

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 79 09 19 (P. 218405)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 04 10

Opis patentowy opublikowano: 1986 02 10

Int. Cl. G01S 17/08

Twórca wynalazku: Tomasz Buczkowski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego, mierzącego odległość na zasadzie emisji i odbioru odbitej od celu zmodulowanej wiązki mikrofalowej lub świetlnej.

Znany jest układ dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy sygnału modulującego, który zawiera nadajnik i odbiornik zmodulowanego sygnału elektromagnetycznego, połączone z mikrofalowym lub optycznym układem nadawczo-odbiorczym, miernik fazy działający bezpośrednio bądź na obniżonej częstotliwości, bądź kompensacyjny, połączony z nadajnikiem i odbiornikiem oraz generator wzorcowy stanowiący źródło harmonicznego sygnału modulującego, doprowadzanego do nadajnika.

Inny, znany układ dalmierza działającego na zasadzie pomiaru częstotliwości modulującej zawiera nadajnik i odbiornik zmodulowanego sygnału elektrycznego, połączone z układem nadawczo-odbiorczym oraz z detektorem ekstremalnej wartości przesunięcia fazy, miernik częstotliwości modulującej połączony z nadajnikiem i odbiornikiem oraz generator wzorcowy stanowiący źródło wzorcowych odstępów czasu dla miernika częstotliwości, lub źródło częstotliwości kalibrujących ten miernik.

Znany jest również układ dalmierza wykorzystującego pomiar odstępów czasu zawierający nadajnik i odbiornik zmodulowanej impulsowo wiązki

2

elektromagnetycznej, połączone z układem nadawczo-odbiorczym, miernik odstępów czasu połączony z nadajnikiem i odbiornikiem oraz generator wzorcowy stanowiący źródło częstotliwości wzorcowej dla miernika odstępów czasu.

Istotnym elementem składowym wszystkich znanych układów dalmierzy jest generator wzorcowy, wykonywany jako termostатовany, bądź termokompensowany generator kwarcowy. Generatory takie wykazują szereg wad z punktu widzenia zastosowania w dalmierzach: nieregularne starzenie rezonatorów kwarcowych, bezwładność cieplna termostatów, nierówność cieplnych stałych czasowych elementów kompensujących oraz rezonatorów i występowanie termicznych stanów niestabilnych w rezonatorach. W rezultacie, w czasie wykonywania pomiarów odległości generatory wzorcowe wykazują uchyb częstotliwości będący bezpośrednią przyczyną powstawania błędów skali, wpływającego w największym stopniu na całkowity błąd pomiaru, zwłaszcza przy pomiarach odległości przekraczających 1 km.

Znane dotychczas sposoby realizacji pomiarów odległości prowadzące do zmniejszenia błędów skali opierają się głównie na przestrzeganiu procedury legalizacyjnej. Procedura ta polega na okresowym zdejmowaniu termicznej charakterystyki częstotliwości generatora wzorcowego w laboratoriach legalizacyjnych. Na podstawie zdjętej termicznej charakterystyki częstotliwości wyznacza się na-

stępnie poprawkę na uchyb częstotliwości generatora wzorcowego występujący w trakcie wykonywania pomiarów odległości.

Prace legalizacyjne wymagają kosztownej aparatury i są bardzo pracochłonne. Ponadto, wskazane wady generatorów wzorcowych sprawiają, iż zdejmowane okresowo charakterystyki nie obowiązują w trakcie wykonywania pomiarów w warunkach polowych.

Znany jest również sposób realizacji pomiarów odległości zmniejszający błąd skali polegający na kilkupunktowej kalibracji falomierza, stanowiącego element dalmierza, generatorem kwarcowym, którego częstotliwość okresowo kontroluje się w oparciu o odrębny sygnał emisji częstotliwości wzorcowej. Sposób ten wymaga kłopotliwych ręcznych operacji i nie zapewnia zadowalającej poprawy dokładności pomiarów ze względu na dwuetapowe porównanie częstotliwości i niską dokładność interpretacji w falomierzu.

Znany jest ponadto sposób realizacji pomiarów odległości zmniejszający błąd skali polegający na zmierzeniu częstotliwości generatora wzorcowego w trakcie wykonywania pomiaru odległości na stanowisku polowym, a następnie wyznaczeniu poprawki na uchyb częstotliwości wzorcowej. Pomiar częstotliwości najdogodniej jest przeprowadzać za pomocą cyfrowego miernika częstotliwości wykorzystującego emisję częstotliwości wzorcowej. Wadą tego sposobu jest konieczność stosowania dodatkowego przyrządu oraz wykonywania obliczeń opóźniających uzyskanie dokładnego wyniku pomiaru odległości.

Istota układu dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy polega na tym, że jest on wyposażony w odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy, którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego przestrajanego elektrycznie, i którego drugie wejście połączone jest poprzez dzielnik częstotliwości z wyjściem tego generatora, a ponadto do wyjścia generatora wzorcowego dołączone jest wejście nastawnego układu wejścia nadajnika.

Zgodnie z wynalazkiem drugie wejście układu automatycznej regulacji fazy połączone jest poprzez nastawny układ syntezy częstotliwości z wyjściem generatora wzorcowego dołączonym bezpośrednio do wejścia nadajnika. W wariantcie rozwiązania drugie wejście układu automatycznej regulacji fazy połączone jest poprzez dzielnik częstotliwości z wyjściem generatora wzorcowego dołączonym do wejścia nadajnika, przy czym do wyjścia miernika fazy dołączony jest układ arytmetyczny.

Istota układu dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru częstotliwości polega na tym, że jest on wyposażony w odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy, którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego przestrajanego elektrycznie, i którego drugie wejście poprzez dzielnik częstotliwości połączone jest z wyjściem tego gene-

ratora dołączonym do trzeciego wejścia cyfrowego miernika częstotliwości.

Istota układu dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru czasu polega na tym, że wyposażony jest on w odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy, którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego przestrajanego elektrycznie, i którego drugie wejście poprzez dzielnik częstotliwości połączone jest z wyjściem tego generatora dołączonym do trzeciego wejścia cyfrowego miernika czasu.

Rozwiązanie według wynalazku zapewnia automatycznie zmniejszenie o kilka rzędów wielkości błędu skali, a zwłaszcza jego składowej systematycznej.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu dalmierza wykorzystującego przesunięcia fazy sygnału modulującego, fig. 2 przedstawia schemat blokowy tego dalmierza stanowiący wariant rozwiązania, w którym generator wzorcowy generuje sygnał o częstotliwości dostosowanej do prędkości fali elektromagnetycznej w ośrodku, a fig. 3 — wariant rozwiązania, w którym generator wzorcowy generuje sygnał o stałej częstotliwości, fig. 4 przedstawia schemat blokowy układu dalmierza działającego na zasadzie pomiaru częstotliwości, a fig. 5 — schemat blokowy układu dalmierza działającego na zasadzie pomiaru czasu.

Nadajnik 1 i odbiornik 2 zmodulowanego sygnału elektromagnetycznego w dalmierzu działającym na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy sygnału modulującego połączone są z mikrofalowym lub optycznym układem nadawczo-odbiorczym 3 i z miernikiem fazy 4. Ponadto układ zawiera odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej 5, który jest połączony z układem automatycznej regulacji fazy 6, w którym następuje porównanie nie chwilowych faz sygnału wzorcowego oraz sygnału pochodzącego z dzielnika częstotliwości 7 połączonego z wyjściem generatora kwarcowego 8 przestrajanych elektrycznie. Wejście generatora 8 dołączone jest do układu automatycznej regulacji fazy dla doprowadzenia sygnału regulacyjnego dostrajającego jego częstotliwość z zerowym błędem statycznym w stosunku do emisji wzorcowej.

Jako generator 8 zastosowano generator typu TCVCXO, co pozwala na zachowanie przez dalmierz własności metrologicznych typowych dla znanych dotychczas konstrukcji w przypadku braku bądź niezadawalającego odbioru sygnału emisji wzorcowej. Na wyjściu dzielnika częstotliwości 7 wytwarzany jest sygnał o częstotliwości 500 Hz, co umożliwia wykorzystanie większości światowych emisji częstotliwości wzorcowej. Generator 8 generuje sygnał o częstotliwości będącej całkowitą wielokrotnością 500 Hz i długość fali w ośrodku odpowiadająca częstotliwości modulującej falę elektromagnetyczną nie stanowi całkowitej wielo- bądź podwielokrotności 1 m. Aby wynik pomiaru fazy był bezpośrednio interpretowany jako miara odległości celu wyrażona w jednostkach długości, pomiędzy generator 8 i nadajnik 1 włą-

czony jest nastawny układ syntezy częstotliwości 9, wytwarzający sygnał modulujący o częstotliwości, której odpowiada dogodna długość fali w ośrodku.

W wariantcie rozwiązania przedstawionym na fig. 2 zastosowano nastawny układ syntezy częstotliwości 10, wytwarzający sygnał o częstotliwości 500 Hz włączony pomiędzy generator 8 oraz układ automatycznej regulacji fazy 6. W tym rozwiązaniu generator 8 połączony bezpośrednio z nadajnikiem 1 pracuje na częstotliwości zapewniającej dogodną długość fali w ośrodku.

W innym wariantcie rozwiązania przedstawionym na fig. 3, mającym zastosowanie w dalmierzach wyposażonych w cyfrowe mierniki fazy, zastosowano układ arytmetyczny 11 połączony z wejściami cyfrowymi miernika fazy 4 przeliczający — przez mnożenie bądź dzielenie przez zadaną stałą — wynik pomiaru z uwzględnieniem średniego, lub zadanego współczynnika refrakcji ośrodka. Generator 8 połączony z wejściem dzielnika częstotliwości 7 ma wyjście dołączone bezpośrednio do wejścia nadajnika 1 i generuje sygnał o częstotliwości będącej całkowitą wielokrotnością 500 Hz.

W dalmierzu działającym na zasadzie pomiaru częstotliwości przedstawionym na fig. 4 nadajnik 1, i odbiornik 2 połączone są z układem nadawczo-odbiorczym 3 i z detektorem ekstremalnej wartości przesunięcia fazy 12, który połączony jest z cyfrowym miernikiem częstotliwości 13 mierzącym częstotliwości sygnału doprowadzanego z nadajnika. Odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej 5 połączony jest z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy 6. W tym przypadku generator wzorcowy 8 generujący sygnał o częstotliwości będącej pełną wielokrotnością 500 Hz dołączony do wyjścia układu automatycznej regulacji fazy 6, a do jego wejścia poprzez dzielnik częstotliwości 7, ma wyjście połączone z cyfrowym miernikiem częstotliwości 13. Generator 8 jest źródłem wzorcowych odstępów czasu dla cyfrowego miernika częstotliwości 13.

W dalmierzu działającym na zasadzie pomiaru czasu przedstawionym na fig. 5 nadajnik 1 i odbiornik 2 połączone są z cyfrowym miernikiem odstępów czasu 14.

Do trzeciego wejścia tego miernika 14 dołączone jest wyjście generatora 8, który dołączony jest do wyjścia układu automatycznej regulacji fazy 6 i do jego wejścia poprzez dzielnik częstotliwości 7. Do drugiego wejścia układu automatycznej regulacji fazy 6 odłączone jest wyjście odbiornika emisji częstotliwości wzorcowej 5.

Generator 8 stanowi źródło częstotliwości wzorcowej dla cyfrowego miernika czasu 14.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy składający się z generatora wzorcowego i nadajnika, którego jedno wyjście jest połączone poprzez układ nadawczo-odbiorczy z wejściem odbiornika, a drugie wyjście i wyjście odbiornika dołączone jest do wejść miernika fazy, **znamienny tym**, że zawiera odbiornik emisji czę-

stotliwości wzorcowej (5) połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy (6), którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego (8) przestrzajanego elektrycznie, i którego drugie wejście połączone jest poprzez dzielnik częstotliwości (7) z wyjściem tego generatora (8), a ponadto do wyjścia generatora wzorcowego dołączone jest wejście nastawnego układu syntezy częstotliwości (9) dołączonego wyjściem do wejścia nadajnika (1).

2. Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy składający się z generatora wzorcowego i nadajnika, którego jedno wyjście połączone jest poprzez układ nadawczo-odbiorczy z wejściem odbiornika, a drugie wyjście i wyjście odbiornika dołączone są do wejść miernika fazy, **znamienny tym**, że zawiera odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej (5) połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy (6), którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego (8) przestrzajanego elektrycznie, i którego drugie wejście poprzez nastawny układ syntezy częstotliwości (10) połączone jest z wyjściem generatora wzorcowego (8) dołączonym bezpośrednio do wejścia nadajnika (1).

3. Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru przesunięcia fazy składający się z generatora wzorcowego i nadajnika, którego jedno wyjście połączone jest poprzez układ nadawczo-odbiorczy z wejściem odbiornika, a drugie wyjście i wyjście odbiornika dołączone są do wejść miernika fazy, **znamienny tym**, że zawiera odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej (5) połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy (6), którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego przestrzajanego elektrycznie (8), i którego drugie wejście poprzez dzielnik częstotliwości (7) połączone jest z wyjściem tego generatora (8) dołączonym do wejścia nadajnika (1), a ponadto do wyjścia miernika fazy (4) dołączony jest układ arytmetyczny (11).

4. Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru częstotliwości składający się z generatora wzorcowego i nadajnika, którego jedno wyjście połączone jest poprzez układ nadawczo-odbiorczy z wejściem odbiornika, a drugie wyjście i wyjście odbiornika dołączone jest do wejść detektora ekstremalnej wartości przesunięcia fazy, o wyjściu dołączonym do jednego wejścia cyfrowego miernika częstotliwości, którego drugie wejście połączone jest z trzecim wyjściem nadajnika, **znamienny tym**, że zawiera odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej (5) połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy (6), którego wyjście połączone jest z wejściem generatora wzorcowego (8) przestrzajanego elektrycznie, i którego drugie wejście poprzez dzielnik częstotliwości (7) połączone jest z wyjściem tego generatora dołączonym do trzeciego wejścia cyfrowego miernika częstotliwości (13).

5. Układ elektryczny dalmierza elektromagnetycznego działającego na zasadzie pomiaru czasu składający się z generatora wzorcowego i nadajnika, którego jedno wyjście połączone jest poprzez

7

układ nadawczo-odbiorczy z wejściem odbiornika, a drugie wyjście i wyjście odbiornika dołączone są do wejść cyfrowego miernika czasu, **znamienny tym**, że zawiera odbiornik emisji częstotliwości wzorcowej (5) połączony z jednym z wejść układu automatycznej regulacji fazy (6), którego wyjś-

8

cie połączone jest z wejściem generatora wzorcowego (8) przestrajanego elektrycznie, i którego drugie wejście poprzez dzielnik częstotliwości (7) połączone jest z wyjściem tego generatora (8) dołączonym do trzeciego wejścia cyfrowego miernika czasu (14).

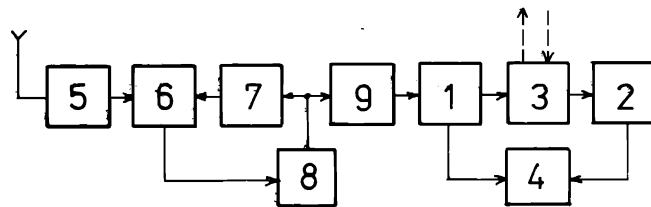


FIG. 1

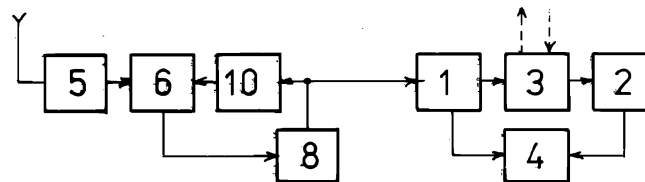


FIG. 2

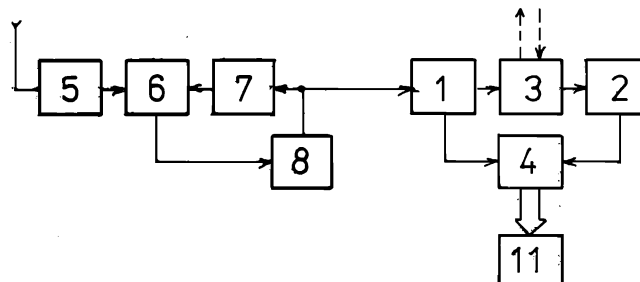


FIG 3

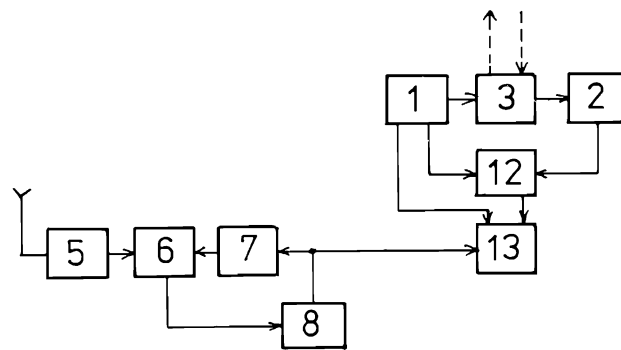


FIG. 4

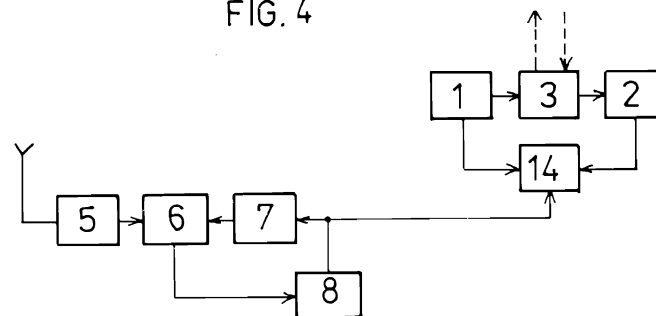


FIG. 5