



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr

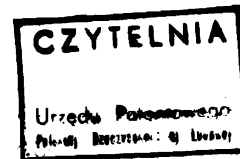
Zgłoszono 20.05.78 (P. 206997)

Pierwszeństwo

Zgłoszenie ogłoszono 16.07.79

Opis patentowy opublikowano 30.04.1982

Int. Cl.² G01S 5/02
G01R 29/08



Twórcy wynalazku: Stanisław Malinowski, Stanisław Masternak,
Tomasz Rapacki

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława
Dąbrowskiego,
Warszawa (Polska)

**Sposób i urządzenie do wyznaczania położenia punk-
towych radioźródeł**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania położenia punktowych radioźródeł, zwłaszcza radiolokatorów, i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znane sposoby pelengacji wyznaczania położenia radioźródeł, zwłaszcza radiolokatorów, polegają na tym, że znając współrzędne punktów pelengacyjnych, najpierw z każdego z nich określa się kierunek na wykryte radioźródło, po czym przekazuje się te dane do punktu opracowania danych, gdzie wykreśla się na mapie kierunki od poszczególnych punktów pelengacyjnych do wykrytego radioźródła i ustala się punkt postoju radiolokatora, stanowiącego poszukiwane punktowe radioźródło.

Znane urządzenia stosowane do tego celu składają się z trzech stacji namiarowych rozmieszczonych najczęściej wzdłuż określonej linii, które są połączone drogą radiową lub telefoniczną z punktem opracowywania danych, zaopatrzonym w urządzenia odbiorcze i cyfrowymi wyświetlaczami na wyjściu oraz w urządzenia kojarzenia namiarów.

Niedogodnością dotychczas stosowanych sposobów jest niemożliwość określenia położenia ruchomych radioźródeł, źródeł stosujących różne zabiegi maskujące, jak również niemożliwość określania położenia radioźródeł w czasie realnym, zwłaszcza przy dużej ich ilości.

Celem wynalazku jest opracowanie automatycznego sposobu lokalizacji punktowych radioźródeł, w czasie realnym oraz rejestracja ich trasy marszu, zaś celem urządzenia jest techniczna realizacja tego sposobu.

2

Sposób wyznaczania położenia punktowych radioźródeł, według wynalazku, zwłaszcza radiolokatorów, w oparciu o znane współrzędne punktów pelengacyjnych oraz w oparciu o znane kierunki z punktów pelengacyjnych na wykryte radioźródło polega na tym, że punkt postoju radiolokatora określa się w trzech kolejnych cyklach, przy czym w każdym z nich oblicza się punkt postoju radiolokatora na podstawie danych otrzymywanych z dwóch dowolnych kolejnych punktów pelengacyjnych, to znaczy najpierw przetwarza się współrzędne prostokątne punktów pelengacyjnych w postać cyfrową a następnie na podstawie wartości kątów będących namiarem na wykryte źródło oblicza się wartości tangensów tych kątów, po czym przesuwa się krokowo wartości współrzędnych wybranych dwóch punktów pelengacyjnych w kierunku określonym namiarem i porównuje się wartości aż do momentu zrównania.

Ponadto cechuje się tym, że długość kroku przesuwu współrzędnych punktów pomiarowych uzależnia się od różnicy pomiędzy położeniem kolejnych punktów pomiarowych.

Urządzenie do wyznaczania położenia punktowych radioźródeł, składające się z ogólnie znanych układów elektronicznych takich jak dzielniki częstotliwości, komparatory, rejestry, stopnie koincydencji czy generatory wzorcowe charakteryzuje się tym, że układ klawiatury wejściowej jest połączony jednocześnie do przetwornika analogowo-cyfrowego i do przetwornika przetwarzającego wartość kąta na wartość tangensa tego kąta, a także

do układu algorytmu liczenia, przy czym układ ten jest połączony do czterech liczników rewersyjnych oraz do dwóch układów iloczynu logicznego. Ponadto układ przetwarzania wartości kąta jest połączony z czterema dzielnikami częstotliwości, a układ przetwornika analogowo-cyfrowego ma połączenie z licznikami rewersyjnymi, na których wyjściach są włączone komparatory cyfrowe, które mają połączenie zwrotne z układem algorytmu liczenia bezpośrednio i przez dodatkowy komparator cyfrowy, zaś generator wzorcowy jest połączony z wyjściowymi układami zobrażenia informacji bezpośrednio przez układ iloczynu logicznego oraz równolegle przez dzielniki częstotliwości i liczniki rewersyjne, oraz pośrednio przez układ iloczynu logicznego i dwie równoległe gałęzie dzielników częstotliwości oraz przez liczniki rewersyjne, a następnie komparatory cyfrowe zwrótnie przez układ algorytmu liczenia i poprzez liczniki rewersyjne.

Ponadto urządzenie wyróżnia się tym, że ma na wyjściu cyfrowy układ wskazywania wyników namiarów i pisak wykreślania danych.

Dużą zaletą rozwiązania według wynalazku jest automatyczny wydruk danych bezpośrednio na mapie bez pośrednictwa operatora, w przypadku ruchu obiektu, na mapie jest wykreślana automatycznie trasa jego przemieszczania.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku. Na fig. 1 przytoczono poglądowy sposób wyznaczania położenia radioźródła przy pomocy namiarów z trzech oddzielnych stacji namiarowych, natomiast na fig. 2 pokazano schemat urządzenia realizującego algorytm automatycznego wyznaczania miejsc położenia radioźródeł. Na fig. 2 oznaczono: klawiaturę wejściową — 1, przetwornik analogowo-cyfrowy — 2, przetwornik określający wartość tangensa kąta namiaru — 3, układ algorytmu liczenia — 4, generator wzorcowy — 5, układy iloczynu logicznego — 6 i 7, dzielniki częstotliwości — 8, 9, 10 i 11, liczniki rewersyjne — 12, 13, 14 i 15, komparatory cyfrowe — 16 i 17, dodatkowy komparator cyfrowy — 18, układy zobrażenia informacji — 19, pisak 20.

Poszczególne elementy urządzenia powiązane są wzajemnie w następujący sposób: układ klawiatury wejściowej 1 jest połączony jednocześnie do przetwornika analogowo-cyfrowego 2 i do przetwornika przetwarzającego wartość kąta na wartość tangensa tego kąta 3, a także do układu algorytmu liczenia 4, przy czym układ ten 4 jest połączony do czterech liczników rewersyjnych 12, 13, 14 i 15 oraz do dwóch układów iloczynu logicznego 6 i 7. Układ przetwarzania wartości kąta 3 jest połączony z czterema dzielnikami częstotliwości 8, 9, 10 i 11, a układ przetwornika analogowo-cyfrowego 2 ma połączenie z licznikami rewersyjnymi 12, 13, 14 i 15, na których wyjściach są włączone komparatory cyfrowe 16 i 17, które mają połączenie zwrotne z układem algorytmu liczenia 4 bezpośrednio i przez dodatkowy komparator cyfrowy 18. Generator wzorcowy 5 jest połączony z wyjściami układami zobrażenia informacji 19 i 20 bezpośrednio przez układ iloczynu logicznego 6 oraz równolegle

przez dzielniki częstotliwości 8 i 9; liczniki rewersyjne 12 i 13, oraz pośrednio przez układ iloczynu logicznego 7 i dwie równoległe gałęzie dzielników częstotliwości 10 i 11 oraz przez liczniki rewersyjne 14 i 15, a następnie przez komparatory cyfrowe 16, 17 i 18 zwrótnie przez układ algorytmu liczenia 4 i poprzez liczniki rewersyjne 12 i 13.

Ponadto urządzenie wyznaczania położenia radioźródeł wyróżnia się tym, że ma na wyjściu cyfrowy układ wskazywania wyników namiarów 19 i pisak 20 wykreślania danych.

Opis działania urządzenia zwanego potocznie cyfrowym przelicznikiem planszetu sprowadza się do tego, że urządzenie to jest przeznaczone do rozwiązywania trzech układów równań liniowych wyznaczonych przez trzy linie położenia obiektu namierzanego z trzech punktów pelengacyjnych (fig. 1). Urządzenie posiada układ obliczeniowy pozwalający na jednoczesne rozwiązanie tylko jednego układu równań. Stąd też wykonywane są trzy operacje obliczeniowe, a cały proces obliczeń dzieli się na trzy cykle. W każdym cyklu rozwiązywania jest jedna para równań. Idea rozwiązywania każdego układu równań jest ta sama, stąd też schemat przedstawiony na fig. 2 obejmuje tylko układ realizujący funkcję obliczeniową jednego układu równań. Danymi wejściowymi są współrzędne prostokątne punktów A (x_{0A}, y_{0A}), B (x_{0B}, y_{0B}) oraz kąty linii położenia α, β . Dane te wprowadzane są do urządzenia za pomocą klawiatury 1. Współrzędne prostokątne punktów A i B podlegają zakodowaniu na binarny kod BCD. Funkcję tą realizuje układ 2. Wartości kąta α, β podlegają zakodowaniu na wartość tangensa kąta. Funkcję tą realizuje układ 3. Wartość tangensa kąta przedstawiona jest jako stosunek liczb N_x i N_y , których stosunek:

$$\frac{N_y \alpha}{N_x \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{ i } \quad \frac{N_y \beta}{N_x \beta} = \operatorname{tg} \beta$$

Wartości współrzędnych prostokątnych (x_0, y_0) ustawiają wartości początkowe liczników rewersyjnych w sposób następujący: x_{0A} — wartość początkową przesuwu punktu A we współrzędnej x — licznik 12; x_{0B} — wartość początkową przesuwu punktu B we współrzędnej x — licznik 14; y_{0A} — wartość początkową przesuwu punktu A we współrzędnej y — licznik 13; y_{0B} — wartość początkową przesuwu punktu B we współrzędnej y — licznik 15. Na skutek porównania wartości współrzędnych początkowych x_{0A} z x_{0B} i y_{0A} z y_{0B} (układy komparatorów cyfrowych 16 i 17) oraz w oparciu o wartości kątów α i β układ generacji algorytmu liczenia 4 wyznacza algorytm rozwiązania tego układu równań i steruje układami w czasie jego rozwiązywania. Układ 4 wyznacza kierunek liczenia liczników rewersyjnych 12, 13, 14 i 15 oraz kolejność przesuwu punktu A w stosunku do punktu B. Po wyznaczeniu algorytmu liczenia następuje przesunięcie punktu A lub B o krok ($\Delta x, \Delta y$). Długość kroku wyrażona jest w jednostkach względnych i wynosi:

$$\Delta x = (x_A - x_B) + 1$$

lub

$$\Delta y = (y_A - y_B) + 1$$

$$\Delta x = \Delta y \cdot \frac{N_y}{N_x}$$

lub

$$\Delta y = \Delta x \cdot \frac{N_x}{N_y}$$

Stąd też długość kroku pierwszego jest różna i zależy od różnicy pomiędzy położeniem punktów A i B. Każdy następny krok jest stały i wynosi:

$$\Delta x = 2$$

lub

$$\Delta y = 2$$

$$\Delta y = 2 \cdot \frac{N_x}{N_y}$$

lub

$$\Delta x = 2 \cdot \frac{N_y}{N_x}$$

Na jedną jednostkę względną przypada określona ilość impulsów podstawowych wyrażona przez wartość N_x i N_y . Jednostką względną jest impuls obliczeniowy wytwarzany przez układy cyfrowych dzielników częstotliwości 8, 9, 10 i 11. Impuls obliczeniowy wytwarzany jest poprzez określony wartością N_x i N_y podział częstotliwości powtarzania impulsów podstawowych generowanych przez układ 5. Generator 5 wytwarza impulsy podstawowe o częstotliwości powtarzania f . Impulsy te zasilają dzielniki częstotliwości 8, 9, 10 i 11, które sterowane są wartościami N_{xA} , N_{yA} , N_{xB} i N_{yB} . Stąd też na ich wyjściu uzyskuje się impulsy obliczeniowe, których stosunek częstotliwości powtarzania wynosi:

$$\frac{f_{xA}}{f_{yA}} = \frac{N_{yA}}{N_{xA}} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{gdzie: } f_{xA} = \frac{f}{N_{xA}}, \quad f_{yA} = \frac{f}{N_{yA}}$$

Impulsy obliczeniowe f_{xA} zliczone są przez licznik przesuwu A we współrzędnej x 12, a impulsy f_{yA} przez licznik 13. Po wykonaniu kroku Δx_A , Δy_A przesuwany jest punkt B na podobnej zasadzie. Kolejnością przesuwu punktu A i B steruje układ 4 odpowiednio (zgodnie z algorytmem liczenia) sterując bramkami iloczynów logicznych 6 i 7. Proces obliczeniowy trwa do momentu, gdy jednocześnie wartość $x_A = x_B$ i $y_A = y_B$. Stan ten będący rozwiązaniem układu równań określony jest przez komparator 18. W tym przypadku proces obliczeń zostaje zatrzymany a wartość licznika 12 i 13 przekazywana jest do układu zobrazowania informacji 19, 20. Układem zobrazowania są cyfrowe wskaźniki półprzewodnikowe 19, na których wyświetlane są współrzędne prostokątne punktu przecięcia linii położenia. Układem zobrazowania 20 jest elektromechaniczny zespół wskaźnikowy planszetu. Zespół ten jest stołem operacyjnym, na którym rozłożona jest mapa a nad nią przemieszczane jest urządzenie znakujące. Urządzenie znakujące przeznaczone

jest do automatycznego drukowania znaków na mapie w miejscu odpowiadającym współrzednym namierzonego obiektu. Sterowane jest ono wyliczonymi przez przelicznik wartościami cyfrowymi x_{AB}

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania położenia punktowych radioźródeł, zwłaszcza radiolokatorów, w oparciu o znane współrzędne punktów pelengacyjnych oraz w oparciu o znane kierunki z punktów pelengacyjnych na wykryte radioźródło, **znamienny tym**, że punkt postępu radiolokatora określa się w trzech kolejnych cyklach, przy czym w każdym z nich oblicza się punkt postępu radiolokatora na podstawie danych otrzymywanych z dwóch dowolnych kolejnych punktów pelengacyjnych, to znaczy, najpierw przetwarza się współrzędne prostokątne, punktów pelengacyjnych w postać cyfrową, a następnie na podstawie wartości kątów, będących namiarem na wykryte źródło, oblicza się wartości współrzędnych wybranych dwóch punktów pelengacyjnych w kierunku określonym namiarem i porównuje ich wartości aż do momentu zrównania.

2. Sposób wyznaczania położenia punktowych radioźródeł według zastr. 1, **znamienny tym**, że długość kroku przesuwu współrzędnych punktów pomiarowych uzależnia się od różnicy pomiędzy położeniem kolejnych punktów pomiarowych.

3. Urządzenie do wyznaczania położenia punktowych radioźródeł, składające się z ogólnie znanych układów elektronicznych takich jak dzielniki częstotliwości, komparatory, rejestry, stopnie koincydencji czy generatory wzorcowe, **znamienny tym**, że układ klawiatury wejściowej (1) jest połączony jednocześnie do przetwornika analogowo-cyfrowego (2) i do przetwornika przetwarzającego wartość kąta na wartość tangensa tego kąta (3) a także do układu algorytmu liczenia (4), przy czym układ ten (4) jest połączony do czterech liczników rewersyjnych (12, 13, 14 i 15) oraz do dwóch układów iloczynu logicznego (6 i 7), ponadto układ przetwarzania wartości kąta (3) jest połączony z czterema dzielnikami częstotliwości (8, 9, 10, 11), a układ przetwornika analogowo-cyfrowego (2) ma połączenie z licznikami rewersyjnymi (12, 13, 14, 15) na których wyjściach są włączone komparatory cyfrowe (16 i 17), które mają połączenie zwrotne z układem algorytmu liczenia (4) bezpośrednio i przez dodatkowy komparator cyfrowy (8), zaś generator wzorcowy (5) jest połączony z wyjściowymi układami zobrazowania informacji (19 i 20) bezpośrednio przez układ iloczynu logicznego (6) oraz równoległe przez dzielniki częstotliwości (8 i 9) i liczniki rewersyjne (12 i 13), oraz pośrednio przez układ iloczynu logicznego (7) i dwie równoległe gałęzie dzielników częstotliwości (10 i 11) oraz przez liczniki rewersyjne (14 i 15), a następnie przez komparatory cyfrowe (16, 17 i 18) zwrotnie przez układ algorytmu liczenia (4) i poprzez liczniki rewersyjne (12 i 13).

4. Urządzenie wyznaczania położenia radioźródeł według zastr. 3, **znamiennie tym**, że ma na wyjściu cyfrowy układ wskazywania wyników namiarów (19) i pisak (20) wykreslania danych.

