

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90711

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.11.73 (P. 166692)

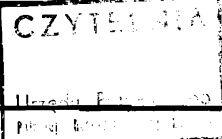
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.06.75

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1977

MKP
G01d 9/14

Int. Cl.²
G01D 9/14



Twórca wynalazku: Stanisław Gadomski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Zakład Doświadczalny
„Techpan” Instytutu Podstawowych Problemów
Techniki, Warszawa (Polska)

Sposób rejestracji pomiarów elektrycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób rejestracji pomiarów elektrycznych stosowany do rejestracji szybkich przebiegów powtarzalnych, przedstawionych w postaci zmiany napięcia w funkcji czasu, a więc do rejestracji przebiegów wobuloskopowych, oscylogramów defektoskopów ultradźwiękowych, ultradźwiękowych przyrządów diagnostycznych, rejestracji echa spinowego i innych.

Znany sposób rejestracji pomiarów elektrycznych jest realizowany za pomocą konwertera próbkującego i współpracującego z nim rejestratora X-Y lub Y-t, przy czym niedogodnością sposobu jest skomplikowana obsługa konwertera próbkującego, wymagająca wysokich kwalifikacji obsługującego nie tylko przy instalowaniu przyrządu, lecz także podczas jego użytkowania. Szczególnie kłopotliwe jest zsynchronizowanie konwertera próbkującego z przebiegiem, który ma być rejestrowany.

Konwerter próbkujący, służący do wykonywania tych pomiarów, jest urządzeniem bardzo rozbudowanym. Składa się z czterech oddzielnych zespołów: z konwertera, z wewnętrznych linii opóźniających, z wysokoomowego układu wejściowego, z dzielnikiem napięcia i z kalibratora. Zespoły te łączą się za pomocą zewnętrznych kabli koncentrycznych, względnie przez odpowiednie umieszczenie sond pomiarowych.

Najbardziej rozbudowany jest konwerter, który składa się z przedwzmacniacza i wzmacniacza błędu, z dwóch integratorów, z układu dwustrumieniowego, z generatora impulsów próbkujących i komparatora, z układu wybierania sposobu próbkowania, z generatora szybkiego przebiegu piłokształtnego, z generatora przebiegu schodkowego

2

i z układu dwustrumieniowego. Współpraca poszczególnych układów przebiega w sposób opisany niżej. Impuls wyzwalający, o stałym wyprzedzeniu względem sygnału badanego, poprzez układ synchronizacji wyzwala generator szybkiego przebiegu piłokształtnego. Napięcie piłokształtne z tego generatora jest podane do układu komparatora, w którym zostaje wygenerowany impuls porównania w momencie zrównania napięcia piłokształtnego z napięciem podawanym z układu wybierania sposobu próbkowania. Zmiana tego napięcia powoduje zmianę odstępu czasu między impulsem wyzwalającym a impulsem porównania, co w efekcie daje zmianę położenia punktu pobierania próbki wzdłuż kolejnych sygnałów badanych. Kształt tego napięcia zależy od wybranego sposobu próbkowania. W przypadku automatycznego przesuwu punktu próbkowania napięcie podawane z układu wybierania sposobu próbkowania do układu komparatora ma kształt przebiegu schodkowego. Przebieg ten sterowany impulsami z komparatora, wytworzony jest w generatorze napięcia schodkowego. Impuls porównania wyzwala generator impulsów próbkujących, na którego wyjściu uzyskuje się dwie pary symetrycznych przeciwobnych impulsów. Impulsy te doprowadzone są do sond, w których umieszczone są układy pobierania próbek. Układ pobierania próbek zrealizowany jest w postaci symetrycznej bramki diodowej, otwieranej w czasie pojawienia się impulsów próbkujących.

W czasie otwarcia bramki zostaje pobrana próbka z przebiegu badanego w momencie próbkowania. Impuls ten jest wzmocniony w przedwzmacniaczu i wzmacniaczu błędu i po przejściu przez oporowy dzielnik napięcia,

zmieniający czułość odchyłania Y, jest doprowadzony do układu integratora. Praca integratora jest sterowana impulsami z komparatora za pomocą kluczy elektronowych. W przerwie między tymi impulsami klucze elektronowe znajdują się w stanie otwartym i napięcie na kondensatorze zespołu kluczy ma stałą wartość. Pod wpływem impulsu z komparatora klucze elektronowe przechodzą na określony czas w stan zamknięty. W tym czasie na wejściu integratora pojawia się impuls próbki, który powoduje zmianę napięcia na kondensatorze tych kluczy o wartość równą swojej amplitudzie. Po ponownym przejściu kluczy w stan otwarty ta nowa wartość napięcia zostaje zapamiętana na kondensatorze i podana poprzez wzmacniacz operacyjny do wyjścia układu integratora. Z integratora napięcie to podawane jest do układu dwustrumieniowego, w którym realizowane są funkcje odwracania przesuwu, płynnej regulacji wzmocnienia oraz wyboru kanału i rodzaju prezentacji. Oprócz tego, napięcie z wyjścia integratora, podane jest jako napięcie sprzężenia zwrotnego do układu pobierania próbek, dzięki czemu cały układ przetwarzania próbek pracuje w zamkniętej pętli i próbkowana jest każdorazowo jedynie wartość względnego przyrostu sygnału badanego od próbki do próbki.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie niedogodności znanego sposobu rejestracji pomiarów elektrycznych.

Cel ten osiągnięto przez podanie napięcia szybkiej podstawy czasu z pierwszego urządzenia, którego oscylogramy podlegają rejestracji, do zespołu komparatorów drugiego urządzenia, którym jest konwerter próbkujący z tym, że napięcie szybkiej podstawy czasu pierwszego urządzenia jest proporcjonalne do napięcia podstawy czasu przebiegu obserwowanego na ekranie lampy oscyloskopowej tego urządzenia; przez podanie sygnału sterującego z pierwszego urządzenia do bramki wejściowej konwertera próbkującego z tym, że sygnał sterujący charakteryzujący się określonym współczynnikiem mV/cm, jest proporcjonalny do amplitudy przebiegu obserwowanego na ekranie lampy oscyloskopowej pierwszego urządzenia; przez podanie pomocniczego sygnału znacznika z układu formowania impulsu próbkującego i impulsu z konwertera próbkującego do pierwszego urządzenia z tym, że pomocniczy sygnał zanika, modulujący jaskrawość plamki lampy oscyloskopowej pierwszego urządzenia, wykorzystuje się do wstępnej kalibracji konwertera oraz wskazywania fragmentu aktualnie rejestrowanego przebiegu; przez zrównywanie wartości napięcia szybkiej podstawy czasu pierwszego urządzenia z napięciem porównania, uzyskanym na wyjściu układu formowania przebiegu wybierającego konwertera próbkującego i wytwarzania impulsu z pomocniczego sygnału; przez formowanie napięcia wolnej podstawy czasu konwertera próbkującego przez jego układ formowania przebiegu wybierającego, tak, by poziom startu i stopu wolnej podstawy czasu tego konwertera próbkującego odpowiadał poziomowi startu i stopu szybkiej podstawy czasu pierwszego urządzenia; przez formowanie impulsu pomocniczego w konwerterze przez układ formowania impulsów próbkujących i podanie tych impulsów do bramki wejściowej konwertera próbkującego; przez podanie przebiegów z wyjścia tej bramki do wzmacniacza następnie integratora konwertera próbkującego i utrzymywanie na wyjściu tego integratora, które jest wyjściem sygnału Y, napięcia stałego, proporcjonalnego do wartości wyjściowego sygnału w punkcie próbkowania, przy czym sygnał wyjściowy podaje się na wejście Y współpracującego z kon-

werterem trzeciego urządzenia, którym jest rejestrator X-Y lub Y-t.

Sposób według wynalazku jest wykorzystywany do rejestracji szybkich przebiegów powtarzalnych, przedstawionych w postaci zmiany napięcia w funkcji czasu, a więc do rejestracji przebiegów wobuloskopowych, oscylogramów defektoskopów ultradźwiękowych, ultradźwiękowych przyrządów diagnostycznych, rejestracji echa spinowego i innych.

Zestaw urządzeń, realizujących sposób według wynalazku, jest prosty w obsłudze, a ze względu na uproszczony układ konwertera próbkującego, mniej kosztowny niż zestawy z konwencjonalnymi konwerterami próbkującymi.

Sposób rejestracji pomiarów elektrycznych, według wynalazku, jest dokładniej objaśniony na podstawie zestawu urządzeń realizujących go, przedstawionych na rysunku na fig. 1, natomiast układ blokowy konwertera próbkującego, spełniającego pierwszoplanową rolę w tym zestawie, jest przedstawiony na fig. 2.

Zestaw urządzeń składa się z oscyloskopu A, z konwertera próbkującego B i rejestratora C. Pierwsze wyjście oscyloskopu A jest połączone z pierwszym wejściem weX konwertera B. Drugie wyjście tego oscyloskopu A jest połączone z drugim wejściem weY konwertera B, natomiast wejście oscyloskopu A jest połączone z pierwszym wyjściem wyZ konwertera B. Pierwsze wyjście wyY konwertera B jest połączone z pierwszym wejściem rejestratora C typu X-Y, zaś drugie wyjście wyX tego konwertera B jest połączone z drugim wejściem rejestratora C.

Konwerter próbkujący B realizujący, łącznie z urządzeniami A, C z nim współpracującymi, sposób rejestracji pomiarów elektrycznych składa się z następujących układów: z zespołu komparatorów 1, z układu 2 formowania impulsu próbkującego i impulsu Z, z integratora 3, ze wzmacniacza 4, z układu bramki wejściowej 5, z układu 6 formowania przebiegu wybierającego i z generatora 7 wolnego przebiegu piłokształtnego. Pierwsze wejście zespołu komparatorów 1 jest połączone z pierwszym zaciskiem wejściowym weX, stanowiącym pierwsze wejście konwertera B, natomiast drugie wejście jest połączone z wyjściem pierwszym układu 6 formowania przebiegu wybierającego.

Zespół komparatorów 1 współpracuje ściśle z układem 2 formowania impulsu próbkującego i impulsu Z. Pierwsze wyjście układu 2 formowania impulsu próbkującego i impulsu Z jest połączone z pierwszym wejściem bramki wejściowej 5, natomiast drugie wyjście tego układu 2 jest połączone z drugim wejściem bramki wejściowej 5. Trzecie wyjście układu 2 formowania impulsu próbkującego i impulsu Z jest połączone z pierwszym zaciskiem wyjściowym wyZ, stanowiącym pierwsze wyjście konwertera B. Trzecie wejście bramki wejściowej 5 jest połączone z pierwszym wyjściem integratora 3, natomiast czwarte wejście tej bramki 5 jest połączone z drugim zaciskiem wejściowym weY, stanowiącym drugie wejście konwertera B. Wyjście bramki wejściowej 5 jest połączone z wejściem wzmacniacza 4. Wyjście tego wzmacniacza 4 jest połączone z wejściem integratora 3. Drugie wyjście integratora 3 jest połączone z drugim zaciskiem wyY, stanowiącym drugie wyjście konwertera B. Pierwsze wyjście generatora 7 wolnego przebiegu piłokształtnego jest połączone z wejściem układu 6 formowania przebiegu wybierającego, natomiast drugie wyjście tego generatora 7 jest połączone z trzecim zaciskiem wyjściowym wyX, stanowiącym trzecie wyjście konwertera B. Poza tym generator 7 wolnego przebiegu

piłokształtnego jest połączony z regulatorem 8 szybkości zapisu oraz z przełącznikiem **START**. Układ 6 formowania przebiegu wybierającego jest połączony z regulatorem 9 początku poziomu startu oraz z regulatorem 10 końca poziomu stopu.

Zasada działania konwertera **B** jest opisana niżej. Przebieg **Y_i** na wyjściu **wyY** konwertera **B** jest zrekonstruowany z próbek, pobranych z kolejno pojawiających się na wejściu **weY** tego konwertera **B** sygnałów badanych **Y_i**. Na wyjściu **wyY** konwertera **B** pojawia się więc wolnozmienny przebieg, którego poziom stałoprądowy jest każdorazowo proporcjonalny do wartości chwilowej poprzednio pobranej próbki. Przy dużej gęstości próbkowania na taśmie współpracującego rejestratora **C** ukazuje się wierne odwzorowanie sygnału badanego. Czas potrzebny do uzyskania jednego odwzorowania (jeden przesuw punktu próbkowania wzdłuż całej linii podstawy czasu) jest regulowany w określonych granicach. W przypadku współpracy konwertera **B** z rejestratorem **C** typu **X-Y** skala czasowa otrzymanego zobrazowania sygnału rejestrowanego **Y_i** nie zależy od gęstości próbkowania. W przypadku współpracy konwertera **B** z rejestratorem **C** typu **Y-t** skala czasowa otrzymanego odwzorowania sygnału rejestrowanego **Y_i** zależy od prędkości przesuwu rejestratora **C**.

Rejestrację sygnałów badanych **Y_i** otrzymuje się w sposób opisany niżej. Piłokształtny sygnał **X_i** podstawy czasu oscyloskopu **A** jest podany na pierwszy zacisk wejściowy **weX** konwertera **B**, a tym samym na pierwsze wejście zespołu komparatorów 1. Na drugie wejście zespołu komparatorów 1 jest podane wolnozmiennne napięcie porównania, pochodzące z układu 6 formowania przebiegu wybierającego, które jest odpowiednio uformowane w stosunku do wolnego przebiegu piłokształtnego generatora 7. Pierwszy komparator ma napięcie porównania nieco wyższe, niż komparator drugi, dzięki temu komparator drugi reaguje na odpowiednią wartość wejściowego napięcia piłokształtnego **X_i** nieco wcześniej. Na wyjściach komparatorów 1, w chwili zrównania się napięć wejściowych, pojawia się impuls wyzwalaający układy przerzutników bistabilnych układu 2 formowania impulsu próbkującego, które wraz z przerzutnikiem typu **SET-RESET** tego układu 2 generują impuls o szerokości ca 1% nie większej jednak niż szerokość 100ns impulsu **X_i** podstawy czasu, pochodzącego z oscyloskopu **A**, przy czym impuls ten jest wykorzystywany jako impuls pomocniczy.

Jednocześnie z pierwszego i drugiego wyjścia układu 2 formowania impulsu próbkującego i impulsu **Z** podana jest para impulsów próbkujących do pierwszego i drugiego wejścia bramki wejściowej 5. Opóźnienie tej pary impulsów, względem początku podstawy czasu zmienia się sukcesywnie proporcjonalnie do napięcia porównania, które wytwarzane jest w integratorze Millera. Na wyjściu integratora Millera istnieje napięcie liniowo narastające o szybkości narastania regulowanej odpowiednim poten-

cjometrem. Napięcie to, poprzez wtórnik integratora Millera, jest podane na trzeci zacisk wyjściowy **wyX**. Układ 6 formowania przebiegu wybierającego stanowią regulatory 9, 10 i wzmacniacz operacyjny. Ustalają one poziom startu i stopu napięcia wolnozmiennego, wskutek czego jest możliwość dogodnego dobrania tych poziomów do poziomu startu i stopu piłokształtnego napięcia podstawy czasu dostarczanej przez oscyloskop **A**.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób rejestracji pomiarów elektrycznych zrealizowany za pomocą zestawu trzech urządzeń, współpracujących ze sobą z tym, że w zestawie tym pierwszo planową rolę spełnia urządzenie drugie, stanowiące konwerter próbkujący, w którym zrównuje się wartość napięcia szybkiej podstawy czasu pierwszego urządzenia z napięciem porównania, uzyskanym na wyjściu układu formowania przebiegu wybierającego tego konwertera i wytwarza się impuls pomocniczego sygnału **Z**, równocześnie formuje się napięcie wolnej podstawy czasu przez układ formowania przebiegu wybierającego tak, by poziom startu i stopu tej podstawy czasu odpowiadał poziomowi startu i stopu szybkiej podstawy czasu urządzenia pierwszego, następnie formuje się impuls pomocniczy z impulsu komparatora oraz poprzez układ formowania impulsów próbkujących podaje się te impulsy do bramki wejściowej, podaje się przebiegi z wyjścia tej bramki do integratora poprzez wzmacniacz i utrzymuje się na wyjściu integratora, które jest wyjściem sygnału **Y** konwertera, napięcie stale proporcjonalne do wartości wejściowego sygnału **Y** w punkcie próbkowania i podaje się go na wejście **Y** współpracującego z konwerterem trzeciego urządzenia, którym jest rejestrator **X-Y** lub **Y-t**, **znamienny tym**, że napięcie (**X_i**) szybkiej podstawy czasu z pierwszego urządzenia (**A**), którego oscylogramy podlegają rejestracji, podaje się do zespołu komparatorów (1) drugiego urządzenia (**B**), którym jest konwerter próbkujący z tym, że napięcie (**X_i**) szybkiej podstawy czasu pierwszego urządzenia (**A**) jest proporcjonalne do napięcia podstawy czasu przebiegu obserwowanego na ekranie lampy oscyloskopowej tego urządzenia (**A**); podaje się sygnał sterujący (**Y_i**) z pierwszego urządzenia (**A**) do bramki wejściowej (5) konwertera próbkującego (**B**) z tym, że sygnał sterujący (**Y_i**), charakteryzujący się określonym współczynnikiem **mV/cm**, jest proporcjonalny do amplitudy przebiegu obserwowanego na ekranie lampy oscyloskopowej pierwszego urządzenia (**A**); podaje się pomocniczy sygnał znacznika z układu (2) formowania impulsu próbkującego i impulsu **Z** konwertera próbkującego (**B**) do pierwszego urządzenia (**A**) z tym, że pomocniczy sygnał znacznika, modulujący jaskrawość plamki lampy oscyloskopowej pierwszego urządzenia (**A**), wykorzystuje się do wstępnej kalibracji konwertera (**B**) oraz wskazywania fragmentu aktualnie rejestrowanego przebiegu (**Y_i**).

90711

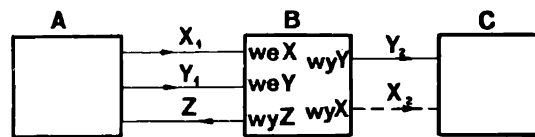


FIG. 1

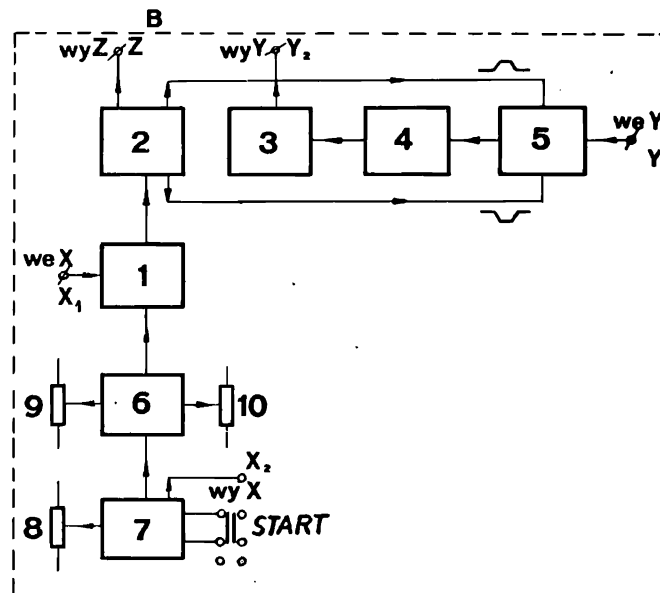


FIG. 2