



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

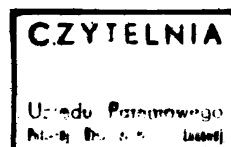
Zgłoszono: 05.10.78 (P. 210086)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 16.06.80

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1984

Int. Cl.⁸
G01R 33/08



Twórcy wynalazku: Wiesław Lambui, Stanisław Bobrowski

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury Naukowej Zakład Aparatury Radiospektroskopowej „Radiopan”, Poznań (Polska)

Sposób i układ detekcji synchronicznej w zamkniętej pętli fazowej układu stabilizacji generatora, zwłaszcza w jądrowym mierniku pola magnetycznego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ detekcji synchronicznej w zamkniętej pętli fazowej układu stabilizacji generatora, zwłaszcza w jądrowym mierniku pola magnetycznego.

Zadaniem procesu detekcji synchronicznej w zamkniętej pętli fazowej jest stabilizacja częstotliwości generatora autodynowego na takiej wartości, przy której pojawi się sygnał magnetycznego rezonansu jądrowego w chwili przejścia przez zero przebiegu modulującego. Dodatkowym zadaniem procesu detekcji jest poszukiwanie i wykrywanie sygnału magnetycznego rezonansu jądrowego NMR w danym podzakresie pomiarowym.

Znany dotychczas sposób detekcji synchronicznej w zastosowaniu do fazowej stabilizacji częstotliwości generatorów autodynowych jądrowych mierników pola magnetycznego z modulacją pola polega na tym, że bezpośrednio poddaje się detekcji synchronicznej analogowy sygnał magnetycznego rezonansu jądrowego NMR uzyskanego z autodyny po wyprostowaniu i filtracji sygnału wielkiej częstotliwości.

Znany układ detekcji synchronicznej realizujący powyższy sposób składa się z dwóch synchronizowanych odpowiednimi częstotliwościami referencyjnymi detektorów fazoczułych zawierających wzmacniacze operacyjne i klucze analogowe. Zadaniem jednego detektora jest wykrywanie obecności sygnału NMR w trakcie przestrajania częstotliwości generatora autodynowego, przerywania procesu

2

przestrajania i zamykanie pętli fazowej stabilizacji częstotliwości generatora po wykryciu sygnału. Zadaniem drugiego jest wytwarzanie sygnału uchybu w pętli fazowej stabilizacji częstotliwości generatora autodynowego w obecności sygnału NMR.

W obu wyżej wymienionych detektorach, zrealizowanych w technice analogowej istniała ścisła zależność pomiędzy sygnałami wyjściowymi a amplitudą i kształtem poddawanego detekcji synchronicznej sygnału NMR. Ponieważ kształt sygnału (szerokość linii, liczba rozdźwięków) i amplituda zależą od takich parametrów jak jednorodność mierzonego pola, skład chemiczny cieczy w głowicy pomiarowej, sygnały wychodzące z obu detektorów są również ściśle zależne od wyżej wymienionych parametrów. W konsekwencji dokładność pomiaru pola magnetycznego nie jest stała we wszystkich warunkach, lecz zależna od dodatkowych zmiennych parametrów, których wpływu nie można wyeliminować, a nawet jednoznacznie przewidzieć.

Dodatkowymi wadami wykazywanymi przez detektory analogowe stosowane w zamkniętych pętlach fazowych układu stabilizacji częstotliwości generatorów autodynowych jądrowych mierników pola magnetycznego są niskie, zależne od parametrów sygnału NMR nachylenie charakterystyki detekcji w okolicy zera, mały zakres liniowej pracy detektora ograniczający możliwości w zakresie nadajnej pracy stabilizacji częstotliwości

oraz w zakresie zregulowywania odchyłek częstotliwości spowodowanych zewnętrznymi zakłóceniami, mała, wywołana koniecznością stosowania dużej stałej czasowej, szybkość wstępnego przemiatania częstotliwości generatora autodynowego w czasie poszukiwania sygnału NMR, a także mała odporność na zakłócenia zewnętrzne w czasie poszukiwania sygnału NMR, powodująca identyfikowanie tych zakłóceń jako sygnału NMR.

Sposób detekcji według wynalazku polega na tym, że uzyskany z autodyny i odfiltrowany sygnał NMR poddaje się wstępnemu kształtowaniu polegającemu na zróżniczkowaniu, a następnie przekształceniu na impuls prostokątny o standardowym czasie trwania i standardowej amplitudzie, o przednim zboczach wypadającym dokładnie w chwili przejścia przez rezonans. Przekształcony sygnał NMR poddaje się detekcji fazowej.

Układ według wynalazku składa się z bloku kształtującego, którego wyjścia połączone są z wejściami bloku koincydencji czasowej i cyfrowego detektora uchybu fazowego. Układ koincydencji czasowej steruje układem lokalnego przestrajania, układem przestrajania generatora, a równocześnie cyfrowy detektor uchybu fazowego, którego wyjście połączone jest z układem przestrajania generatora.

Rozwiązanie według wynalazku charakteryzuje się w stosunku do znanych, omówionych uprzednio detektorów synchronicznych w zamkniętej pętli fazowej układów stabilizacji częstotliwości generatorów autodynowych jądrowych mierników pola magnetycznego, niezależnością sygnału uchybu od amplitudy sygnału NMR, co pozwoli eliminować konieczność ręcznej regulacji wzmocnienia w torze sprzężenia zwrotnego, dokładnością pomiaru niezależną od parametrów stosowanej w głowicy pomiarowej sieci, dokładnością pomiaru niezależną od jednorodności pola magnetycznego w zakresie, w którym jest ona dostateczna do realizacji pomiaru pola magnetycznego metodą rezonansu jądrowego, a także szerszym liniowym odcińnikiem charakterystyki detektora, pozwalającym na nadążną pracę detektora w procesie pomiaru znacznie szybciej zmieniających się pól magnetycznych, oraz dużo większą odpornością na zakłócenia zarówno w czasie poszukiwania sygnału NMR jak i w czasie stabilizacji częstotliwości.

Przedmiot wynalazku jest omówiony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 jest schematem blokowym układu, a fig. 2 przedstawia wykresy czasowe przebiegów w poszczególnych węzłach układu, ilustrujące sposób detekcji synchronicznej według wynalazku.

Sygnał rezonansu jądrowego A poddany zostaje w bloku kształtującym 1 przekształceniu na ciąg impulsów prostokątnych B o przednich zboczach wypadających dokładnie w chwili przejścia przez rezonans i czasie trwania równym maksymalnemu czasowi trwania sygnału rezonansowego wraz z dudnieniami.

Wyjście bloku kształtującego 1 połączone jest równocześnie z wejściem bloku układu koincydencji czasowej 2 i cyfrowego detektora uchybu fazowego 3. Zadaniem układu koincydencji cza-

wej 2, sterowanego dodatkowo sygnałem C o częstotliwości podwójnej w stosunku do częstotliwości modulacji, jest wykrywanie obecności sygnału rezonansu jądrowego A w przedziale czasowym, w którym winno być przeprowadzone zasynchronizowanie całego układu, oraz wytworzenie sygnału wyjściowego D, bramkującego wyjścia cyfrowego detektora uchybu fazowego 3 i równocześnie sterującego układem lokalnego przestrajania 4 i układem przestrajania generatora 5.

W przypadku braku sygnału rezonansu jądrowego A w zadanym przedziale czasowym sygnał wyjściowy D układu koincydencji czasowej 2 powoduje poprzez układ sterowania generatora 5 przestrajanie częstotliwości generatora w całym podzakresie pomiarowym.

Pojawienie się sygnału rezonansu jądrowego w zadanym przedziale czasowym powoduje wygenerowanie przez układ koincydencji czasowej 2 takiego sygnału D, który przerywa proces przeszukiwania podzakresu pomiarowego i równocześnie załączenie do układu przestrajania 5 wyjścia cyfrowego detektora uchybu fazowego 3.

Cyfrowy detektor uchybu fazowego 3, zsynchronizowany sygnałem referencyjnym E, zgodnym fazowo i częstotliwościowo z przebiegiem modulacji pola magnetycznego i zerowany dodatkowo pomocniczym sygnałem zerującym F wytwarza na swoim wyjściu impulsowy sygnał G, proporcjonalny do uchybu fazowego pomiędzy sygnałami A i E. Sygnał ten zostaje przekształcony w układzie przestrajania generatora 5 na sygnał J, przestrajający częstotliwość generatora w zamkniętej pętli stabilizacji częstotliwości. Nagłe zniknięcie sygnału jądrowego A, a co za tym idzie zanik sygnałów B i D, spowodowane np. zewnętrznym zakłóceniem, uruchamia układ lokalnego przestrajania 4, którego zadaniem jest wytworzenie sygnału wyjściowego H, powodującego poprzez układ przestrajania generatora 5 przeszukiwanie podzakresu pomiarowego w bezpośredniej bliskości uprzednio stabilizowanej częstotliwości.

W wypadku nie znalezienia sygnału rezonansowego w czasie lokalnego przestrajania częstotliwości generatora, następuje ponowne przeszukiwanie całego podzakresu pomiarowego.

Powyższe rozwiązanie usprawnia pracę układu w obecności zakłóceń i przyczynia się do polepszenia funkcjonalności całego urządzenia, zmniejszając radykalnie czas ustalania się warunków właściwego pomiaru w jądrowych miernikach pola magnetycznego.

Rozwiązanie według wynalazku może również znaleźć zastosowanie we wszystkich przyrządach pomiarowych, w których podczas pomiaru następuje liniowy wzrost i następnie spadek częstotliwości (tak zwane przemiatanie częstotliwości), na przykład w syntetyzerach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób detekcji synchronicznej w zamkniętej pętli fazowej układu stabilizacji generatora, zwłaszcza w jądrowym mierniku pola magnetycznego, polegający na synchronicznej detekcji sygnału ma-

5

gnetycznego rezonansu jądrowego NMR, **znamienny** tym, że sygnał magnetycznego rezonansu jądrowego NMR poddaje się wstępnemu kształtowaniu polegającemu na zróżniczkowaniu, a następnie przekształceniu na impuls prostokątny o standardowym czasie trwania i standardowej amplitudzie, a następnie tak przekształcony sygnał magnetycznego rezonansu jądrowego NMR poddaje się detekcji fazowej.

2. Układ detekcji synchronicznej w zamkniętej pętli fazowej układu stabilizacji generatora, zwłaszcza w jądrowym mierniku pola magnetycznego zawierający detektor uchybu fazowego, **znamienny**

6

tym, że składa się z bloku kształtującego (1), którego wyjście połączone jest z wejściami układu koincydencji czasowej (2) i cyfrowego detektora uchybu fazowego (3), a układ koincydencji czasowej (2) steruje układem lokalnego przestrajania (4), układ przestrajania generatora (5) oraz cyfrowy detektor uchybu fazowego (3) synchronizowany sygnałem referencyjnym (E) i zerowany sygnałem zerującym (F), przy czym wyjście cyfrowego detektora uchybu fazowego (3) oraz wyjście układu lokalnego przestrajania (4) połączone jest z wejściami układu przestrajania generatora (5).

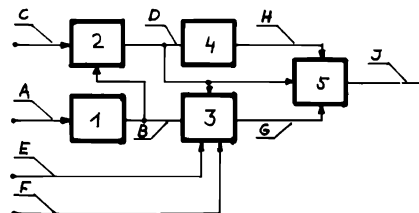


fig 1

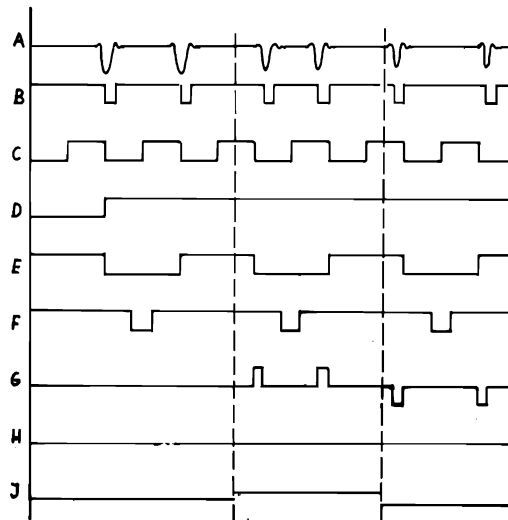


fig 2