

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

49030

G01S 8/04

Patent dodatkowy _____
do patentu _____

Zgłoszono: 16.IV.1963 (P 101 313)

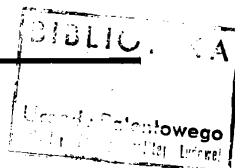
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.II.1965

Kl. 21a⁴, 48/63

MKP H 04 p

UKD



Twórca wynalazku: mgr inż. Janusz Brożyna

Właściciel patentu: Warszawskie Zakłady Radiowe, Warszawa (Polska)

Wskaźnik radarowy

1

Przedmiotem wynalazku jest wskaźnik radarowy dający zobrazowanie sytuacji dla dowolnie nastawionych parametrów ruchu, niezależnie od faktycznych parametrów aktualnego ruchu statku z radarem.

We współczesnych radarach morskich stosuje się wskaźniki dające zobrazowanie we współrzędnych biegunowych. Najczęściej polega to na prostym odwzorowaniu odległości i azymutu obiektu w stosunku do punktu określającego położenie własnego statku (radaru). W tym przypadku otrzymuje się tzw. zobrazowanie relatywne, czyli odniesione do aktualnego (chwilowego) położenia statku w stosunku do tych obiektów. Jego własnością geometryczną jest odjęcie od wektora prędkości każdego z obiektów $\vec{O}$ (dla obiektów stałych jest on równy zeru) wektora prędkości własnego statku $\vec{W}$. Jeżeli wektor $\vec{W}$ dodawać w sposób ciągły do obrazu relatywnego otrzymuje się zobrazowanie rzeczywiste, wyróżniające natychmiast obiekty stałe od ruchomych i pokazujące rzeczywiste ruchy tych ostatnich (z własnym statkiem włącznie). Te dwa typy zobrazowań wyczerpują to, co dziś stosuje się w radarach morskich.

Z punktu widzenia zapobiegania zderzeniom statków ważniejsze jest zobrazowanie relatywne gdyż problem kolizji jest problemem ruchów względnych. Zobrazowanie relatywne ma tu m. in. dwie poważne zalety, szybko ostrzega o niebezpieczeń-

2

stwie zderzenia (echo porusza się po prostej dośrodkowej, łatwej do wyróżnienia na ekranie) i pozwala na łatwe i szybkie wyznaczenie minimalnej odległości w jakiej miną się statki jeżeli ich kursy i prędkości pozostaną nie zmienione. Należy dodać, że obraz radarowy posiada dla nawigatora dużą wartość m. in. dlatego, że daje syntetyczny, poglądowy obraz całej sytuacji oraz „pamięta” go przez czas wystarczający na dokonanie przez nawigatora ogólnej oceny sytuacji.

W przypadku zaistnienia niebezpieczeństwa zderzenia z pewnym obiektem, nawigator oblicza, jak należy ze względu na ten obiekt, zmienić kurs lub prędkość. Sytuacja komplikuje się, gdy obiektów jest więcej. Dokładne przeliczenie czy przy nowym kursie lub prędkości nie powstanie sytuacja kolizyjna ze względu na inny obiekt jest zbyt czasochłonne, by mogło być zawsze stosowane w praktyce.

Zobrazowanie nowego typu według wynalazku daje obraz relatywny na ekranie znanego wskaźnika typu P ale odpowiadający nowej prędkości i zmienionemu kursowi statku własnego. Wartość tych parametrów można ustawić dowolnie bez względu na to jakim kursem i z jaką prędkością porusza się statek w czasie „rysowania” zobrazowania. W ten sposób nawigator może natychmiast po oszacowaniu nowych wartości kursu i prędkości uzyskać syntetyczne zobrazowanie nowej sytuacji jaka powstanie, zanim zostaną wydane odpowiednie dyspozycje manewrowe, a więc zanim ona zaistnie-

je. Zobrazowanie takie nie tylko przyczynia się do nie wydania dyspozycji kryjących w sobie nowe niebezpieczeństwo, ale i znacznie ułatwia wypracowanie decyzji optymalnej przez ekstrapolację metodą kolejnych przybliżeń.

Podany wyżej nowy typ zobrazowania uzyskuje się dodając do zobrazowania relatywnego wektor aktualnej prędkości własnego statku, a następnie odejmując projektowany wektor przyszłej prędkości statku.

Na rysunku uwidoczniony jest schematycznie i blokowo wskaźnik według wynalazku i jego przykładowy układ, przy czym fig 1 przedstawia geometrię zobrazowania według wynalazku, fig. 2 — schemat blokowy przykładowego układu i fig. 3 — schemat blokowy innego wykonania układu.

Geometria zobrazowania według wynalazku jest wyjaśniona na fig 1, gdzie $\vec{W}$ — stanowi wektor aktualnej prędkości własnego statku, $\vec{O}$ — wektor prędkości rzeczywistej statku-objektu, $\vec{R}$ — wektor prędkości względnej statku-objektu, $\vec{W}_1$ — wektor nowej (projektowanej) prędkości własnego statku w tym układzie nową prędkość względną $\vec{R}_1$ obiektu określa równanie

$$\vec{R}_1 = \vec{R} + \vec{W} - \vec{W}_1$$

Wskaźnik według wynalazku realizuje właśnie wyżej wymienione równanie. Jego schemat blokowy jest przedstawiony na fig. 2 w rozwiązaniu konstrukcyjnym wykorzystującym typowe rezolwery sinus/cosinus do rozłożenia na składowe prostokątne zarówno wektora $\vec{W}$, jak i $\vec{W}_1$. Technicznie operacja powyższa wymaga odpowiedniego sterowania punktu startu podstawy czasu, a tym samym i wszystkich innych punktów zapisujących obraz. Ponieważ operacja określona równaniem jest w istocie rzeczy dwukrotnym powtórzeniem operacji dającej typowe przejście z zobrazowania relatywnego na rzeczywiste, schemat przedstawiony na fig. 2 jest odpowiednim rozszerzeniem tego typowego rozwiązania technicznego. Umożliwia to stosowanie typowych i wypróbowanych podzespołów niezbędnych do wykonania operacji określonej równaniem. Tym też tłumaczy się tu użycie prostokątnego układu współrzędnych z osią rzędnych skierowanych zgodnie z kierunkiem północy rzeczywistej. Tak więc cewka 15 sterująca punkt startu podstawy czasu składa się z dwóch części z których jedna powoduje przesuw np. w kierunku góra-dół, a druga prawolewo. W zobrazowaniu rzeczywistym typu P sygnały sterujące tę cewkę są proporcjonalne do składowych ortogonalnych wektora $\vec{W}$. W zobrazowaniu typu według wynalazku są proporcjonalne do ortogonalnych składowych wektora $\Delta\vec{W} = \vec{W} - \vec{W}_1$, co jest znamiennej cechą proponowanego układu.

Składowe ortogonalne wektora $\vec{W}$ uzyskuje się z zespołu 1, który jest rezolwerem rozkładającym kąt kursowy φ statku otrzymany z żyrokompasu 2 na $\sin \varphi$ i $\cos \varphi$, oraz wymnażającym te wartości przez moduł wektora prędkości własnej uzyskany z logu 3. Bloki 4 i 5 przekształcają te informacje

w sygnał odpowiednio silny do dalszych operacji (odejmowanie). Analogicznie sygnały charakteryzujące prędkość zadaną $\vec{W}_1$ wytwarzają bloki 6 i 7 sąsiedniego kanału. Blok 8 jest tu identyczny z blokiem rozkładająco-mnożącym 1, blok 9 imitatorom danych o nowym kącie kursowym φ , a blok 10 imitatorom danych o module nowej prędkości $\vec{W}_1$. Wprowadzenie tego kanału imitującego dane o projektowanej prędkości $\vec{W}_1$ do współpracy ze wskaźnikiem radarowym stanowi drugą cechę znamiennej zobrazowania według wynalazku.

Dalsze bloki 11 i 12 są identycznymi układami różnicowymi, odejmującymi składowe ortogonalne wektorów $\vec{W}$ i $\vec{W}_1$: pierwszy np. składowe wzdłuż osi odciętych, a drugi na osi rzędnych. Bloki 13 i 14 wypracowują sygnały prądowe, proporcjonalne do otrzymanych na wejściu sygnałów różnicowych, a wystarczające doysterowania cewek 15 przesuwających punkt startu podstawy czasu.

Zastosowane powyżej rezolwery mnożące są zespołami kłopotliwymi w konserwacji i obniżającymi niezawodność urządzenia. Na fig. 3 podany jest układ, który wykonuje operację określoną równaniem przy użyciu tylko jednego rezolwera, dający zawsze zobrazowanie zorientowane nowym (projektowanym) kierunkiem kursowym ku górze.

Na fig. 3 zespół 1 jest rezolwerem mnożącym o funkcjach analogicznych jak rezolwer 1 w układzie na fig. 2. Dane o module wektora aktualnej prędkości własnej uzyskuje się z logu 3, ale w odróżnieniu od poprzedniego układu do rezolwera 1 nie wprowadza się bezpośrednio wartości aktualnego kąta kursowego φ z żyrokompasu 2, lecz różnicę kursu aktualnego i kursu nowego φ , (projektowanego): $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_1$. Wartość tę uzyskuje się z układu różnicowego 23 po wprowadzeniu danych z żyrokompasu 2 i imitatora 25 nowego kąta kursowego. Ten sam imitator 25 steruje serwowym układem 26 powodujący taki obrót lampy wskaźnikowej 20 za pomocą kółek 22 i 21, że u góry ekranu jest zawsze projektowany nowy kierunek kursowy. Obydwa te rozwiązania (wprowadzanie $\Delta\varphi$ zamiast φ , oraz sterowanie lampą odpowiednio do argumentu φ_1), stanowią znamienne cechy wskaźnika według wynalazku.

Z rezolwera 1 otrzymuje się dwie składowe wektora $\vec{W}$: wzdłuż osi równoległej do nowego kierunku kursowego i wzdłuż osi prostopadłej do tego kierunku co można odczytać z fig. 1 po odwróceniu jej tak, aby wektor $\vec{W}_1$ był skierowany ku górze. Pierwsza z nich zostaje przekształcona w bloku 27 na sygnał od którego należy odjąć sygnał proporcjonalny (w tej samej skali) do modułu wektora nowej prędkości $\vec{W}_1$. Ten ostatni otrzymuje się z imitatora 28 zaś układ różnicowy stanowi blok 29. Sygnał prądowy wysterowujący cewkę przesuwającą punkt startu podstawy czasu odpowiednio do wartości tej różnicy jest wytwarzany w bloku 30.

Składowa w kierunku trawersu zostaje przekształcona w bloku 31 w sygnał prądowy wysterowujący inne sekcje tej samej cewki przesuwającej

punkt startu podstawy czasu. Sterowanie cewki przesuwającej punkt startu podstawy czasu sygnałami proporcjonalnymi do składowych wektora na osiach układu współrzędnych zorientowanego zgodnie z nowym (projektowanym) kierunkiem kursowym a nie w układzie osi współrzędnych zgodnych z kierunkiem północy rzeczywistej stanowi dalszą znamioną cechę wskaźnika według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wskaźnik radarowy z zobrazowaniem relatywnym, **znamienny tym**, że ma układ który przesuwają punkt startu podstawy czasu proporcjonalnie do wektora ($\vec{\Delta W}$) stanowiącego różnicę aktualnej prędkości ($\vec{W}$) statku i nowoprojektowanej prędkości ($\vec{W}_1$). 15
2. Wskaźnik radarowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma układy imitujące moduł wektora nowoprojektowanej prędkości statku oraz nowoprojektowanego kąta kursowego statku, włączone do sterowania cewki ustalającej położenie punktu startu podstawy czasu. 20
3. Wskaźnik radarowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że ma układ wytwarzający sygnały 25

sterujące dwie prostopadłe sekcje cewki przesuwającej punkt startu podstawy czasu proporcjonalne do składowych wektora różnicy ($\vec{\Delta W}$) wzdłuż osi kartezjańskiego układu współrzędnych zorientowanego zgodnie z kierunkiem północy rzeczywistej.

4. Wskaźnik radarowy według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że ma serwomechanizm, który obraca lampę wskaźnikową odpowiednio do wartości nowoprojektowanego kąta kursowego statku i to w taki sposób, że u góry ekranu jest zawsze nowy kierunek kursowy. 10
5. Wskaźnik radarowy według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że ma układ wytwarzający sygnały sterujące sekcje cewek (15), które przesuwają punkt startu podstawy czasu proporcjonalnie do różnicy aktualnego i nowoprojektowanego kąta kursowego statku. 15
6. Wskaźnik radarowy według zastrz. 1—3 lub 5, **znamienny tym**, że ma układ wytwarzający sygnały sterujące dwie prostopadłe sekcje cewek przesuwających punkt startu podstawy czasu proporcjonalne do składowych wektora różnicy ($\vec{\Delta W}$) wzdłuż osi kartezjańskiego układu współrzędnych zorientowanego zgodnie z kierunkiem nowo-projektowanego kursu. 25

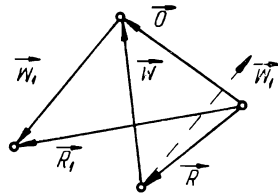


Fig.1

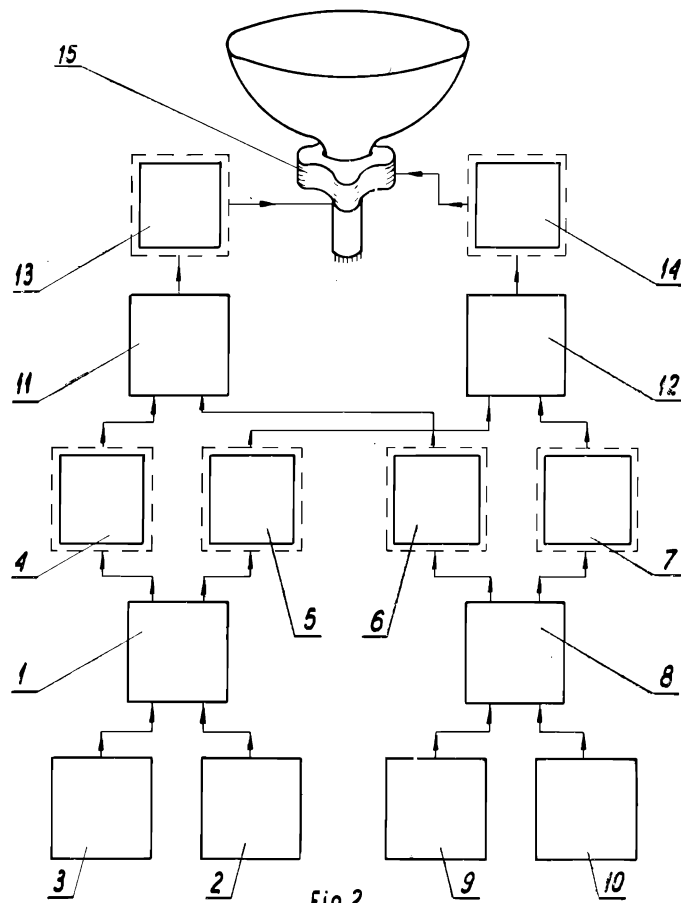


Fig.2