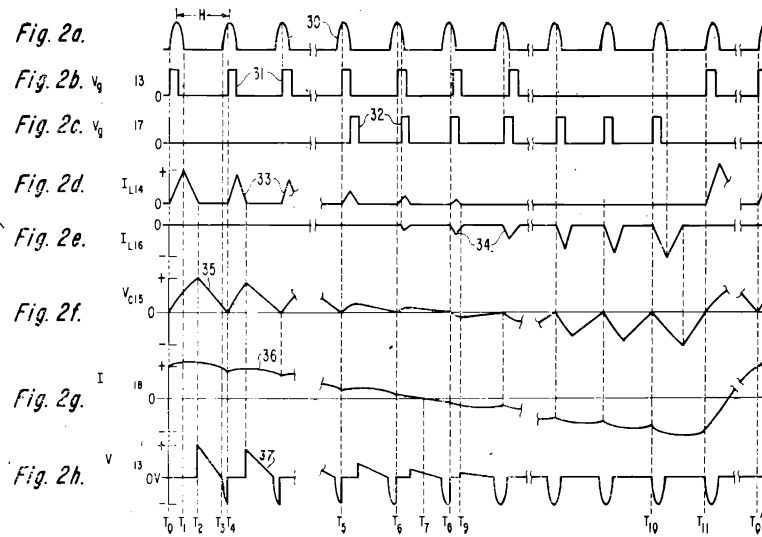


Fig. 1.



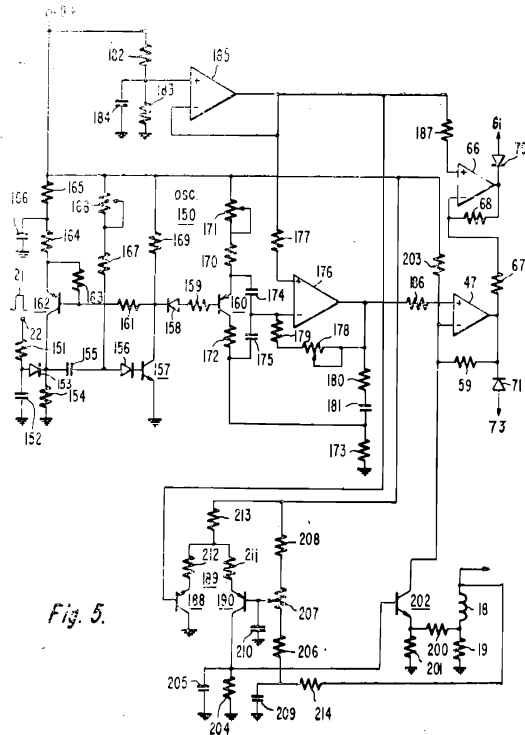


Fig. 5.

Fig. 6a.

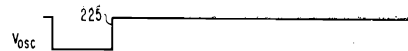


Fig. 6b.

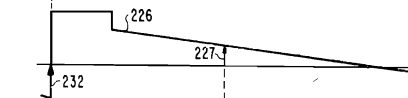


Fig. 6c.



Fig. 6d.

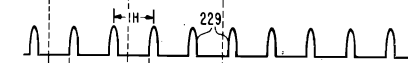


Fig. 6e.

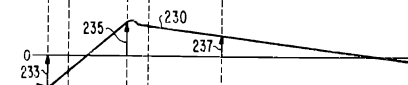


Fig. 6f.

