

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

119 583

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 02.03.78 (P. 205015)

Pierwszeństwo:

Zgłoszenie ogłoszono: 28.01.80

Opis patentowy opublikowano: 15.06.1984

Int. CP.
G01R 13/34

CZYTELNIA

Twórcy wynalazku: Bogdan Gałąj, Janusz Morawski

Uprawniony z patentu: Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Aparatury Badawczej i Dydaktycznej „COBRABiD”,
Warszawa (Polska)

Oscyloskop próbkujący

Przedmiotem wynalazku jest oscyloskop próbkujący służący do pomiaru periodycznych przebiegów elektrycznych.

Stan techniki. Znane oscyloskopy próbkujące wykorzystują zasadę próbkowania w czasie równoważnym lub w czasie równoważnym i rzeczywistym. Ogólna zasada próbkowania w czasie równoważnym polega na próbkowaniu powtarzających się przebiegów elektrycznych, przy czym z każdego okresu badanego przebiegu pobierana jest tylko jedna próbka. Natomiast próbkowanie w czasie rzeczywistym polega na pobraniu w każdym okresie badanego przebiegu określonej liczby próbek, wystarczającej do prawidłowego odtworzenia badanego przebiegu.

Oscyloskop próbkujący przedstawiony w książce J. Rydzewskiego pt.: „Oscyloskop elektroniczny”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1969 r., str. 406, jest konwencjonalnym oscyloskopem wykorzystującym zasadę próbkowania kolejnoliniowego w czasie równoważnym.

Oscyloskop zawiera układ wyzwalania, którego wejście jest połączone ze źródłem sygnału wyzwalającego, zaś wyjście tego układu jest połączone z generatorem szybkiej piły. Wyjście tego generatora jest połączone z jednym z wejść komparatora, drugie wejście komparatora jest dołączone do wyjścia generatora schodków. Wyjścia komparatora są dołączone odpowiednio do generatora impulsów próbkujących oraz wejścia układu impulsów rozjaśniających. Wyjście generatora impulsów próbkujących jest połączone z jednym z wejść układu bramki. Do drugiego wejścia układu bramki jest doprowadzony sygnał wejściowy. Wyjście układu bramki jest dołączone do wejścia wzmacniacza i rozciągacza próbek, którego wyjście jest połączone z jednym z wejść układu pamiętającego. Drugie wejście układu pamiętającego jest dołączone do wyjścia układu sterowania pamięcią. Wejście układu sterowania pamięcią jest połączone z jednym z wyjść układu impulsów rozjaśniających. Drugie wyjście układu impulsów rozjaśniających jest dołączone do wejścia generatora schodków, którego wyjście jest połączone ze wzmacniacza odchyłania poziomego. Wyjście układu pamiętającego jest dołączone do wzmacniacza odchyłania pionowego, zaś wyjście układu impulsów rozjaśniających jest połączone z układem modulacji jasności.

Znany jest również wkładowy oscyloskop próbkujący firmy Tektronix z serii 7000, pracujący na zasadzie próbkowania zarówno w czasie równoważnym jak i w czasie rzeczywistym. Oscyloskop zawiera wkładkę podstawy czasu oraz dwie wkładki toru odchylenia pionowego z wymiennymi głowicami próbkującymi.

W oscyloskopie tym próbkowanie w czasie rzeczywistym jest dokonywane począwszy od odpowiednio dużej wartości współczynnika czasu, aż do jego wartości największej, przy czym określona wartość tego współczynnika jest ustalona położeniem przełącznika podstawy czasu.

Układ podstawy czasu przeznaczony do próbkowania zarówno w czasie równoważnym jak i w czasie rzeczywistym jest bardzo rozbudowany i zawiera szereg wyspecjalizowanych bloków komplikujących cały układ oscyloskopu.

Układ realizujący pomiar przebiegów elektrycznych w czasie rzeczywistym zawiera układy funkcjonalne o niżej opisanym połączeniu. Wejście układu wyzwalania jest połączone przełącznie ze źródłem sygnału wyzwalania zewnętrznego. Wyjście układu wyzwalania jest połączone z wejściem konwertera czasowo-napięciowego. Wyjście konwertera czasowo-napięciowego jest połączone z wejściem przedwzmacniacza odchylenia poziomego, którego wyjście jest połączone z pierwszym wejściem układu bramki pamięci poziomej. Wejście multiwibratora jest połączone ze źródłem impulsów z toru odchylenia pionowego, sterujących pracą tego multiwibratora. Wyjście multiwibratora jest połączone z drugim wejściem układu bramki pamięci poziomej, której wyjście jest połączone z wejściem układu pamięci poziomej. Wyjście układu pamięci jest połączone z wejściem wzmacniacza wyjściowego odchylenia poziomego, przy czym wyjście tego ostatniego jest połączone z przewodem odprowadzającym sygnał wyjściowy do lampy oscyloskopowej.

Układ realizujący pomiar przebiegów elektrycznych w czasie równoważnym jest utworzony następująco. Pierwsze wejście układu wyzwalania jest połączone z zaciskiem wejściowym, a drugie wejście jest połączone z pierwszym wyjściem układu podtrzymania. Pierwsze wyjście układu wyzwalania jest połączone z pierwszym wejściem konwertera czasowo-napięciowego i z wejściem układu szybkiej piły. Wyjście układu szybkiej piły jest połączone z pierwszym wejściem głównego komparatora. Wyjście głównego komparatora jest połączone z drugim wejściem konwertera czasowo-napięciowego i z przewodem odprowadzającym impulsy sterujące generator strobulujący. Wyjście konwertera czasowo-napięciowego jest połączone z wejściem przedwzmacniacza odchylenia poziomego, przy czym wyjście tego przedwzmacniacza jest połączone z pierwszym wejściem układu bramki pamięci poziomej. Drugie wejście układu bramki pamięci poziomej jest połączone z drugim wyjściem układu podtrzymania, przy czym trzecie wyjście układu podtrzymania jest połączone z pierwszym wejściem układu pamięci położenia kropki, a wejście tego układu podtrzymania jest połączone z drugim wyjściem układu wyzwalania. Wyjście układu bramki pamięci poziomej jest połączone z wejściem układu pamięci poziomej, natomiast wyjście układu pamięci poziomej jest połączone z wejściem wzmacniacza wyjściowego odchylenia poziomego. Wyjście wzmacniacza wyjściowego odchylenia poziomego jest połączone z pierwszym wejściem komparatora położenia kropki i z przewodem odprowadzającym sygnał wyjściowy odchylenia poziomego do lampy oscyloskopowej. Wyjście komparatora położenia kropki jest połączone z drugim wejściem układu pamięci położenia kropki. Wyjście układu pamięci położenia kropki jest połączone z pierwszym wejściem inwertera, z tym, że wyjście tego inwertera jest połączone z drugim wejściem głównego komparatora, a jego drugie wejście jest połączone z pierwszym wyjściem liniowego generatora wolnej piły. Drugie wyjście liniowego generatora wolnej piły jest połączone z drugim wejściem komparatora położenia kropki.

Tak znaczna złożoność opisanych wyżej układów wynika stąd, że został przyjęty ten sam sposób wytwarzania napięcia odchylenia poziomego dla obydwu rodzajów próbkowania.

Liniowo opadające napięcie z wyjścia konwertera czasowo-napięciowego po wzmocnieniu i odwróceniu fazy w przedwzmacniaczu odchylenia poziomego jest podane do wejścia układu pamięci poziomej poprzez układ bramki pamięci poziomej. Przechodzenie napięcia do układu pamięci poziomej, a następnie poprzez wzmacniacz wyjściowy do elektrod lampy oscyloskopowej następuje tylko w momentach otwarcia bramki pamięci.

Podczas próbkowania w czasie rzeczywistym bramka pamięci jest otwierana impulsami wytworzonymi w multiwibratorze, który jest sterowany impulsami z oscylatora, umieszczonego we wkładce toru odchylenia pionowego. Oscylator ten pracuje w sposób ciągły, wolnobieżny ze stałą częstotliwością i jednocześnie steruje generator impulsów strobulujących w torze odchylenia pionowego. Podczas próbkowania w czasie równoważnym ta sama bramka pamięci jest otwierana impulsami pobranymi bezpośrednio z układu podtrzymania.

Otwieranie bramki pamięci na określony przeciąg czasu powoduje to, że napięcie piłokształtne z konwertera czasowo-napięciowego na wyjściu układu pamięci poziomej uzyskuje kształt przebiegu schodkowego, liniowo opadającego dla obydwu rodzajów próbkowania.

Sterowanie generatora impulsów strobulujących w torze odchylenia pionowego podczas próbkowania w czasie równoważnym odbywa się jednak za pomocą impulsów wytwarzanych w komparatorze głównym w momentach zrównania napięcia szybkiej piły z liniowym napięciem wolnej piły. Ze względu na to, że w komparatorze

głównym nie jest porównywalne schodkowe napięcie odchylenia poziomego, a niezależne liniowe napięcie wolnej piły, wobec tego wyświetlenia określonej próbki, czyli położenie kropki nie odpowiada ściśle momentowi pobrania tej próbki.

W rezultacie mógłby powstać dość znaczny uchyb liniowości i wartości współczynnika czasu. Aby temu zapobiec i skorygować moment generacji impulsu strobującego, schodkowe napięcie odchylenia poziomego, pobierane z wyjścia wzmacniacza wyjściowego, jest porównywane z liniowym napięciem wolnej piły w dodatkowym komparatorze, to jest w komparatorze położenia kropki.

W zależności od różnicy tych napięć, w układzie pamięci położenia kropki zostaje wytworzone napięcie stałe, które koryguje wartość napięcia wolnej piły, porównywaną z napięciem szybkiej piły w komparatorze głównym. Takie rozwiązanie narzuca również skomplikowany sposób regulacji przesuwu poziomego, który dla obydwu rodzajów próbkowania jest dwustopniowy.

W zależności od wartości współczynnika czasu, ustalonej położeniem przełącznika podstawy czasu, który określa wzmocnienie konwertera czasowo-napięciowego oraz w zależności od wartości współczynnika ekspansji, ustalonej wzmocnieniem przedwzmacniacza odchylenia poziomego, należy każdorazowo dobrać specjalnym wielopołożeniowym przełącznikiem, odpowiedni zakres położenia czasowego przebiegu, w ramach którego można dopiero dokonywać płynnej regulacji przesuwu poziomego.

W rezultacie powyższego oscyloskop próbkujący firmy Tektronix jest bardzo kosztowny, a jego obsługa jest bardzo utrudniona i skomplikowana.

Istota wynalazku. Oscyloskop próbkujący według wynalazku jest utworzony z układów funkcjonalnych i elementów elektrycznych o następującym połączeniu. Pierwsze wejście toru odchylenia pionowego jest połączone z pierwszym zaciskiem wejściowym, a jego wyjście jest połączone z pierwszą płytką odchylenia pionowego lampy oscyloskopowej. Wejście układu wyzwalania i synchronizacji jest połączone z drugim zaciskiem wejściowym, a jego wyjście jest połączone z pierwszym wejściem generatora szybkiej piły. Pierwsze wejście komparatora jest połączone z drugim wyjściem generatora szybkiej piły. Pierwsze wyjście komparatora jest połączone z trzecim wejściem generatora szybkiej piły. Pierwsze wyjście układu przełącznika podstawy czasu jest połączone z drugim wejściem generatora szybkiej piły, zaś drugie wyjście tego układu jest połączone z drugim wejściem generatora wolnej piły. Trzecie wyjście układu przełącznika podstawy czasu jest połączone z drugim wejściem przedwzmacniacza odchylenia poziomego. Wyjście wzmacniacza wyjściowego odchylenia poziomego jest połączone z pierwszą płytką odchylenia poziomego lampy oscyloskopowej. Pierwsza końcówka potencjometru przesuwu poziomego jest połączona z punktem o potencjale odniesienia, a jego druga końcówka jest połączona z biegunem źródła napięcia zasilania. Druga płytka odchylenia pionowego i druga płytka odchylenia poziomego połączone są z punktem o potencjale odniesienia.

Określone układy funkcjonalne i elementy elektryczne realizują, poprzez ich połączenie częściowo przełączne, układ tego oscyloskopu o próbkowaniu kolejnoliniowym w czasie równoważnym. Oscyloskop według wynalazku zawiera ponadto sterowany generator impulsowy, układ kształtujący, przerzutnik bistabilny, układ kluczący, przerzutnik monostabilny, układ bramki i stabilizator prądowy.

Oscyloskop według wynalazku charakteryzuje się tym, że wyjście sterowanego generatora impulsowego jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego i przełącznie za pomocą zwarcia pierwszego bieguna zestyku pierwszego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z drugim wejściem toru odchylenia pionowego. Wyjście przerzutnika monostabilnego jest połączone z pierwszym wejściem układu bramki, przy czym drugie wejście układu bramki jest połączone z wyjściem stabilizatora prądowego. Wyjście układu bramki jest połączone z pierwszym wejściem przedwzmacniacza odchylenia poziomego, z pierwszym wejściem układu kluczącego i z pierwszą elektrodą kondensatora. Wejście układu kształtującego jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia pierwszego bieguna i zestyku drugiego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z pierwszym wyjściem generatora szybkiej piły, zaś wyjście układu kształtującego jest połączone z pierwszym wejściem przerzutnika bistabilnego. Wyjście przerzutnika bistabilnego jest połączone z drugim wejściem układu kluczącego i z wejściem sterowanego generatora impulsowego. Wyjście układu kluczącego i druga elektroda kondensatora są połączone z punktem o potencjale odniesienia. Pierwsze wyjście przedwzmacniacza odchylenia poziomego jest połączone z drugim wejściem przerzutnika bistabilnego, zaś drugie wyjście tego przedwzmacniacza jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia pierwszego bieguna i zestyku piątego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z wejściem wzmacniacza wyjściowego odchylenia poziomego. Zestyk zbiorczy potencjometru jest połączony przełącznie z drugim wejściem komparatora za pomocą zwarcia pierwszego bieguna i zestyku trzeciego segmentu oraz pierwszego bieguna i zestyku czwartego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania. Określone układy funkcjonalne tego oscyloskopu poprzez określone połączenia przełączne z układami funkcjonalnymi realizującymi próbkowanie w czasie równoważnym, z wyjątkiem schodkowego generatora wolnej piły, realizują próbkowanie w czasie rzeczywistym.

Oscyloskop według wynalazku charakteryzuje się ponadto tym, że drugie wyjście komparatora jest połączone przełącznie, za pomocą zwarcia drugiego bieguna i zestyku pierwszego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z drugim wejściem toru odchyłania pionowego, pierwsze wyjście generatora szybkiej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna i zestyku drugiego segmentu oraz drugiego bieguna i zestyku trzeciego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z pierwszym wejściem schodkowego generatora wolnej piły. Pierwsze wyjście schodkowego generatora wolnej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna i zestyku czwartego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z drugim wejściem komparatora, natomiast drugie wyjście schodkowego generatora wolnej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna i zestyku piątego segmentu przełącznika rodzaju próbkowania z wejściem wzmacniacza wyjściowego odchyłania poziomego.

Korzystne skutki wynalazku. Oscyloskop według wynalazku posiada znacznie uproszczoną konstrukcję i technologię wykonania, większą niezawodność, ułatwioną obsługę i niski koszt wytwarzania.

Przykład wykonania. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, będącym schematem blokowym oscyloskopu.

Pierwsze wejście toru 1 odchyłania pionowego jest połączone z pierwszym zaciskiem wejściowym We1, a drugie wejście tego toru 1 jest połączone z zestykiem pierwszego segmentu I przełącznika P2 rodzaju próbkowania. Wyjście toru 1 odchyłania pionowego jest połączone z pierwszą płytką odchyłania pionowego lampy oscyloskopowej LO. Wejście układu 2 wyzwalania i synchronizacji jest połączone z drugim zaciskiem wejściowym We2, a wyjście tego układu 2 jest połączone z pierwszym wejściem generatora 3 szybkiej piły. Drugie wejście generatora 3 szybkiej piły jest połączone z pierwszym biegunem przełącznika P1 podstawy czasu, trzecie wejście tego przełącznika jest połączone z pierwszym wyjściem komparatora 4, a jego pierwsze wyjście jest połączone z zestykiem drugiego segmentu II przełącznika P2 rodzaju próbkowania, zaś drugie wyjście generatora 3 szybkiej piły jest połączone z pierwszym wejściem komparatora 4. Drugie wejście komparatora 4 jest połączone z zestykiem czwartego segmentu IV przełącznika P2 rodzaju próbkowania. Wyjście sterowanego generatora impulsowego 5 jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego 6 i z pierwszym biegunem Ir pierwszego segmentu I przełącznika P2 rodzaju próbkowania. Drugi biegun Is pierwszego segmentu I przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest połączony z drugim wyjściem komparatora 4. Pierwszy biegun IIR drugiego segmentu II przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest połączony z wejściem układu kształtującego 7, przy czym wyjście układu kształtującego 7 jest połączone z pierwszym wejściem przerzutnika bistabilnego 8. Drugi biegun IIS drugiego segmentu II przełącznika P2 rodzaju próbkowania i drugi biegun IIIS trzeciego segmentu III tego przełącznika P2 są połączone z pierwszym wejściem schodkowego generatora 9 wolnej piły, przy czym drugie wejście tego generatora 9 jest połączone z drugim wyjściem układu przełącznika P1 podstawy czasu, pierwsze wyjście tego generatora 9 jest połączone z drugim biegunem IVs czwartego segmentu IV przełącznika P2 rodzaju próbkowania, a drugie wyjście tego generatora 9 jest połączone z drugim biegunem Vs piątego segmentu V przełącznika P2 rodzaju próbkowania. Zestyk trzeciego segmentu III przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest połączony z zestykiem zbiorczym potencjometru R przesuwu poziomego, przy czym pierwsza końcówka tego potencjometru R jest połączona z punktem o potencjale odniesienia, natomiast druga końcówka jest połączona z biegunem źródła U napięcia zasilania. Zestyk piątego segmentu V przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest połączony z wejściem wzmacniacza wyjściowego 10 odchyłania poziomego, przy czym wyjście tego wzmacniacza 10 jest połączone z pierwszą płytką odchyłania poziomego lampy oscyloskopowej LO, natomiast druga płytką odchyłania pionowego i druga płytką odchyłania poziomego lampy LO są połączone z punktem o potencjale odniesienia. Pierwszy biegun IIIR trzeciego segmentu III przełącznika P2 rodzaju próbkowania i pierwszy biegun IVr czwartego segmentu IV tego przełącznika P2 są ze sobą zwarte. Rotor układu przełącznika P1 podstawy czasu i rotory wszystkich segmentów I, II, III, IV, V przełącznika P2 rodzaju próbkowania są sprzężone mechanicznie. Wyjście przerzutnika monostabilnego 6 jest połączone z pierwszym wejściem układu 11 bramki, przy czym drugie wejście tego układu 11 jest połączone z wyjściem stabilizatora prądowego 12, natomiast wyjście układu 11 bramki jest połączone z pierwszym wejściem układu kluczującego 13, z pierwszym wejściem przedwzmacniacza 14 odchyłania poziomego i z pierwszą elektrodą kondensatora C kształtującego napięcie odchyłania poziomego. Drugie wejście przedwzmacniacza 14 odchyłania poziomego jest połączone z wyjściem układu przełącznika P1 podstawy czasu. Pierwsze wyjście przedwzmacniacza 14 odchyłania poziomego jest połączone z drugim wejściem przerzutnika bistabilnego 8, a drugie wyjście tego przedwzmacniacza 14 jest połączone z drugim biegunem Vs piątego segmentu V przełącznika P2 rodzaju próbkowania. Wyjście przerzutnika bistabilnego 8 jest połączone z wejściem sterowanego generatora impulsowego 5 i z drugim wejściem układu kluczującego 13. Druga elektroda kondensatora C i wyjście układu kluczującego 13 są połączone z punktem o potencjale odniesienia.

Oscyloskop próbkujący działa następująco. Dla dużych wartości współczynnika czasu, ustalonych kolejnymi położeniami przełącznika P1 podstawy czasu, przełącznik P2 rodzaju próbkowania ma zwarte zestyki

z pierwszymi biegunami Ir, IIr, IIIr, IVr, Vr. W tym położeniu przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest dokonywane próbkowanie w czasie rzeczywistym. Po wystąpieniu na drugim wejściu We2 sygnału wyzwalającego, na wyjściu układu 2 wyzwalania pojawia się standardowy impuls prostokątny, który wyzwala generator 3 szybkiej piły, wytwarzający napięcie piłokształtne. Napięcie to jest podane na pierwsze wejście komparatora 4. Na drugie wejście komparatora 4, poprzez trzeci segment III i czwarty segment IV przełącznika P2 rodzaju próbkowania jest podane stałe napięcie ze źródła U napięcia zasilania, którego wartość jest regulowana w sposób płynny poprzez zmiany położenia zestyku zbiorczego potencjometru R.

W momencie zrównania napięcia szybkiej piły z napięciem stałym, na wyjściu komparatora 4 powstaje impuls, który kończy proces liniowego narastania lub opadania napięcia w generatorze 3 szybkiej piły. Powstały w ten sposób na pierwszym wyjściu generatora 3 skok napięcia jest podany, poprzez drugi segment II przełącznika P2 rodzaju próbkowania do układu kształtującego 7 i następnie na pierwsze wejście przerzutnika bistabilnego 8. W ten sposób moment wyzwalania przerzutnika bistabilnego 8 jest opóźniony w stosunku do momentu wystąpienia sygnału wyzwalania na drugim wejściu We2 o wartość czasu, zależną od położenia zestyku zbiorczego potencjometru R, co realizuje płynną regulację przesuwu poziomego w szerokim zakresie. Po wyzwoleniu przerzutnika bistabilnego 8, na jego wyjściu następuje zmiana stanu, który to stan umożliwia generację impulsów w generatorze sterowanym 5. Impulsy z generatora sterowanego 5 wyzwalają przerzutnik monostabilny 6 oraz poprzez segment pierwszy I przełącznika P2 rodzaju próbkowania, generator impulsów strobowych w torze 1 odchyłania pionowego. Z wyjścia przerzutnika monostabilnego 6 impulsy o określonej szerokości sterują czasem otwarcia układu 11 bramki.

W momentach otwarcia bramki następuje ładowanie kondensatora C z układu stabilizatora prądowego 12. Natomiast w okresach pomiędzy impulsami, występującymi na wyjściu generatora sterowanego 5, bramka jest zamknięta, tak, że napięcie na kondensatorze C zachowuje w tym czasie stałą wartość.

W rezultacie na kondensatorze C uzyskuje się napięcie odchyłania poziomego mające kształt napięcia schodkowego, liniowo narastającego lub opadającego. Napięcie to jest wzmacniane w przedwzmacniaczu 14 odchyłania poziomego i podane, poprzez piąty segment V przełącznika P2 rodzaju próbkowania, do wzmacniacza wyjściowego 10 odchyłania poziomego, a następnie do płytek odchyłania poziomego lampy oscyloskopowej LO. Jednocześnie napięcie to jest podane do drugiego wejścia przerzutnika bistabilnego 8, przy czym wartość tego napięcia jest regulowana skokowo poprzez zmianę wzmocnienia przedwzmacniacza 14 za pomocą przełącznika P1 podstawy czasu.

W momencie osiągnięcia przez to napięcie poziomu odpowiadającego progowi zadziałania przerzutnika bistabilnego 8, następuje zmiana jego stanu pracy. Powoduje to zadziałanie układu klucującego 13, czyli zwarcie jego wyjścia do masy i szybkie rozładowanie kondensatora C. Jednocześnie zmiana stanu przerzutnika bistabilnego 8 powoduje zakończenie generacji paczki impulsów w generatorze sterowanym 5. W ten sposób cały układ powraca do warunków początkowych i jest przygotowany do powtórzenia cyklu pracy po przyjsciu następnego impulsu z układu 2 wyzwalania.

Przy określonej wartości współczynnika czasu, ustalonej odpowiednim położeniem przełącznika P1 podstawy czasu, który jest sprzężony mechanicznie z przełącznikiem P2 rodzaju próbkowania, następuje zwarcie zestyków tego ostatniego z jego drugimi biegunami Is, IIs, IIIs, IVs, Vs z jednoczesnym rozwarciem pierwszych biegunów Ir, IIr, IIIr, IVr, Vr. W tym przypadku następuje odłączenie przerzutnika monostabilnego 6, generatora sterowanego 5 układu kształtującego 7, przerzutnika bistabilnego 8, układu 11 bramki, stabilizatora prądowego 12, układu kształtującego 13 przedwzmacniacza 14 odchyłania poziomego oraz połączenie komparatora 4 z generatorem impulsów strobowych w torze 1 odchyłania pionowego, generatora 3 szybkiej piły i zestyku zbiorczego potencjometru R z wejściem pierwszym schodkowego generatora 9 wolnej piły, przy czym pierwsze wyjście tego generatora 9 jest połączone z drugim wejściem komparatora 4, a drugie wyjście jest połączone z wejściem wzmacniacza wyjściowego 10 odchyłania poziomego. W ten sposób jest zrealizowany układ oscyloskopu próbkującego o próbkowaniu kolejnoliniowym w czasie równoważnym którego działanie jest konwencjonalne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Oscyloskop próbkujący, zawierający tor odchyłania pionowego, którego pierwsze wejście jest połączone z pierwszym zaciskiem wejściowym, a wyjście jest połączone z pierwszą płytką odchyłania pionowego lampy oscyloskopowej, zawierający układ wyzwalania i synchronizacji, którego wejście jest połączone z drugim zaciskiem wejściowym, a wyjście jest połączone z pierwszym wejściem generatora szybkiej piły, zawierający komparator, którego pierwsze wejście jest połączone z drugim wyjściem generatora szybkiej piły, a jego pierwsze wyjście jest połączone z trzecim wejściem generatora szybkiej piły, zawierający układ przełącznika podstawy

czasu, którego pierwsze wyjście jest połączone z drugim wejściem generatora szybkiej piły, drugie wyjście jest połączone z drugim wejściem generatora wolnej piły, a trzecie wyjście z drugim wejściem przedwzmacniacza odchyłania poziomego, zawierający wzmacniacz wyjściowy odchyłania poziomego, którego wyjście jest połączone z pierwszą płytką odchyłania poziomego lampy oscyloskopowej, zawierający potencjometr przesuwu poziomego, którego pierwsza końcówka jest połączona z punktem o potencjale odniesienia, a druga końcówka jest połączona z biegunem źródła napięcia zasilania, mający drugą płytkę odchyłania pionowego i drugą płytkę odchyłania poziomego połączone z punktem o potencjale odniesienia, zawierający ponadto sterowany generator impulsowy, układ kształtujący, przerzutnik bistabilny, układ kluczący, przerzutnik monostabilny, układ bramki i stabilizator prądowy, z n a m i e n n y t y m, że wyjście sterowanego generatora impulsowego (5) jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego (6) i przełącznie za pomocą zwarcia pierwszego bieguna (I_r) i zestyku pierwszego segmentu (I) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z drugim wejściem toru (1) odchyłania pionowego, wyjście przerzutnika monostabilnego (6) jest połączone z pierwszym wejściem układu (11) bramki, przy czym drugie wejście układu (11) bramki jest połączone z wyjściem stabilizatora prądowego (12), natomiast wyjście układu (11) bramki jest połączone z pierwszym wejściem układu kluczącego (13) i z pierwszą elektrodą kondensatora (C), wejście układu kształtującego (7) jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia pierwszego bieguna (II_r) i zestyku drugiego segmentu (II) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z pierwszym wyjściem generatora (3) szybkiej piły, a wyjście tego układu kształtującego (7) jest połączone z pierwszym wejściem przerzutnika bistabilnego (8), wyjście przerzutnika bistabilnego (8) jest połączone z drugim wejściem układu kluczącego (13) i z wejściem sterowanego generatora impulsowego (5), przy czym wyjście układu kluczącego (13) i druga elektroda kondensatora (C) są połączone z punktem o potencjale odniesienia, pierwsze wyjście przedwzmacniacza (14) odchyłania poziomego jest połączone z drugim wejściem przerzutnika bistabilnego (8), drugie wyjście tego przedwzmacniacza (14) jest połączone przełącznie, za pomocą zwarcia pierwszego bieguna (V_r) i zestyku piątego segmentu (V) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z wejściem wzmacniacza wyjściowego (10) odchyłania poziomego, a zestyk zbiorczy potencjometru (R) jest połączony przełącznie z drugim wejściem komparatora (4) za pomocą zwarcia pierwszego bieguna (III_r) i zestyku trzeciego segmentu (III) oraz pierwszego bieguna (IV_r) i zestyku czwartego segmentu (IV) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania.

2. Oscyloskop według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że drugie wyjście komparatora (4) jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna (I_s) i zestyku pierwszego segmentu (I) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z drugim wejściem toru (1) odchyłania pionowego, pierwsze wyjście generatora (3) szybkiej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna (II_s) i zestyku drugiego segmentu (II) oraz drugiego bieguna (III_s) i zestyku trzeciego segmentu (III) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z pierwszym wejściem schodkowego generatora (9) wolnej piły, pierwsze wyjście schodkowego generatora (9) wolnej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna (IV_s) i zestyku czwartego segmentu (IV) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z drugim wejściem komparatora (4), natomiast drugie wyjście schodkowego generatora (9) wolnej piły jest połączone przełącznie za pomocą zwarcia drugiego bieguna (V_s) i zestyku piątego segmentu (V) przełącznika (P2) rodzaju próbkowania z wejściem wzmacniacza wyjściowego (10) odchyłania poziomego.

