



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 62275

(13) A

(51) 7 G08G3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЮ СУДЕН

1

2

(21) 2003021511

(22) 20 02 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Мальцев Анатолій Сидорович, Май Ба Лінь

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ

(57) Пристрій для запобігання зіткненню суден, що містить блок порівняння, датчики пеленга, дальності, курсу і швидкості, який відрізняється тим, що в пристрій введена система первинної обробки, яка містить блок визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати, зв'язаний з автоматичною ідентифікаційною системою, блок перетворення полярних координат на прямокутні координати, зв'язаний з береговою радіолокаційною станцією, блок заданого алгоритму, що визначає

параметри руху суден, підключений до автоматичної ідентифікаційної системи, блок порівняння розрахованих значень із припустимими, підключений до блоків визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати, перетворення полярних координат на прямокутні і заданого алгоритму, а також систему вторинної обробки, що містить електронну обчислювальну машину, зв'язану з індикатором, що має дисплей, блок графічного зображення для оцінки і вирішення задачі розбіжності між суднами, блок графічного зображення для вибору виду маневру безпечного розходження суден, блок органів керування, блок табличної інформації про вид безпечного маневру і блок табличної інформації про безпечний кут зміни курсу судна

Винахід відноситься до засобів автоматизованого керування суднами і може бути використаний як засіб автоматичної радіолокаційної прокладки курсу для запобігання зіткнення суден при прямолінійному і криволінійному русі

Відомо, що системи автоматичної радіолокаційної прокладки складаються з радіолокаційної станції й обчислювальної машини [1]

Недоліком цієї системи є те, що не стійко супроводжуються цілі зі слабкими сигналами, не виключена можливість обчислення помилкових параметрів руху цілей

Найбільш близьким по технічній сутності є пристрій для запобігання зіткнення суден, що містить блок порівняння, датчик дальності, датчик пеленга, датчик курсу і датчик швидкості [2]

Недоліком є неточність виміру і великі габарити пристрою, неможливість визначення безпечного кута зміни курсу судна

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для запобігання зіткнення суден, у якому передбачений блок перетворення прямокутних координат, блок визначення параметрів і порівняння, система вторинної обробки, це забезпе-

чує рішення задачі безпечної розбіжності суден, що запобігає зіткнення і забезпечує безпеку мореплавства

Поставлена задача зважується тим, що в пристрої для запобігання зіткнення суден, який містить блок порівняння, датчики пеленга, дальності, курсу і швидкості, відповідно до винаходу, введена система первинної обробки, що містить блок визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати, зв'язаний з автоматичною ідентифікаційною системою, блок перетворення полярних координат на прямокутні координати, зв'язаний з береговою радіолокаційною станцією, блок заданого алгоритму, що визначає параметри руху суден, підключений до автоматичної ідентифікаційної системи, блок порівняння розрахованих значень із припустимими, підключений до блоків визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати, перетворення полярних координат на прямокутні і заданого алгоритму Система вторинної обробки містить електронну обчислювальну машину, зв'язану з індикатором, що має дисплей, блок графічного зображення для оцінки і рішення задачі розбіжності між суднами, блок графічного

(13) A

(11) 62275

(19) UA

зображення для вибору виду маневру безпечної розбіжності суден, блок органів керування, блок табличної інформації про вид безпечного маневру і блок табличної інформації про безпечний кут зміни курсу судна

На фіг 1 - блок-схема пристрою для запобігання зіткнення суден

На фіг 2 - графік для вибору виду маневру безпечної розбіжності суден

На фіг 3 - графік для оцінки і рішення задачі розбіжності між суднами

Пристрій для запобігання зіткнення суден, має систему первинної обробки, що містить блок визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати 1, зв'язаний з автоматичною ідентифікаційною системою 2 (АІС), блок перетворення полярних координат на прямокутні координати 3, зв'язаний з береговою радіолокаційною станцією 4 (БРЛС). Блок заданого алгоритму 5, що визначає параметри руху суден, підключений до автоматичної ідентифікаційної системи 2. Блок порівняння розрахованих сигналів із припустимими значеннями 6 підключений до блоків визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати 1, перетворення полярних координат на прямокутні 3 і заданого алгоритму 5. Система вторинної обробки містить електронну обчислювальну машину 7, зв'язану з індикатором, що має дисплей 8, блок графічного зображення для оцінки і рішення задачі розбіжності між суднами 9, блок графічного зобра-

ження для вибору виду маневру безпечної розбіжності суден 10, блок органів керування 11, блок табличної інформації про вид безпечного маневру 12 і блок табличної інформації про безпечний кут зміни курсу судна 13

Пристрій для запобігання зіткнення суден працює в такий спосіб. У системі первинної обробки, сигнали (назва, координати, швидкості, курси, маневрені характеристики суден) від АІСу 2 надходять у блок визначення всіх параметрів на загальні прямокутні координати 1. Сигнали (пеленги і дистанції) від БРЛС 4 надходять у блок перетворення полярних координат на прямокутні координати 3, одночасно блок заданого алгоритму 5 одержує сигнали від АІСу 2 (координати, осадка, водотоннажність, характеристики руля і гвинта,) і виробляє сигнали (місце положення, радіуси циркуляції суден,), що після цього надходять у блок 6, де відбувається порівняння трьох сигналів від блоків 1, 3 і 5, після чого одержують достовірну інформацію про рух суден (координати, швидкості, курси,)

У системі вторинної обробки за допомогою електронної обчислювальної машини 7 обчислюють кути небезпечної зміни курсу судна, вид безпечного відвороту і також малюють графіки для оцінки і рішення задачі розбіжності між суднами і для вибору виду маневру безпечної розбіжності суден по формулах (1), (2), (3), (4), (5) і (6)

Для відвороту вправо

$$D_{\text{кр}}^{(t)} = \frac{\left(\left((Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{\text{вп}} \frac{\sin(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{\text{вп}})} \right) [V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})] \right.}{\left. - \left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{\text{вп}} \frac{\cos(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{\text{вп}})} \right) [V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})] \right)}{\sqrt{[V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})]^2 + [V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})]^2}} \quad (1)$$

$$t_{\text{кр}}^{(t)} = \frac{\left(\left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{\text{вп}} \frac{\cos(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{\text{вп}})} \right) (V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \right.}{\left. + (Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{\text{вп}} \frac{\sin(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{\text{вп}})} (V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \right)}{\sqrt{[V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})]^2 + [V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})]^2}} \quad (2)$$

$$D_{\text{кр}}^{(t)} = \sqrt{\left((Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{\text{вп}} \frac{\sin(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{\text{вп}})} \right)^2 + \left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{\text{вп}} \frac{\cos(\psi_{\text{вп}} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{\text{вп}})} \right)^2} \quad (3)$$

Для відвороту вліво

$$D_{\text{кр}}^{(t)} = \frac{\left(\left((Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{\text{вл}} \frac{\sin(\psi_{\text{вл}} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{\text{вл}})} \right) [V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})] \right.}{\left. - \left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{\text{вл}} \frac{\cos(\psi_{\text{вл}} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{\text{вл}})} \right) [V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})] \right)}{\sqrt{[V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})]^2 + [V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})]^2}} \quad (4)$$

$$t_{кр}^{(t)} = \sqrt{\left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{вл} \frac{\cos(\psi_{вл} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{вл})} \right)^2 + \left((Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{вл} \frac{\sin(\psi_{вл} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{вл})} \right)^2 + \left((V_A^{(t)} \cos(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)}))^2 + (V_A^{(t)} \sin(K_A^{(0)} + \alpha_A^{(t)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)}))^2 \right)}{2} \quad (5)$$

$$D_{кр}^{(t)} = \sqrt{\left((Y_A^T - Y_B^T) + (V_A^{(0)} \sin(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \sin(K_B^{(0)})) \tau + dpy_{вл} \frac{\sin(\psi_{вл} + K_A^{(0)})}{\sin(\psi_{вл})} \right)^2 + \left((X_A^T - X_B^T) + (V_A^{(0)} \cos(K_A^{(0)}) - V_B^{(0)} \cos(K_B^{(0)})) \tau + dpx_{вл} \frac{\cos(\psi_{вл} + K_A^{(0)})}{\cos(\psi_{вл})} \right)^2} \quad (6)$$

де $D_{кр}^{(t)}$, $t_{кр}^{(t)}$ - параметри найкоротшого зближення між суднами, миль, година,

$D_{вл}^{(t)}$, $D_{вл}^{(0)}$ - відстані між суднами при відвороті вправо і вліво, миль,

$X_A^{(t)}$, $X_B^{(t)}$, $Y_A^{(t)}$, $Y_B^{(t)}$ - поточні координати суден, миль,

$V_A^{(0)}$, $V_B^{(0)}$, $K_A^{(0)}$, $K_B^{(0)}$ - поточні курси і швидкості суден, миль/година, градусів,

τ - час запізнювання, година,

$V_A^{(t)}$ - швидкість при циркуляції судна, його

значення можна визначити

$$V_A^{(t)} = V_A^{(0)} - \frac{(V_A^{(0)} - V_A^{уст})}{180^\circ} \cdot \alpha_A^t \quad (7)$$

де $V_A^{уст}$ - швидкість на сталій циркуляції, миль/година,

$dpx_{вл}$, $dpx_{вл}$ - зміна відстані між суднами при циркуляції по осі ОХ

Його значення визначається

для відвороту вправо

$$dpx_{вл} = R_A \sin(\alpha_A^{(t)}) - R_A \cdot \alpha_A^{(t)} \cdot \frac{V_B^{(0)}}{V_A^{(t)}} \cos(K_A^{(0)} - K_B^{(0)}) \quad (8)$$

для відвороту вліво

$$dpx_{вл} = R_A \sin(-\alpha_A^{(t)}) + R_A \cdot \alpha_A^{(t)} \cdot \frac{V_B^{(0)}}{V_A^{(t)}} \cos(K_A^{(0)} - K_B^{(0)}) \quad (9)$$

де $dpy_{вл}$, $dpy_{вл}$ - зміни відстані між суднами при циркуляції по осі ОУ

Його значення визначається по формулах

для відвороту вправо

$$dpy_{вл} = R_A (1 - \cos(\alpha_A^{(t)})) - R_A \cdot \alpha_A^{(t)} \cdot \frac{V_B^{(0)}}{V_A^{(t)}} \sin(K_A^{(0)} - K_B^{(0)}) \quad (10)$$

для відвороту вліво

$$dpy_{вл} = R_A (1 - \cos(-\alpha_A^{(t)})) + R_A \cdot \alpha_A^{(t)} \cdot \frac{V_B^{(0)}}{V_A^{(t)}} \sin(K_A^{(0)} - K_B^{(0)}) \quad (11)$$

де R_A - радіус циркуляції судна А, миль

$\alpha_A^{(t)}$ - кут зміни курсу судна А при циркуляції, градусів,

$\psi_{вл}$, $\psi_{вл}$ - кут орієнтування, його значення визначається

для відвороту вправо

$$\psi_{вл} = \arctg \left(\frac{dpy_{вл}}{dpx_{вл}} \right) \quad (12)$$

для відвороту вліво

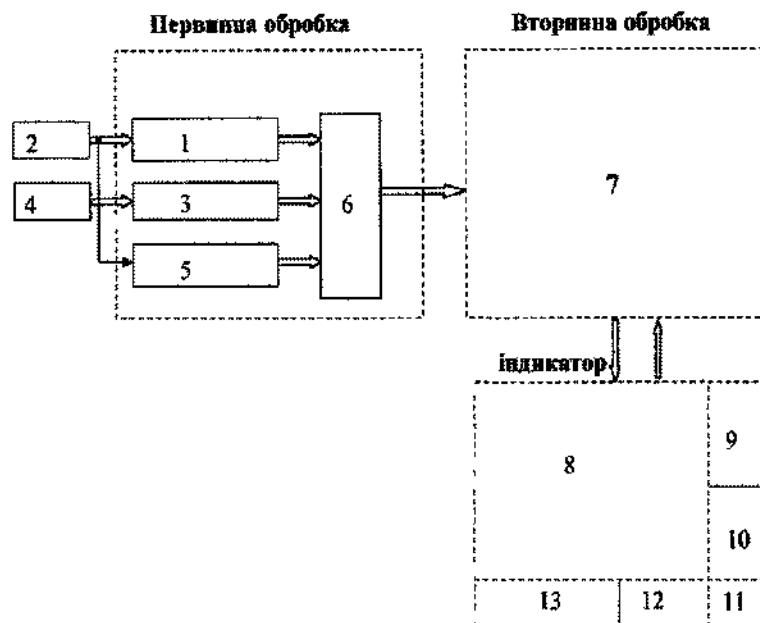
$$\psi_{вл} = \arctg \left(\frac{dpy_{вл}}{dpx_{вл}} \right) \quad (13)$$

Для безпечного керування рухом суден, через дисплей 8 вибирають судно, яке необхідно супроводжувати. Після цього сигнал надходить на ЕОМ 7, і на індикаторі одержують всю інформацію з безпечної розбіжності з іншими суднами, що висвітлюється на блоках 9, 10, 12 і 13. У блоці 9 висвітлюється графічне зображення для оцінки і рішення задачі розбіжності суден (фіг 3), де $\alpha_A^{опасно}$ - небезпечний кут зміни курсу судна, $D_{зад}$, $t_{зад}$ - задані відстань і час. У блоці 10 висвітлюється графічне зображення для вибору виду маневру безпечної розбіжності суден (фіг 2), де $D_{запас}$ - навігаційний запас. Блок 12 містить табличну інформацію про вид маневру. Блок 13 містить табличну інформацію про кут небезпечної зміни курсу при відвороті вправо і вліво. Контроль режиму роботи системи здійснюється за допомогою блоку органів керування 11.

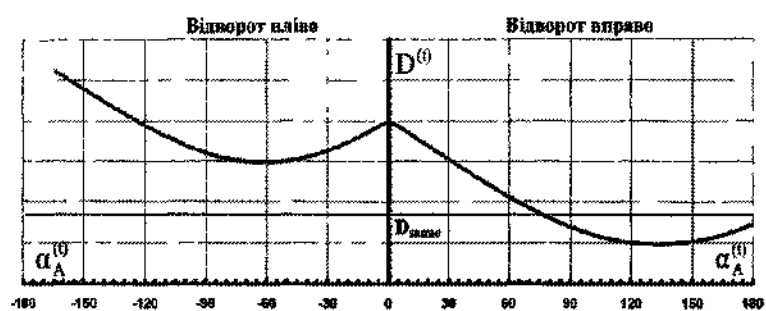
Джерела інформації

1 Судовые средства автоматизации предупреждения столкновений судов / Ю.Г.Зрабов, Р.Н.Черняев, Е.В.Якшевич, В.Я.Яловенко - М. Транспорт - 264с - стр 20

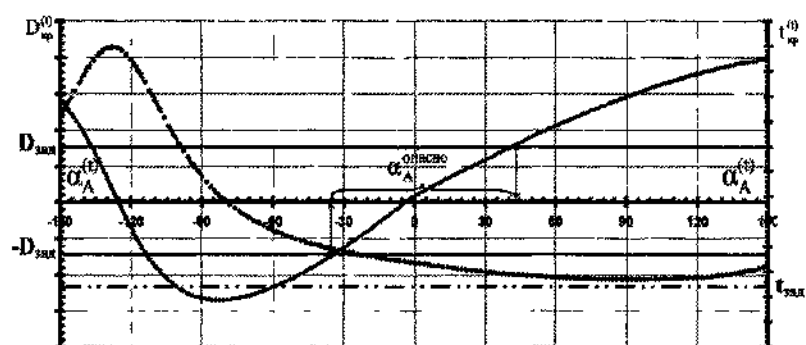
2 Авторское свидетельство №1604046, Кл. G08G3/02, 1983г



Фиг. 1



Фиг.2



Фиг. 3