



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 96978 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
B63H 25/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РУЛЬ ДЛЯ СУДЕН З ПІДВИЩЕНОЮ ШВИДКОХІДНІСТЮ, ЩО МАЄ ЗАКРУЧЕНИЙ, ЗОКРЕМА, БАЛАНСІРНИЙ РУЛЬ, ЯКИЙ ЗНИЖУЄ КАВІТАЦІЮ

1

2

(21) а200908475
(22) 12.08.2009
(24) 26.12.2011
(31) 20 2008 010 759.8
(32) 13.08.2008
(33) DE
(31) 20 2008 012 125.6
(32) 11.09.2008
(33) DE
(31) 20 2008 013 604.0
(32) 14.10.2008
(33) DE
(31) 20 2008 014 375.6
(32) 29.10.2008
(33) DE
(31) 08 018 925.1
(32) 30.10.2008
(33) EP
(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.
(72) ЛЕМАНН ДІРК, DE, КЛУГЕ МАТІАС, DE,
КУЛЬМАНН ХЕННІНГ, DE
(73) БЕКЕР МЕРІН СІСТЕМЗ ГМБХ УНД КО. КГ,
DE
(56) DE 202004006453 U1; 16.12.2004
JP 58030896 A; 23.02.1983
JP 58016996 A; 31.01.1983
GB 332082 A; 17.07.1930
DE 3814943 A1; 29.12.1988
SU 22496; 15.05.1929
(57) 1. Руль для суден з підвищеною швидкохідністю, що містить закручений, зокрема, балансирний руль, який знижує кавітацію, який містить перо руля (100) з гребним гвинтом (115), розміщеним на приводній осі гребного гвинта (РА), пов'язаного з пером руля, і рудерпост (140), з'єднаний з пером руля (100), який відрізняється тим, що руль (200) а) складається з пера балансирного руля (100), яке переважно має вузький профіль з малою товщиною профілю, яке містить дві накладені частини пера руля (10, 20), що мають однакові або різні висоти, який переважно містить нижню частину пера руля (20), яка має меншу висоту у порівнянні з висотою верхньої частини пера руля (10), і яке містить носові планки (11, 21), повернені у бік гребного гвинта (115), які мають приблизно напівкруглий профіль, які розміщені таким чином, що одна

носова планка (11) зміщена до лівого борту (BB) або правого борту (SB), а друга носова планка (21) зміщена у бік до правого борту (SB) або лівого борту (BB) відносно поздовжньої центральної лінії (LML) пера руля (100), причому поверхні бічних стінок (12, 13; 22, 23) двох частин пера руля (10, 20) сходяться в кінцеву планку (15), повернену у бік від гребного гвинта (115), а1) причому дві носові планки (11, 21) і кінцева планка (15) проходять вниз, звужуючись на конус, із супутнім зменшенням площ поперечного перерізу (30) від верхньої зони (ОВ) до нижньої зони (UB) пера руля (100), а2) або кінцева планка (15) проходить прямолінійно й паралельно рудерпосту (140), а дві носові планки (11, 21) проходять вниз, звужуючись на конус, із супутнім зменшенням площ поперечного перерізу (30) від верхньої зони (ОВ) до нижньої зони (UB), а3) причому частини поверхонь поперечного перерізу (31) верхньої частини пера руля (10) і нижньої частини пера руля (20) у зоні між кінцевою планкою (15) й найбільшою товщиною профілю (PD) пера руля (100) мають довжину (L), яка відповідає принаймні 1½-кратній довжині (L1) частин поверхонь поперечного перерізу (32) верхньої частини пера руля (10) і нижньої частини пера руля (20) між найбільшою товщиною профілю (PD) пера руля (100) і носовими планками (11, 21), а4) причому верхня частина пера руля (10) з боку лівого борту (BB) і нижня частина пера руля (20) з боку правого борту (SB) кожна містить частину бічної стінки (18, 28), що проходить злегка дугоподібно від носових планок (11, 21) у напрямку кінцевої планки (15), яка має довжину (L2), що проходить по довжині (L'2) частин бічних стінок (18) від носових планок (11, 21) до найбільшої товщини профілю (PD) плюс довжина (L"2), яка складає принаймні 1/3 довжини (L'2), причому до частини бічної стінки (18, 28), яка проходить злегка дугоподібно, прилягає частина бічної стінки (16, 26), яка проходить прямолінійно й закінчується у кінцевій планці (15), а5) причому верхня частина пера руля (10) з боку лівого борту (BB) і нижня частина пера руля (20) з боку правого борту (SB) кожна містить сильно скривлену частину бічної стінки (19, 29), що прохо-

(13) C2
(11) 96978
(19) UA

дить дугоподібно від носових планок (11, 21) у напрямку кінцевої планки (15), яка має довжину (L3), що проходить по довжині (L'3) частин бічних стінок (19) від носових планок (11, 21) до найбільшої товщини профілю (PD) плюс довжина (L"3), яка складає принаймні $\frac{1}{3}$ довжини (L'3), причому до сильно скривленої частини бічної стінки (19, 29), яка проходить дугоподібно, прилягає частина бічної стінки (17, 27), яка проходить прямолинійно й закінчується у кінцевій планці (15),

а6) причому дві частини бічних стінок (16; 17; 26, 27), що проходять прямолинійно, мають попарно однакову довжину, і частини поверхонь поперечного перерізу, що знаходяться між двома частинами бічних стінок (16, 17; 26, 27), мають однаковий розмір і виконані симетричними,

а7) причому відстань між частиною бічної стінки (18; 28), що проходить злегка дугоподібно, від поздовжньої центральної лінії (LML) є більшою, ніж відстань між частиною бічної стінки (19; 29), що проходить сильно дугоподібно, від поздовжньої центральної лінії (LML), і частини поверхонь поперечного перерізу, що знаходяться між двома частинами бічних стінок (18; 28), що проходять злегка дугоподібно, з обох боків поздовжньої центральної лінії (LML) виконані асиметрично,

2. Руль за п. 1,

який **відрізняється** тим, що

закручена область пера руля (100) має закриті переходи.

3. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1, 2,

який **відрізняється** тим, що

відбивні пластини (200, 201), які утворюють обтічні тіла та виконані відповідно до дугоподібного профілю носової планки (11, 21) та покривають зміщену зону, мають сприятливий для потоку, вигнутий та витягнутий профіль або напівсферичний профіль адаптований до зовнішньої стінки пера руля, розміщені у перехідній зоні двох зміщених у бік секцій двох накладених частин пера руля (10, 20), причому одна відбивна пластина (200) проходить з носової планки (11) верхньої частини пера руля (10) до її бічної стінки, а інша відбивна пластина (201) проходить з носової планки (21) нижньої частини пера руля (20) до її бічної стінки.

4. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-3,

який **відрізняється** тим, що

рудерпост (140), який функціонально взаємодіє з пером руля (100), маючи принаймні один підшипник,

б) причому рудерпост (140), зокрема, виготовлений з кованої сталі або іншого прийнятого матеріалу, разом із гелмпортною трубою (120), яка приймає зазначений рудерпост, зокрема, виготовленою з кованої сталі або іншого прийнятого матеріалу, розміщений у зоні найбільшої товщини профілю (PD) або між нею і носовими планками верхньої частини пера руля (10) і проходить разом зі своїм кінцевим кріпильним пристроєм (145) по усій висоті верхньої частини пера руля (10),

б1) причому гелмпортна труба (120) для рудерпоста (140), яка протягнута глибоко у верхню частину пера руля (10) як консоль, має центральний поздовжній отвір (125), призначений для прийому рудерпоста (140),

б2) причому гелмпортна труба передбачена тонкостінною у поперечному перерізі, і гелмпортна труба (120) переважно має гребінчастий підшипник (130) на боці внутрішньої стінки у зоні її вільного кінця для установки рудерпоста (140),

б3) причому у своїй кінцевій зоні (140b) рудерпост (140) направляється з гелмпортної труби (120) частиною (140a), і кінець цієї частини (140a) з'єднується з верхньою частиною пера руля (10).

5. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-4,

який **відрізняється** тим, що

кріпильна пластина (45) розміщена між верхньою частиною пера руля (10) і нижньою частиною пера руля (20) й жорстко з'єднується з частинами пера руля (10, 20), причому кріпильна пластина (45) має симетричні частини поверхні поперечного перерізу (46, 47) з обох боків поздовжньої центральної лінії (LML) і профіль і розміри поверхні, які охоплюють нижню пластину (42) верхньої частини пера руля (10) і накладний лист (41) нижньої частини пера руля (20) з їх профілями й розмірами.

6. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-5,

який **відрізняється** тим, що

носова планка (11) верхньої частини пера руля (10) і носова планка (21) нижньої частини пера руля (20) зміщені у бік до лівого борту (BB) і правого борту (SB) відносно поздовжньої центральної лінії (LML) таким чином, що центральна лінія (M2), проведена через зміщені у бік частини носових планок, проходить під кутом а принаймні 3-10°, але й більшим, переважно, 8°, до поздовжньої центральної лінії LML площі поперечного перерізу пера руля.

7. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-6,

який **відрізняється** тим, що

злегка скривлені дугоподібні частини бічних стінок (18, 28) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20), розміщені з боку лівого борту (BB) і з боку правого борту (SB), мають меншу довжину (L4) у порівнянні з довжиною (L5) сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок (19, 29) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20), розміщених з боку правого борту (SB) і з боку лівого борту (BB).

8. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-7,

який **відрізняється** тим, що

довжина дуги (BL1) сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок (19, 29) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20) більша, ніж довжина дуги (BL) злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок (18, 28) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20), при цьому перехідні зони (ÜB1) сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок (19, 29) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20) до частин бічних стінок (17, 27), що проходять прямолинійно до кінцевої планки (15), і перехідні зони (ÜB) злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок (18, 28) верхньої і нижньої частин пера руля (10, 20) до частин бічних стінок (16, 26), що проходять прямолинійно до кінцевої планки (15), зміщені у напрямку кінцевої планки.

9. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-8,

який **відрізняється** тим, що

діаметр проміжку (105) або отвору у верхній частині пера руля (10) для прийому гелмпортної труби (120) дещо менший у порівнянні з найбіль-

шою товщиною профілю (PD) частини пера руля (10).

10. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-9, який **відрізняється** тим, що крайова або носова планка (11, 21) пера руля (100), повернена у бік гребного гвинта (115), проходить навскоси до крайової або кінцевої планки (15), поверненої у бік від гребного гвинта (115), під кутом β принаймні 5° , переважно, 10° .

11. Руль за будь-яким з попередніх пунктів 1-10, який **відрізняється** тим, що відбивні пластини (200, 201), що розміщені у перехідній зоні двох зміщених у бік секцій (A1, A2) двох накладених частин пера руля (10, 20) та виконані відповідно до дугоподібного профілю носових планок (11,21), мають вигнутий витягнутий профіль, при цьому кожна з двох відбивних пластин (200, 201) лежить з секцією (200b, 201b), яка повернена у бік носові планки (11, 21) у зоні носових

планок та являє собою вбудований компонент носової планки та виконана з секцією у формі планки (200с, 201с), яка прилягає до бічної стінки руля або виконана як одне ціле з нею, причому секції (200b, 201b) двох відбивних пластин (200, 201), що лежать в зоні носових планок (11, 21), мають конструкцію у формі ковпака (200а, 201а), причому бічна стінка з лівого борту верхньої частини пера руля (10) містить відбивну пластину (200), а бічна стінка з правого борту нижньої частини пера руля (20) містить відбивну пластину (201), причому відбивні пластини (200, 201) розташовані у перехідній зоні верхньої частини пера руля (10) та нижньої частини пера руля (20) так, що секції у формі планки (200с, 201с) лежать у бічних стінках пера руля та покривають перехідну зону, причому секції (200b, 201b) відбивних пластин (200, 201), що повернені у бік гребного гвинта (115), лежать у зоні носових планки (11, 21).

Винахід належить до руля для суден, які мають підвищену швидкохідність, який містить закручений, зокрема, балансирний руль, який знижує кавітацію, відповідно до преамбули пункту 1 формули винаходу.

Рулі суден, такі, як балансирні рулі або балансирні профільні фігурні рулі, з причепленим стабілізатором або без нього відомі у різноманітних варіантах здійснення. Відомі також рулі суден, які мають закручене перо руля, яке складається з двох накладених секцій пера руля, носові планки яких, повернені у бік гребного гвинта, зміщені вбік таким чином, що одна носова планка зміщена до лівого борту, а друга носова планка зміщена до правого борту.

Наприклад, у документі JP(A) Sho 58-30896 описується руль для суден, який має закручене перо руля, що складається з верхньої і нижньої частин, причому обидві частини закручені у їх напрямках у бік гребного гвинта, і, конкретно, таким чином, що лише зони цих двох частин, що відносяться до носових планок, зміщені вбік, на той час як зони, що проходять до кінцевих планок двох частин, мають однакові профілі поперечного перерізу й однакові розміри поперечного перерізу.

У документі GB 332 082 так само описується руль для суден, який має закручене перо руля, зони профілю якого, повернені у бік гребного гвинта, а саме: носові планки до правого борту й лівого борту, розширюються розтрубом убік, причому носові планки за формою виконані такими, що звужуються на кінчик. Профілі поперечного перерізу двох секцій пера руля виконані таким чином, що поверхні бічних стінок двох секцій пера руля, що знаходяться з боку лівого борту й правого борту, проходять без кривизни і прямолінійно між кінцевими планками на відстань, на яку проходять зігнуті вбік носові планки, так що поверхні бічних стінок не мають скривлених назовні зон, які мають різні радіуси кривизни. Крім того, конфігурація профілю пера руля є такою, що дві поверхні попе-

речного перерізу двох поверхонь пера руля, що знаходяться одна поверх одної, мають однакові розміри і проходять по усій висоті пера руля. Через те, що носові планки звужуються у пік, утворюються заглиблення з гострими краями, які піддаються кавітації і руйнуванню. Конфігурація профілю цього руля повинна вплинути на покращення руху.

Швидкості сучасних суден постійно зростають. У результаті великих швидкостей потоку, пов'язаних із вищою швидкохідністю, зростає навантаження на гребний гвинт і руль. Симетричність профілю відомих пер руля призводить до наявності зон пониженого тиску на поверхні руля, які призводять до кавітації і, відтак, ерозії. Кавітація відбувається у тих точках пера руля, в яких потік укривається прискорений. У цьому випадку потужний обертотий потік гребного гвинта вдаряє по поверхні пера руля з високою швидкістю. Як результат цього потужного прискорення статичний тиск падає нижче тиску пари води, що призводить до утворення пухирців пари, які різко лопаються. Коли ці пухирці лопаються, це призводить до руйнування поверхні пера руля, що у свою чергу призводить до дорогого ремонту; часто доводиться використовувати нові пера руля.

Задачею винаходу є створення руля для суден, що мають великі й дуже великі розміри, зокрема, пера балансирного руля, які мають закручену вхідну кромку руля, в якій ерозійним руйнуванням пера руля через утворення кавітації, зокрема, при використанні на швидкохідних суднах, які мають сильно навантажені гребні гвинти, можна запобігти. Крім того, сили, що діють на перо руля у його нижній зоні, створені течією від гребного гвинта, яка має дуже високі швидкості потоку, повинні перехоплюватися, а перо руля врівноважуватися без будь-якого пошкодження, завданого підшипнику рудерпоста.

Ця задача вирішується рулем відповідно до описаного спочатку типу, який має відмітні ознаки, вказані у пункті 1 формули винаходу.

Пропонований руль відрізняється тим, що

а) складається з пера балансирного руля, яке переважно має вузький профіль з малою товщиною профілю, яке містить дві накладені частини пера руля, що мають однакові або різні висоти, який переважно містить нижню частину пера руля, яка має меншу висоту у порівнянні з висотою верхньої частини пера руля, і яке містить носові планки, повернені у бік гребного гвинта, які мають приблизно напівкруглий профіль, які розміщені таким чином, що одна носова планка зміщена до лівого борту BB або правого борту SB, а друга носова планка зміщена у бік до правого борту SB або лівого борту BB відносно поздовжньої центральної лінії LML пера руля, причому поверхні бічних стінок двох частин пера руля сходяться в кінцеву планку, повернену у бік від гребного гвинта,

а1) причому дві носові планки й кінцева планка проходять вниз, звужуючись на конус, із супутнім зменшенням площ поперечного перерізу від верхньої зони OB до нижньої зони UB пера руля,

а2) або кінцева планка проходить прямолинійно й паралельно рудерпосту, а дві носові планки проходять вниз, звужуючись на конус, із супутнім зменшенням площ поперечного перерізу від верхньої зони OB до нижньої зони UB пера руля,

а3) причому частини поверхонь поперечного перерізу верхньої частини пера руля і нижньої частини пера руля у зоні між кінцевою планкою й найбільшою товщиною профілю PD пера руля мають довжину L, яка відповідає принаймні $1\frac{1}{2}$ -кратній довжині L1 частин поверхонь поперечного перерізу верхньої частини пера руля і нижньої частини пера руля між найбільшою товщиною профілю PD пера руля і носовими планками,

а4) причому верхня частина пера руля з боку лівого борту BB і нижня частина пера руля з боку правого борту SB кожна містить частину бічної стінки, що проходить дугоподібно від носових планок у напрямку кінцевої планки, яка має довжину L2, що проходить по довжині L'2 частин бічних стінок від носових планок до найбільшої товщини профілю PD плюс довжина L"2, яка складає принаймні $\frac{1}{3}$ довжини L'2, причому до частини бічної стінки, яка проходить дугоподібно, прилягає частина бічної стінки, яка проходить прямолинійно й закінчується у кінцевій планці,

а5) причому верхня частина пера руля з боку лівого борту BB і нижня частина пера руля з боку правого борту SB кожна містить сильно скривлену частину бічної стінки, що проходить дугоподібно від носових планок у напрямку кінцевої планки, яка має довжину L3, що проходить по довжині L'3 частин бічних стінок від носових планок до найбільшої товщини профілю PD плюс довжина L"3, яка складає принаймні $\frac{1}{3}$ довжини L'3, причому до сильно скривленої частини бічної стінки, яка проходить дугоподібно, прилягає частина бічної стінки, яка проходить прямолинійно й закінчується у кінцевій планці,

а6) причому дві частини бічних стінок, що проходять прямолинійно, мають попарно однакову довжину, і частини поверхонь поперечного перерізу, що знаходяться між двома частинами бічних

стінок, мають однаковий розмір і виконані симетричними,

а7) причому відстань між частиною бічної стінки, що проходить злегка дугоподібно, від поздовжньої центральної лінії LML є більшою, ніж відстань між частиною бічної стінки, що проходить сильно дугоподібно, від поздовжньої центральної лінії LML, і частини поверхонь поперечного перерізу, що знаходяться між двома частинами бічних стінок, що проходять дугоподібно, з обох боків поздовжньої центральної лінії LML виконані асиметрично, і

б) рудерпост, переважно розміщений у зоні найбільшої товщини профілю PD або між нею і носовими планками верхньої частини пера руля і проходить разом зі своїм кінцевим кріпильним пристроєм по усій висоті верхньої частини пера руля.

Встановлено, що як результат конструктивного виконання закрученого пера руля як пропонований балансирний руль, що має малу товщину профілю й установку рудерпоста у зоні найбільшої товщини профілю у верхній частині пера руля, нижня частина пера руля набуває вузького профілю, завдяки чому попри великі швидкості потоку від гребного гвинта, що вдаряє по перу руля, врівноваження пера руля можливе без додаткової витрати сили, навіть якщо перо руля має найбільші розміри, чого можна досягти як результат функціональної взаємодії закрученого пера руля з установкою рудерпоста, але чого не можна досягти при інших конструктивних виконаннях пера руля й установках рудерпоста.

Пропонується руль, що містить закручене перо руля. Цей руль є технічним рішенням, яке виявилось напрочуд вдалим для виготовлення великих і у край великих пер балансирних рулів. Гельмпорт-ова труба, глибоко протягнута в верхню частину пера руля, направляє сили, що діють на руль, безпосередньо на корпус суден через гребінчастий підшипник, вбудований у нижній зоні верхньої частини пера руля. Сили вводяться як консоль, тобто, як чисте згинальне напруження без скручувальних моментів. Як результат, поперечний переріз гельмпорт-ової труби може проектуватися відносно тонкостінним. Ця тонкостінна властивість є дуже важливою, оскільки нижня частина гельмпорт-ової труби розміщена у пері руля, а саме, у верхній частині пера руля і, таким чином, справляє безпосередній вплив на товщину профілю пера руля. Виготовляти енергетично ефективні пера рулів дозволяє лише вузький профіль руля, тобто, мала товщина профілю, оскільки, чим товстіше профіль руля, тим більший опір він чинить у прискореному потоці води від гребного гвинта.

Ще однією суттєвою перевагою руля з комбінацією установки рудерпоста є те, що як результат цього типу вбудованої установки в пері руля, а саме: у верхній частині пера руля, вперше уможливорюється конструкція балансирного руля або підвісного руля лопатоподібною форми майже необмеженого розміру. Звичайні рулі - це півбаланси-рні рулі з кронштейном руля. Ці складні механічні конструкції врят чи можна закрутити на вхідні кромці, оскільки фіксований кронштейн руля і перо

руля, що обертається навколо нього, не піддаються легкій формовці. Внутрішні сили й моменти пера руля, що виникають у цих півбалансирих рулях, нерівномірно більші, ніж у балансирих рулях, що мають пропоновану установку рудерпоста. Значне закручування вхідної кромки пера руля, поверненої у бік гребного гвинта, означало б значні конструктивно неекономічні заходи, тобто, із відповідно товстішими профілями.

Ще одна перевага полягає у тому, що завдяки пропонованій установці рудерпоста, балансирих рулі вперше уможливорюються як конструктивний вид, що означає, що вже немає потреби у проміжках між раніше потрібними кронштейнами рулів і їх перами рулів. Як результат, виключений поперечний потік через ці проміжки, і, крім того, відвертається сильна кавітаційна ерозія, що спричиняється ним.

Крім того, у варіанті здійснення пропонованого рульового пристрою гелмпортובה труба, переважно, з кованої сталі, проходить у перо руля, а саме: у верхню частину пера руля, але лише з одним нижнім гребінчастим підшипником. Рудерпост, так само з кованої сталі, як маточина приєднується до руля близько до гідродинамічного центру, завдяки чому досягається лише мале навантаження через згинальні моменти. Завдяки цьому конструктивно-му виконанню можна усунути зовнішні вібрації.

Як результат вузького профілю руля і, відтак, малої товщини профілю пера руля, можливо без особливого напруження підшипника рудерпоста врівноважувати перо руля відносно великого тиску течії від гребного гвинта, яка вдаряє по нижній частині пера руля з дуже високою швидкістю.

Для того, щоб запобігти кавітації на пері руля, воно, відповідно до винаходу, має профіль, поділений на верхню й нижню половини, носові планки або вхідні кромки яких закручені під певними кутами. Супутній потік гребного гвинта й кут зазначеного потоку до середньої лінії судна показують, на скільки градусів закручується вхідна кромка профілю. Як наслідок цього нового варіанта профілю, вихровий потік гребного гвинта краще протікає вздовж пера руля, і на поверхні профілю пера руля не виникають піки тиску, які сприяють кавітації. Покращений потік навколо руля приводить до помітної економії палива і кращої маневреності.

Переважні варіанти здійснення винаходу викладені у залежних пунктах формули винаходу.

Додатковий переважний варіант здійснення винаходу полягає у тому, що закручена зона пера руля містить закриті переходи. Для цього, відбивні пластини, що формують обтічні тіла, сформовані відповідно до дугоподібного профілю носових планок, та покривають зміщену зону, мають сприятливий для потоку, вигнутий та витягнутий або напівсферичний профіль, який адаптований до зовнішньої стінки пера руля, розміщені у перехідній зоні двох зміщених у бік секцій двох накладених частин пера руля, причому одна відбивна пластина проходить з носової планки верхньої частини пера руля до її бічної стінки, а інша відбивна пластина проходить з носової планки нижньої частини пера руля до її бічної стінки.

Через розміщення відбивних пластин у перехідних зонах зміщених секцій двох накладених частин пера руля, буде створений сприятливий для потоку профіль, у результаті чого буде можливо уникнути кавітацій, які інакше будуть виникати у цих перехідних зонах. "Відбивні пластини" виконані на манер обтічних тіл і таким чином виконані так, що вони покривають перехідну зону між двома носовими планками. Відбивні пластини таким чином прилягають до пера руля у області зміщених зон та покривають їх так, щоб вода протікала уздовж відбивних пластин замість зміщених зон. Ризик турбулентності потоку таким чином зменшується. Відбивні пластини або їх переміщення таким чином формують бокове перекриття або покриття перехідної зони між верхньою та нижньою частинами пера руля. Термін "покриття" повинен у цьому випадку означати що відбивні пластини обтічних тіл значною мірою покривають зміщений регіон.

У випадку, коли руль має закручене перо руля, яке виконано відповідно до винаходу, переважним є тем, що ризик розділення потоку може бути зменшений за допомогою відбивних пластин, які виконані або розміщені лише у зміщеній зоні та покривають зміщені грані та являють собою додаток до обтічного тіла, одночасно через це, завдяки відносно малим розмірам відбивні пластини, що подібні до обтічного тіла, не впливають на умови руху судна. Таким чином установлюється "нейтральний ефект відносно руху".

Руль додатково містить рудерпост, який функціонально зв'язаний з пером руля та має принаймні один підшипник, причому рудерпост, в цілому виконаний з кованої сталі або іншого придатного матеріалу, причому рудерпост, зокрема, виготовлений з кованої сталі або іншого прийнятного матеріалу, разом із гелмпортбвою трубою, яка приймає зазначений рудерпост, зокрема, виготовленою з кованої сталі або іншого прийнятного матеріалу, розміщений у зоні найбільшої товщини профілю PD або між нею і носовими планками верхньої частини пера руля і проходить разом зі своїм кінцевим кріпильним пристроєм по усій висоті верхньої частини пера руля, та причому гелмпортובה труба для рудерпоста, яка протягнута глибоко у верхню частину пера руля як консоль, має центральний поздовжній отвір, призначений для прийому рудерпоста, причому гелмпортובה труба передбачена тонкостінною у поперечному перерізі, і гелмпортובה труба переважно має гребінчастий підшипник на боці внутрішньої стінки у зоні її вільного кінця для установки рудерпоста, та причому у своїй кінцевій зоні рудерпост направляється з гелмпортбової труби частиною, і кінець цієї частини з'єднується з верхньою частиною пера руля.

Ще однією перевагою руля як комбінації скрученого пер руля з установкою рудерпоста є використання матеріалів підвищеної якості. Сталеву поковку підвищеної міцності можна використовувати лише завдяки установці рудерпоста у верхній частині пера руля відповідно до винаходу, завдяки чому уможливується, а також досягається значне зниження маси, наприклад, до 50 % у порівнян-

ні до звичайного руля, що має такі самі характеристики.

Таким чином, пропонується, що кріпильна пластина розміщена між верхньою частиною пера руля й нижньою частиною пера руля й жорстко з'єднується з частинами пера руля, причому кріпильна пластина має симетричні частини поверхні поперечного перерізу з обох боків поздовжньої центральної лінії LML, і профіль і розміри, які охоплюють нижню пластину верхньої частини пера руля й накладний лист нижньої частини пера руля з їх профілями й розмірами.

Відповідно до ще одного варіанта здійснення винаходу, носова планка верхньої частини пера руля і носова планка нижньої частини пера руля зміщені у бік до лівого борту BB і правого борту SB відносно поздовжньої центральної лінії LML таким чином, що центральна лінія M2, проведена через зміщені у бік частини носових планок, проходить під кутом а принаймні 3-10°, але й більшим, переважно, 8°, до поздовжньої центральної лінії LML площі поперечного перерізу пера руля.

Крім того, відповідно до одного варіанта здійснення винаходу, злегка скривлені дугоподібні частини бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля, розміщені з боку лівого борту BB і з боку правого борту SB, мають меншу довжину L4 у порівнянні до довжини L5 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля, розміщених з боку правого борту SB і з боку лівого борту BB.

Крім того, пропонується, що довжина дуги BL1 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля значно більша, ніж довжина дуги (BL) злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля, і при цьому перехідні зони UB1 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля до частин бічних стінок, що проходять прямолінійно до кінцевої планки, і перехідні зони UB злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок верхньої і нижньої частин пера руля до частин бічних стінок, що проходять прямолінійно до кінцевої планки, зміщені у напрямку кінцевої планки.

Стислий опис графічного матеріалу.

Примірні варіанти здійснення винаходу далі пояснюються з посиланнями на графічний матеріал. На фігурах:

Фіг.1 являє собою вигляд збоку руля, який містить закручене перо балансиру руля, яке має верхню й нижню частини, й містить рудерпост, встановлений у верхній частині пера руля,

Фіг.2 являє собою схематичний вигляд закрученого пера руля зазначеного руля,

на Фіг.3 наведене схематичне скелетне представлення закрученого пера руля із знятою зовнішньою обшивкою і кількома пластинчастими рамами у двох частинах пера руля,

Фіг.4, 4A, 4B, 4C ілюструють чотири пластинчасті рами верхньої частини пера руля на Фіг.3,

Фіг.4D являє собою збільшений вигляд пластинчастої рами нижньої частини пера руля на Фіг.3,

Фіг.4E ілюструє пластинчасту раму нижньої частини пера руля на Фіг.3,

Фіг.5 являє собою збільшене відтворення пластинчастої рами на Фіг.4,

Фіг.6 являє собою збільшене відтворення пластинчастої рами на Фіг.4 з даними про відстані зон бічної кромки від поздовжньої центральної лінії рами,

Фіг.7 являє собою скелетну схему ще одного варіанта здійснення закрученого пера балансиру руля, яке містить кілька пластинчастих рам, розміщених у верхній частині пера руля й у нижній частині пера руля,

Фіг.8, 8A, 8B, 8C являють собою збільшені вигляди зверху чотирьох пластинчастих рам верхньої частини пера руля на Фіг.7 з отворами для прийому гелмпортної труби для рудерпоста,

Фіг.8D, 8E, 8F являють собою збільшені вигляди зверху трьох пластинчастих рам нижньої частини пера руля на Фіг.7,

Фіг.9 являє собою збільшений вигляд зверху накладного листа верхньої частини пера руля на Фіг.7 з отвором для прийому гелмпортної труби для рудерпоста,

Фіг.10 являє собою збільшений вигляд знизу закрученого пера руля рульового пристрою на Фіг.7,

Фіг.11 являє собою збільшений вигляд зверху кріпильної пластини, розміщеної між верхньою частиною пера руля й нижньою частиною пера руля рульового пристрою на Фіг.7, яка має профіль фільтр має розміри, що включають профілі й розміри основної пластини верхньої частини пера руля й накладного листа нижньої частини пера руля,

Фіг.12 являє собою вигляд спереду закрученого пера руля,

Фіг.13 являє собою вигляд збоку пера руля з кромками пера руля з боку гребного гвинта, що проходять навскоси,

Фіг.14 являє собою збільшений вигляд зверху профілю поперечного перерізу рами верхнього пера руля ще одного варіанта здійснення,

Фіг.15 ілюструє перпендикулярний розріз установки рудерпоста з гелмпортною трубою для рудерпоста у верхній частині пера руля,

Фіг.16 ілюструє схематичний вигляд знизу закрученого пера руля з відбивними пластинами у формі обтічного тіла у зміщеної зоні двох частин пера руля,

Фіг.17 ілюструє вигляд збоку руля на Фіг.16,

Фіг.18 ілюструє вигляд з іншого боку руля на Фіг.16,

Фіг.19 ілюструє схематичний вигляд спереду руля на Фіг.16,

Фіг.20 ілюструє схематичний вигляд збоку руля на Фіг.16,

Фіг.21 ілюструє схематичний вигляд спереду руля на Фіг.16,

Фіг.22 ілюструє вигляд руля на Фіг.16 з боку носових планок пера руля, який має відбивні пластини, що розміщені s-подібно,

Фіг.23 ілюструє вигляд знизу руля на Фіг.16 та

Фіг.24 ілюструє схематичний вигляд знизу закрученого пера руля з відбивними пластинами

додатковими до напівсферичного обтічного тіла у змійчій зоні двох частин пера руля.

Найкращий спосіб здійснення винаходу.

Пропонований руль 200 складається з двох функціонально взаємодіючих компонентів, а саме: переважно балансірний руль, який має закручене перо 100, й рудерпост 140, встановлений в його верхній зоні (Фіг.1, 2, 3, 7 і 14).

У рулі 200, показаному на Фіг.1, позицією 110 позначений корпус судна, позицією 120 позначена гелмпортובה труба для прийому рудерпосту 140, і позицією 100 позначене перо руля. Перу руля 100 призначений гребний гвинт 115. Вісь гребного гвинта позначена РА.

Перо 100 руля, показане на Фіг.1, 2, 3 і 7, складається із двох накладених частин 10, 20, носові планки 11, 21 яких, повернені до гребного гвинта 115, зміщені таким чином, що носова планка 11 верхньої частини пера руля 10 зміщена до лівого борту ВВ і носова планка 21 нижньої частини пера руля 20 зміщена до правого борту SB у бік від поздовжньої центральної лінії LML пера руля 100 (Фіг.4, 4А, 4В, 4С, 4D, 4Е і 13). Зміщення у бік носових планок 11, 21 може досягатися тим, що носова планка 11 верхньої частини пера руля 10 зміщена до правого борту SB, а носова планка 21 нижньої частини пера руля 20 зміщена до лівого борту ВВ. Поверхні 12, 13 двох бічних стінок верхньої частини пера руля 10 і поверхні 21, 23 бічних стінок нижньої частини пера руля 20 проходять від носових планок 11, 21 дугоподібно у напрямку кінцевої планки 15, поверненої у бік від гребного гвинта 115, з накладеними частинами 16, 17 і 26, 27 бічних стінок, які проходять прямолінійно, і відкриті у кінцеву планку 15. Дві частини пера руля 10, 20 мають спільну кінцеву планку 15, але кожна частина пера руля 10, 20 має власну носову планку 11 і 21 відповідно, завдяки чому унаслідок їх зміщень убік досягається закручування.

Руль 200 переважно містить балансірний руль, хоча можуть використовуватися рулі й іншого конструктивного виконання, якщо вони придатні для установки із закрученими перами руля, і досягаються переваги пропонованого конструктивного виконання пера руля. Дві накладені частини пера руля 10, 20 мають однакові або різні висоти. Нижня частина пера руля 20 переважно має малу висоту у порівнянні до висоти верхньої частини пера руля, причому висота верхньої частини пера руля 10 принаймні у $1\frac{1}{2}$ рази перевищує висоту нижньої частини пера руля 20. Носові планки 11, 21 двох частин пера руля 10, 20 виконані напівкруглої дугоподібної форми.

Перо 100 руля має носові планки 11, 21, які проходять на конус вниз, а кінцева планка 15, яка сформована двома частинами пера руля 10, 20 є прямолінійною і проходить паралельно рудерпосту 140 (Фіг.1, 2 і 3). Конусний профіль носових планок 11, 21 двох частин пера руля 10, 20 виконаний таким чином, що розмір поверхонь поперечного перерізу 30 двох частин пера руля 10, 20 для такої самої конфігурації профілю верхньої частини пера руля 10 і для такої самої конфігурації профілю нижньої частини пера руля 20 зменшується від верхньої зони ОВ до нижньої зони UB пера 100

руля. Через зменшення поверхонь поперечного перерізу 30 одержується вузький профіль, що проходить вниз, який має малу товщину профілю, яка, зокрема, визначається профілем поверхонь бічних стінок 12, 13 і 22, 23 двох частин пера руля 10, 20. Мала товщина профілю пера руля 100 також являє собою суттєву відмітну ознаку винаходу.

Як показано на Фіг.13, кромкова або носова планка 11, 21 пера руля 100, повернена у бік гребного гвинта 115, проходить навскоси до кромкової або кінцевої планки 15, поверненої у бік від гребного гвинта, під кутом β принаймні 5° , переважно, 10° .

Довжини L, L1 частин поверхонь поперечного перерізу 31, 32 обох частин пера руля 10, 20 з обох боків найбільшої товщини профілю PD виконані різними. Частини поперечного перерізу 31 верхньої частини пера руля 10 і нижньої частини пера руля 20 у зоні між кінцевою планкою 15 і найбільшою товщиною профілю PD пера руля 100 мають більшу довжину L у порівнянні до довжини L1 частин поверхонь поперечного перерізу 32 верхньої частини пера руля 10 і нижньої частини пера руля 20 між найбільшою товщиною профілю PD пера руля 100 і носовими планками 11, 21. У цьому випадку відношення довжини L до довжини L1 переважно складає $1\frac{1}{2}$ (Фіг.5).

Конструктивне виконання пера руля є таким, що верхня частина пера руля 10 з боку лівого борту ВВ і нижня частина пера руля 20 з боку правого борту SB кожна містить частини бічних стінок 18, 28, що проходять злегка дугоподібно від носових планок 11, 21 у напрямку кінцевої планки 15, які мають довжину L2, що проходить по довжині L'2 частини бічної стінки 18 від носових планок 11, 21 до найбільшої товщини профілю PD, плюс довжина L"2, яка складає принаймні $\frac{1}{3}$ довжини L'2, причому до частини бічної стінки 28, яка проходить злегка дугоподібно, прилягає частина бічної стінки 16, яка проходить прямолінійно і закінчується у кінцевій планці 15 (Фіг.5).

Крім того, верхня частина пера руля 10 з боку лівого борту ВВ і нижня частина пера руля 20 з боку правого борту SB кожна містить сильно скривлені частини бічних стінок 19, 29, що проходять дугоподібно від носових планок 11, 21 у напрямку кінцевої планки 15, які мають довжину L3, що проходить по довжині L'3 частини бічної стінки 19 від носових планок 11, 21 до найбільшої товщини профілю PD, плюс довжина L"3, яка складає принаймні $\frac{1}{3}$ довжини L'3. До сильно скривлених частин бічних стінок 19, 29, що проходять дугоподібно, прилягають частини бічних стінок 17, 27, які проходять прямолінійно і закінчуються у кінцевій планці (Фіг.5, 4D).

Як результат такого конструктивного виконання двох частин пера руля 10, 20, частини бічних стінок з обох боків мають висхідні профілі від носових планок 11, 21 і від кінцевої планки 15 у напрямку найбільшої товщини профілю PD.

Носова планка 11 верхньої частини пера руля 10 і носова планка 21 нижньої частини пера руля 20 зміщені в бік до лівого борту ВВ і правого борту SB відносно поздовжньої центральної лінії LML таким чином, що центральна лінія M2, проведена

через зміщені у бік частини носових планок, проходить під кутом а принаймні $3-10^\circ$, але й більшим, переважно, 8° , до поздовжньої центральної лінії LML площі поперечного перерізу пера руля.

Крім того, руль 200 містить рудерпост 140, зокрема, виготовлений з кованої сталі або іншого прийнятного матеріалу, який функціонально взаємодіє з пером руля 100, яке встановлене у гелмпортів трубі 120, зокрема, виготовленої з кованої сталі або іншого прийнятного матеріалу, за допомогою принаймні одного підшипника 150. Рудерпост 140 встановлений у зоні найбільшої товщини профілю PD верхньої частини пера руля 10 і лише в ній (Фіг.1, 2, 3 і 15), тобто, у точці перетину лінії, яка представляє найбільшу товщину профілю PD, і поздовжньої центральної лінії LML (Фіг.5). Рудерпост 140 проходить разом зі своїм кріпильним пристроєм 145 по усій висоті верхньої частини 10 пера руля 100. З конструктивних причин гелмпортів труба 120 з рудерпостом 140 може встановлюватися у верхній частині пера руля 10 й між найбільшою товщиною профілю PD і носовими планками 11, 21.

Гелмпортів труба 120, яка протягнута глибоко у верхню частину пера руля 10 як консоль, має внутрішній отвір 125, призначений для прийому рудерпоста 140 (Фіг.15). Гелмпортів труба 120 встановлена шляхом вставки гелмпортів труби в отвори 105 у рамах 40 верхньої частини пера руля 10 відповідно до зовнішнього діаметра гелмпортів труби (Фіг.3, 8, 8A, 8B, 8C).

Гелмпортів труба 120 як консоль має центральний внутрішній поздовжній отвір 125, призначений для прийому рудерпоста 140 пера руля 100. Крім того, гелмпортів труба 120 до пера руля 100, приєднаного до кінця рудерпоста, конструктивно виконана такою, що проходить лише в верхню частину пера руля 10. У своєму внутрішньому отворі 125 гелмпортів труба 120 має підшипник 150 для установки рудерпоста 140, причому цей підшипник 150 переважно знаходиться у нижній кінцевій зоні 120b гелмпортів труби 120. Кінець 140b рудерпоста 140 направляється з гелмпортів труби 120 частиною 145. Вільний нижній кінець цієї видовженої частини 145 рудерпоста 140 жорстко приєднаний до верхньої частини пера руля 10 у зоні 170, при чому у цьому місці, однак, передбачене з'єднання, яке дозволяє вивільнити перо руля 100 з рудерпоста 140, наприклад, у разі потреби замінити гребний гвинт. З'єднання рудерпоста 140 у зоні 170 із закрученим пером 100 руля у цьому випадку лежить вище осі гребного гвинта PA, завдяки чому для того, щоб демонтувати гребний вал, потрібно лише зняти перо руля 100 з рудерпоста 140, і немає потреби витягати рудерпост 140 з гелмпортів труби 120, щоб замінити гребний вал, оскільки як вільний нижній кінець 120b гелмпортів труби, так й вільний нижній кінець рудерпоста 140 лежать вище середини гребного вала. У варіанті здійснення, показаному на Фіг.15, передбачений лише один внутрішній підшипник 150 для установки рудерпоста 140 у гелмпортів трубі 120; інший підшипник для пера руля 100 на зовнішній стінці гелмпортів труби 120 може бути упущений.

Перо руля 100 має жолоб або паз (позиція 160) для прийому вільного нижнього кінця 120b гелмпортів труби 120.

Гелмпортів труба 120 передбачена тонкостінною у поперечному перерізі і має принаймні один гребінчастий підшипник 130 на боці її внутрішньої стінки у зоні її вільного кінця для установки рудерпоста 140. Можуть передбачатися й додаткові підшипники в інших місцях гелмпортів труби 120. У своїй кінцевій зоні 140b рудерпост 140 направляється з гелмпортів труби 120 частиною 140a, і кінець цієї частини 140a з'єднується з верхньою частиною пера руля 10 (Фіг.15).

Як показано на Фіг.3 і 7, верхня частина пера руля 10 і нижня частина пера руля 20 складаються з обшивки пера руля, яка утворює бічні стінки, й горизонтальних листів рамних шпангоутів або рам 40, 50 і вертикальних листів рамних шпангоутів або рам, які надають перу руля внутрішню жорсткість. Листи рамних шпангоутів передбачені з вирізами для полегшення конструкції і лімбербордовими отворами.

Як показано на Фіг.3, 4, 4A, 4B, 4C і 8, 8A, 8B, 8C, усі рами 40 верхньої частини 10 пера руля 100 мають однакову форму, однакове направлення бічних стінок і відповідні носову планку 11 і кінцеві планки 15, але довжина рам зменшується від відносно найдовшої верхньої рами до найдовшої нижньої рами, і, таким чином, розмір поверхонь поперечного перерізу рам зменшується зверху вниз, і при цьому носові планки 11 проходять навскоси у бік основи пера руля 100 (Фіг.1).

Усі рами 50 нижньої частини пера руля 20 мають однакову форму, однакове направлення бічних стінок і відповідні носову планку 21 і кінцеві планки 15, але довжина рам 50 зменшується від відносно найдовшої верхньої рами до найдовшої нижньої рами, і, таким чином, розмір поверхонь поперечного перерізу рам зменшується зверху вниз, і при цьому носові планки 11 проходять навскоси у бік основи пера руля 20.

Унаслідок цього конструктивного виконання носові планки 11, 21 верхньої частини пера руля 10 й нижньої частини пера руля 20 проходять вниз навскоси, а кінцеві планки 15 проходить прямолинійно і паралельно поздовжній осі рудерпоста 140, як показано на Фіг.1.

Дві частини пера руля 10, 20 можуть з'єднуватися між собою безпосередньо. На Фіг.7 і 11 дві частини пера 10, 20 руля з'єднуються між собою за допомогою кріпильної пластини 45. Ця кріпильна пластина 45 має симетричні частини 46, 47 поверхні поперечного перерізу з обох боків поздовжньої центральної лінії LML і профіль і розміри поверхні, які охоплюють нижню пластину 42 верхньої частини пера руля 10 і накладний лист 41 нижньої частини пера руля 20 з їх профілями і розмірами таким чином, що, якщо верхню частину пера руля 10 помістити зверху на кріпильній пластині 45, а нижню частину 20 пера руля помістити на кріпильній пластині 45 знизу, остання виступатиме у бік за частини пера руля 10, 20, поміщені одна на одну, із дуже малою крайовою зоною (Фіг.10 і 11). Кріпильна пластина 45 має напівкругле закруглення краю IV, що лежить на поздовжній центральній

лінії LML, повернене у бік гребного гвинта, і край 15', повернений у бік від гребного гвинта, який проходить до кінцевих планок 15 двох частин 10, 20 пера руля. Поверхні бічних стінок 45a, 45b кріпильної пластини 45 мають однакові дугоподібні профілі.

Як показано на Фіг.3 і 10, нижня частина пера руля 20 прилягає до кріпильної пластини 45 у своїй нижній зоні, її рами 50 мають розміри і форму поверхні поперечного перерізу, які відповідають розмірам і формі рам 40, але рама 40 повернена на 90° навколо своєї поздовжньої центральної лінії LML (Фіг.4D, 4E, 8D, 8E, 8F).

Як показано на Фіг.7, 8, 8A, 8B і 8C, рами 40 в перерізах A, B, C і D однакові за профілем, але поверхня поперечного перерізу окремих рам 40 зменшується зверху вниз, тому носова планка 11 проходить навскоси. До рами у перерізі C прилягає рама у перерізі D з кріпильною пластинкою 45. Рами 50 в перерізах E, F і G нижньої частини пера руля 20 мають такі самі профілі, як профілі рам 40, але бічні стінки з їх сильно скривленими дугоподібними частинами 29 рам 50 лежать з боку лівого борту BB (Фіг.8D, 8E і 8F), а у примірному варіанті здійснення на Фіг.7, бічні стінки рам 40 з їх сильно скривленими дугоподібними частинами 19 лежать з боку правого борту SB (Фіг.8, 8A, 8B і 8C). Поверхні поперечного перерізу рам 50 нижньої частини пера руля 20 зменшується зверху вниз за довжиною, тому носова планка 21 нижньої частини пера руля 20 також проходить навскоси (Фіг.7).

На Фіг.9 показаний верхній накладний лист 43 верхньої частини пера руля 10, який має отвір 105 для прийому гелмпортної труби 120. Фіг.10 являє собою вигляд знизу пера руля 100 з його двома частинами 10, 20 і рамами 40 і 50.

Діаметр отвору 105 або прорізу у верхній частині пера руля 10 для прийому гелмпортної труби 120 для рудерпоста 140 дещо менший, ніж найбільша товщина профілю PD частини пера руля 10. Як результат такої конфігурації, утворюється дуже вузький профіль пера руля.

Розміри і профіль поперечного перерізу пера руля 100 з його двома частинами 10, 20 є такими, що злегка скривлені дугоподібні частини бічних стінок 18, 28 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20 мають малу довжину L2, L'2 у порівнянні до довжина L3 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок 19, 29 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20 (Фіг.5 і 6). Відстань а від частини бічної стінки 18 верхньої частини пера руля 10 до поздовжньої центральної лінії LML і відстань α1 від частини бічної стінки 19 є однаковими.

Щодо кінцевої планки 15, відстані α, α1 завжди такі самі, але у напрямку кінцевої планки 15 зменшуються. У напрямку носової планки 11 одержані наступні співвідношення відстаней:

$$\begin{aligned}\alpha 2 &< \alpha 3 \\ \alpha 4 &< \alpha 5 \\ \alpha 6 &< \alpha 7.\end{aligned}$$

Потім слідує найбільша товщина профілю PD. У напрямку носової планки одержані наступні співвідношення відстаней:

$$\begin{aligned}\alpha 8 &> \alpha 9 \\ \alpha 10 &> \alpha 11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha 12 &> \alpha 13 \\ \alpha 14 &> \alpha 15 \\ \alpha 16 &> \alpha 17 \\ \alpha 18 &> \alpha 19,\end{aligned}$$

причому відношення відстаней α16 до α17 складає приблизно 2:1. Фіг.6 чітко показує відношення відстаней, наприклад, що відстані α9, α11, α13, α15, α17, α19 значно зменшуються відносно до відстаней α8, α10, α12, α14, α16, α18 у напрямку носової планки 11. Цей профіль поперечного перерізу з показаними відстанями проходить по усіх поперечних перерізах верхньої частини пера руля 10 і по усіх поперечних перерізах нижньої частини пера руля, оскільки всі поверхні поперечного перерізу верхньої частини пера руля 10 мають однакові форми, що стосується й поверхні поперечного перерізу нижньої частини пера руля 20, й, особливо враховуючи той факт, що поверхня поперечного перерізу або рами пера руля 100 звужуються зверху вниз за своїми довжинами у своїх зонах, повернених у бік носових планок (Фіг.10).

Відповідно до ще одного варіанта здійснення, показаного на Фіг.14, довжина дуги BL1 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок 19, 29 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20 більша, ніж довжина дуги BL злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок 18, 28 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20, і при цьому перехідні зони ÜB1 сильно скривлених дугоподібних частин бічних стінок 19, 29 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20 до частин бічних стінок 17, 27, що проходять прямолінійно до кінцевої планки 15, і перехідні зони ÜB злегка скривлених дугоподібних частин бічних стінок 18, 28 верхньої і нижньої частин пера руля 10, 20 до частин бічних стінок 16, 26, що проходять прямолінійно до кінцевої планки 15, зміщені у напрямку кінцевої планки 15 таким чином, що перехідна зона ÜB1 відносно перехідної зони ÜB ближче до кінцевої планки. У цьому випадку довжини частин бічних стінок є наступними:

$$\begin{aligned}L3 &\geq L2 \\ L'2 &< L'3 \\ L4 &> L'4 \text{ (Фіг.14)}.\end{aligned}$$

Плечі прямолінійних частин бічних стінок 16, 17, 26, 27 верхньої частини пера руля 10 і нижньої частини пера руля 20, які сходяться у кінцеву планку 15, переважно мають однакову довжину, але можливе конструктивне виконання з неоднаковими довжинами.

Крім того, винахід належить до рулів, в яких закручене перо руля 100 має стабілізатор, який проходить по двох частинах пера руля 10, 20.

Як зображено на Фіг.16-23, відбивні пластини 200, 201 (дефлектори), які виконані відповідно до дугоподібного профілю носових планок 11, 21 та покривають зміщену зону, мають сприятливий для потоку, вигнутий, витягнутий або напівсферичний профіль, розміщені у перехідній зоні двох зміщених у бік секцій A1, A2 двох накладених частин пера руля 10, 20, причому одна відбивна пластина 200 проходить з носової планки 11 верхньої частини пера руля 10 до її бічної стінки, а інша відбивна пластина 201 проходить з носової планки 21

нижньої частини пера руля 20 до її бічної стінки та вони з'єднуються одна з іншою за допомогою крайок (200d, 201d), які повернені одна до одної.

Дві відбивні пластини 200, 201 є додатковими до обтічного тіла, що покриває перехідну зону між зміщеними зонами двох частин пера руля 10, 20. Як верхня частина пера руля 10 так і нижня частина пера руля 20 кожна має подібну до планки та злегка вигнуту відбивну пластину 200 або 201, яка відповідає формі зовнішньої стінки пера руля, при цьому кожна з двох відбивних пластин лежить у секції 200b або 201b, повернених у бік носових планок 11, 21 або гребного гвинта 115, та є компонентом, тобто, убудованим компонентом носової планки. Крім того, кожна відбивна пластина 200 або 201 виконана з задньою секцією у формі планки 200c або 201c, яка прилягає до бічної стінки руля або виконана як одне ціле з нею (Фіг.17, 18, 19 та 20). Секції 200b або 201b двох відбивних пластин 200, 201 лежать у області носових планок 11, 21 та мають конструкцію в цілому в формі ковпака 200a, 201a, причому вони мають в цілому напівкруглу форму, якщо дивитися спереду на носові планки 11, 21 (Фіг.16 та 22) та ці секції у формі ковпака 200b, 201b зміщені до лівого борту BB та правого борту SB як і носові планки 11, 21 (Фіг.22).

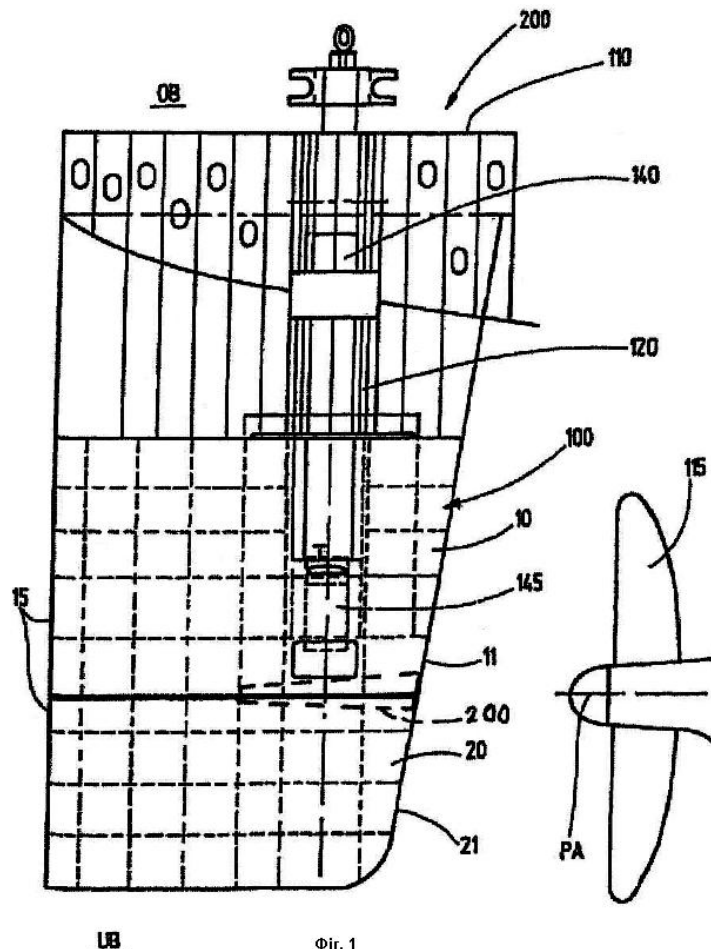
Дві подібних до ковпака секції 200b, 201b утворюють разом половинки конусу 200'b, 201'b,

які прилягають одна до одної своїми основними сторонами (Фіг.16, 17, 20). Таким чином, бічна стінка верхньої частини пера руля 10 з боку лівого борту містить відбивну пластину 200 та бокова крайка нижньої частини пера руля 20 з правого борту містить відбивну пластину 201, причому відбивні пластини 200, 201 розміщені так, що їх секції 200c, 201c у формі планки та борту лежать у бічних стінках пера руля, при цьому їх секції 200b, 201b, повернені у бік гребного гвинта 115 лежать у зоні носових планок 11, 21.

Секції 200b, 201b, які лежать у зоні двох носових планок 11, 21 приварені одна до одної за допомогою крайок 200d, 201d, які повернені одна до одної, та до носових планок 11, 21 (Фіг.22).

У варіанті здійснення на Фіг.24, подібна до обтічного тіла відбивна пластина 210, що сконструйована напівсферичною, виконана у зміщеної зоні двох частин пера руля 10, 20.

Пропонований руль характеризується відмітними ознаками, вказаними у формулі винаходу, варіантами здійснення, представленими в описі, й примірними варіантами здійснення, показаними на фігурах графічного матеріалу. Відбивні пластини 200, 201, а також 210, які розташовані у зоні зміщення двох частин пера руля 10, 20, включають варіанти здійснення, що наведені у описі та зображені на фігурах, та подібно до конструкції пера руля, також є задачею винаходу.



UB

Фіг. 1

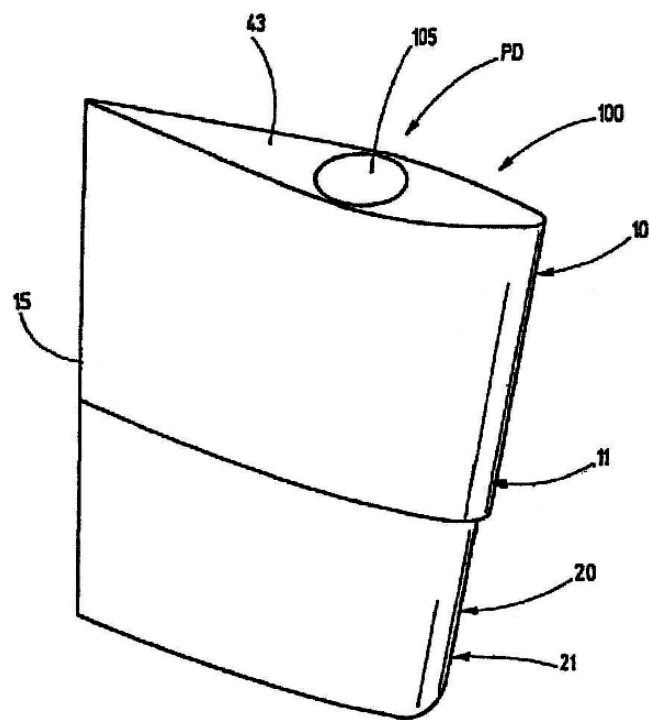


Fig. 2

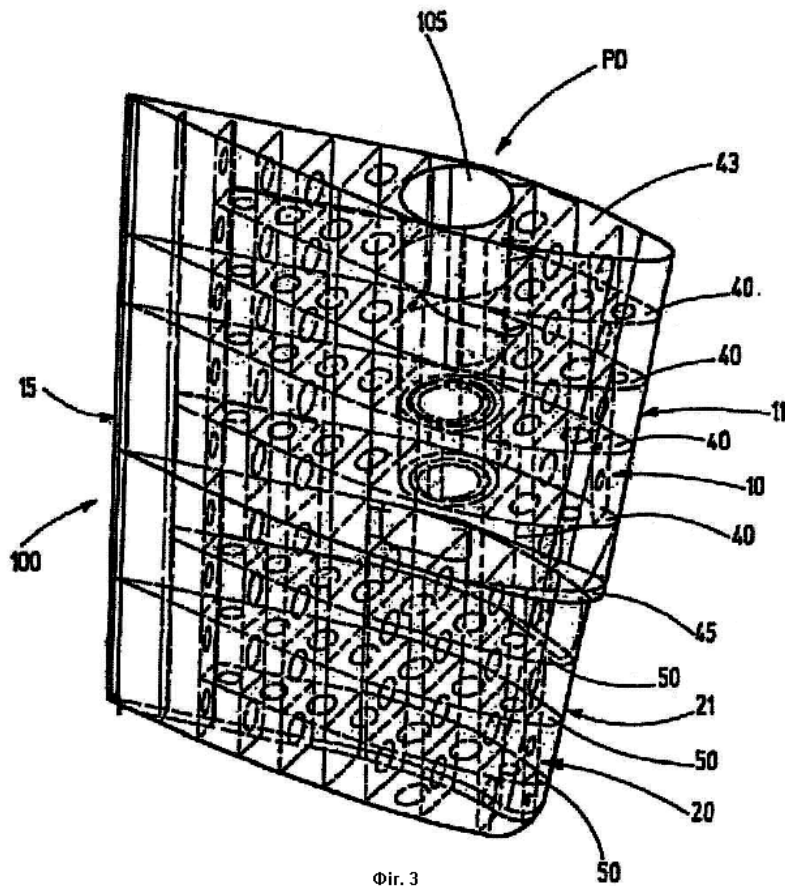
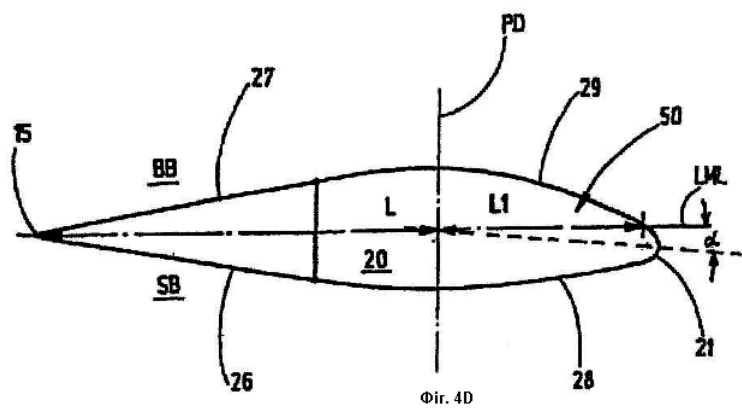
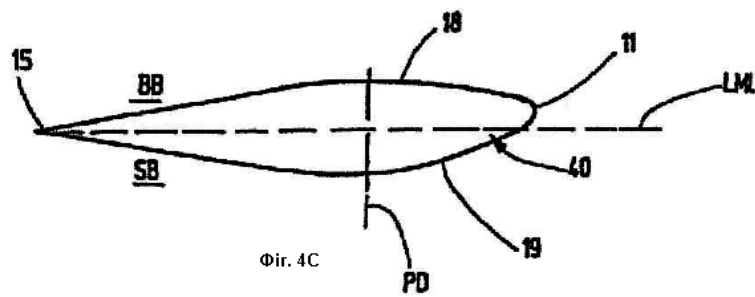
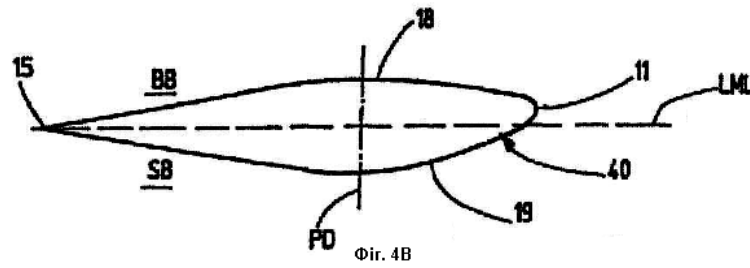
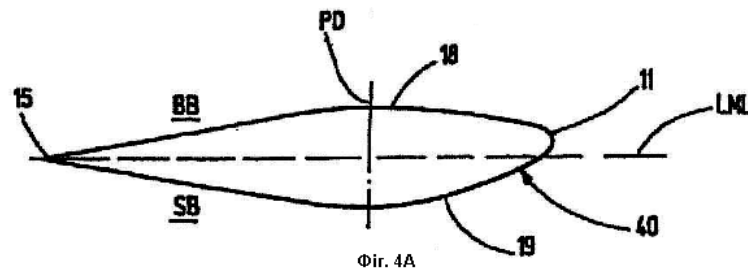
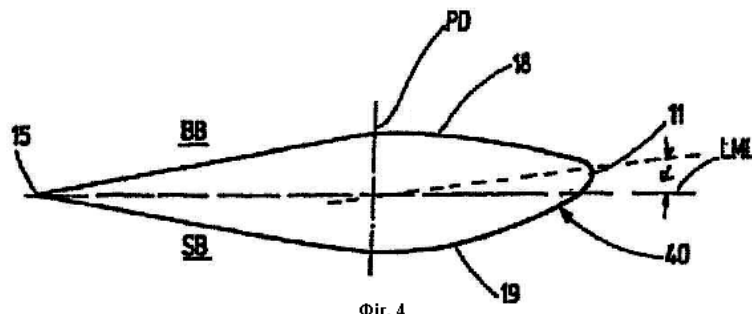
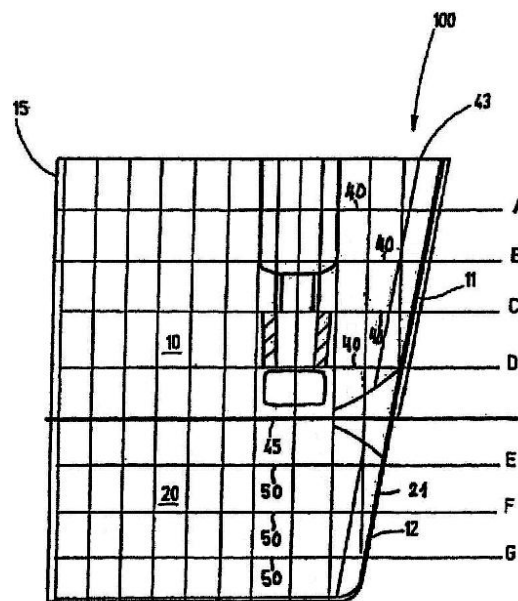
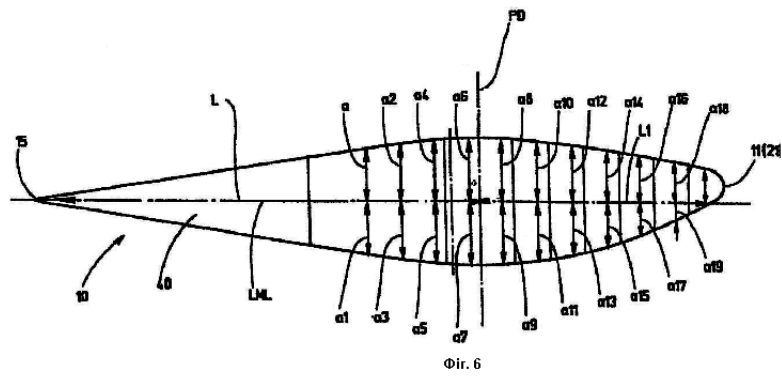
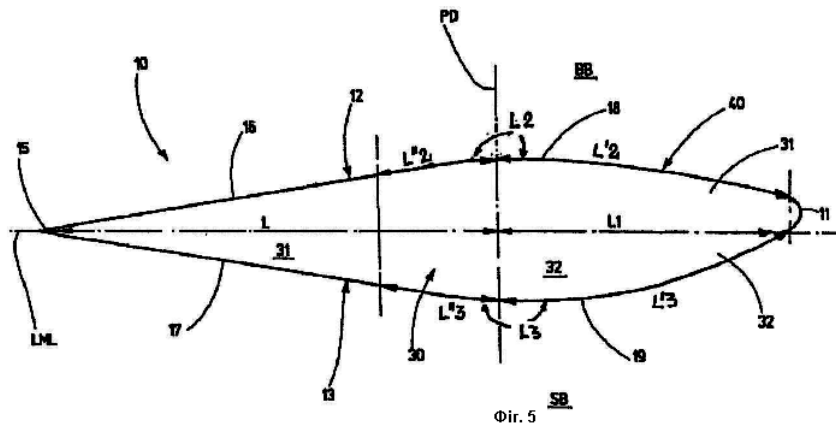
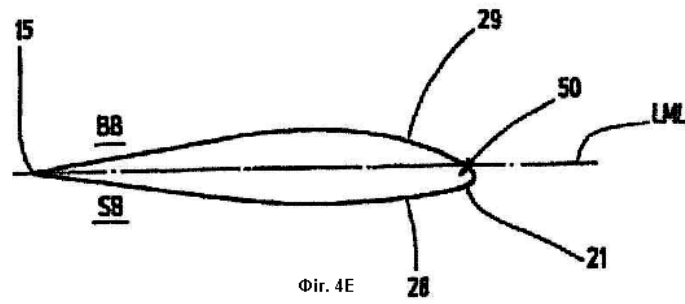
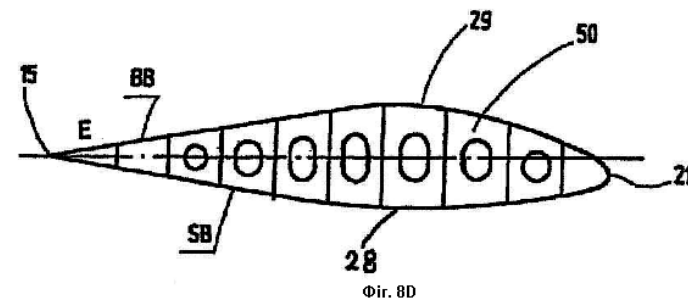
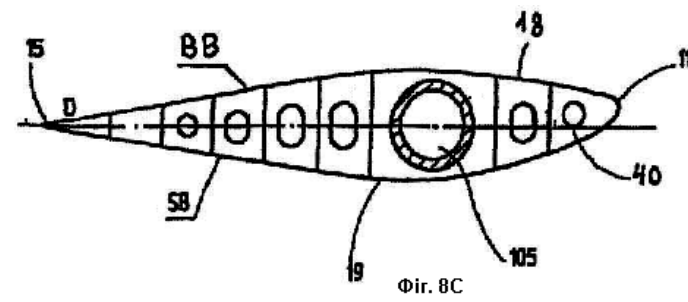
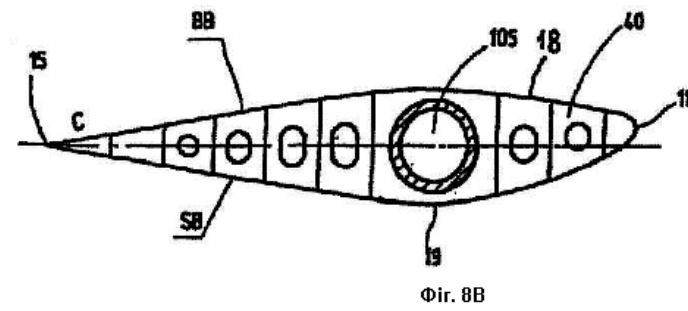
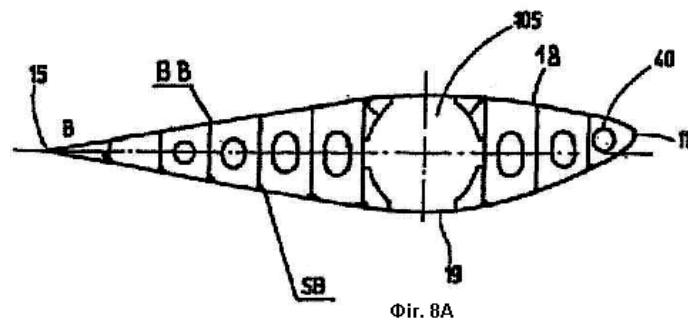
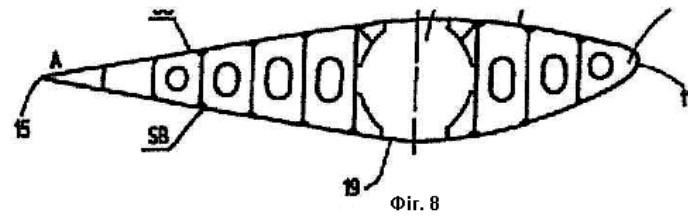


Fig. 3







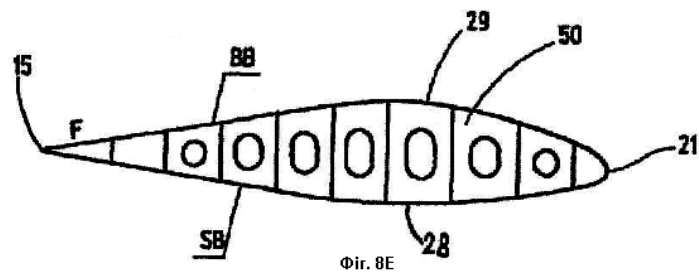


Fig. 8E

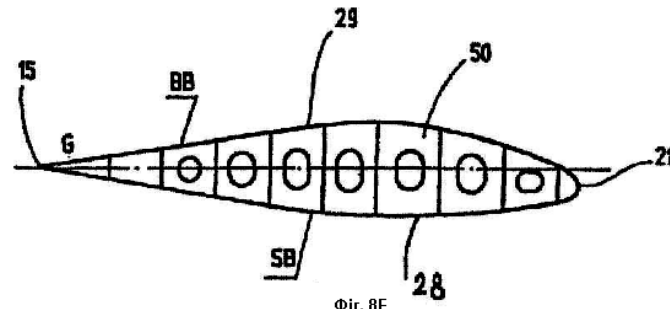


Fig. 8F

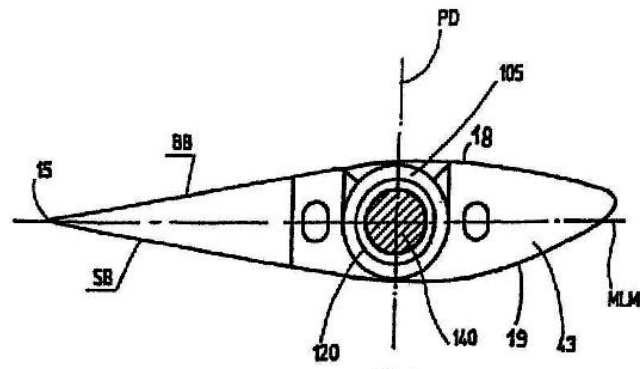


Fig. 9

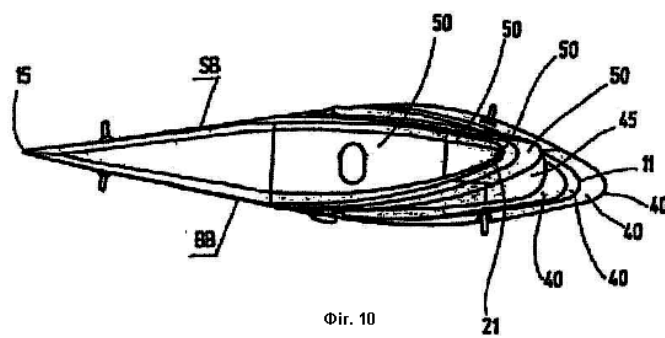


Fig. 10

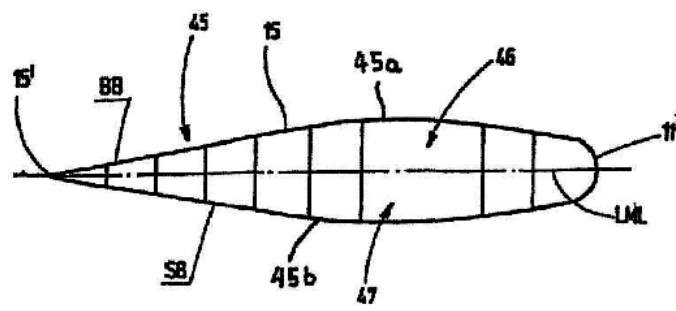
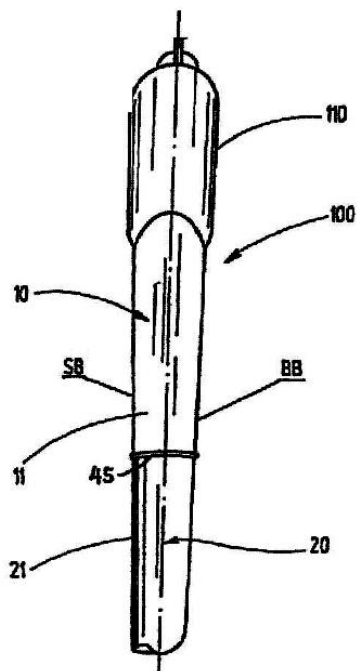
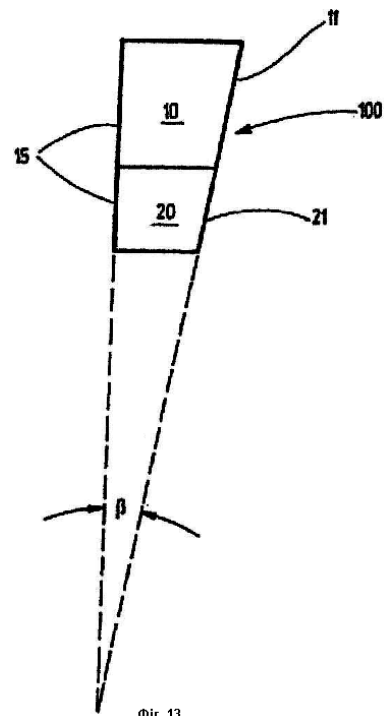


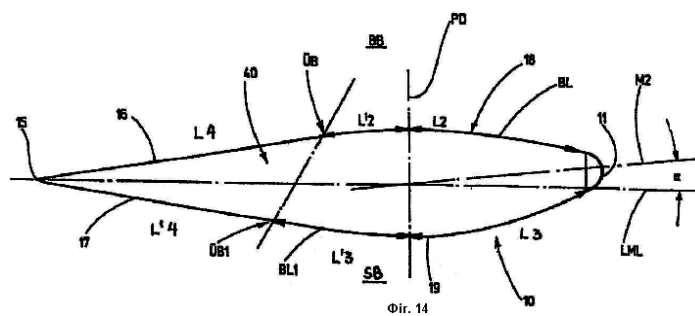
Fig. 11



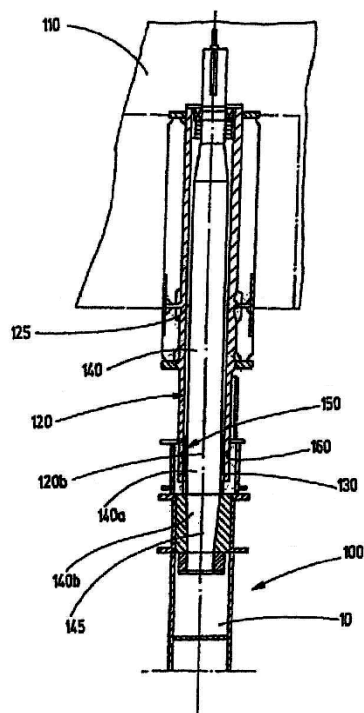
Φir. 12



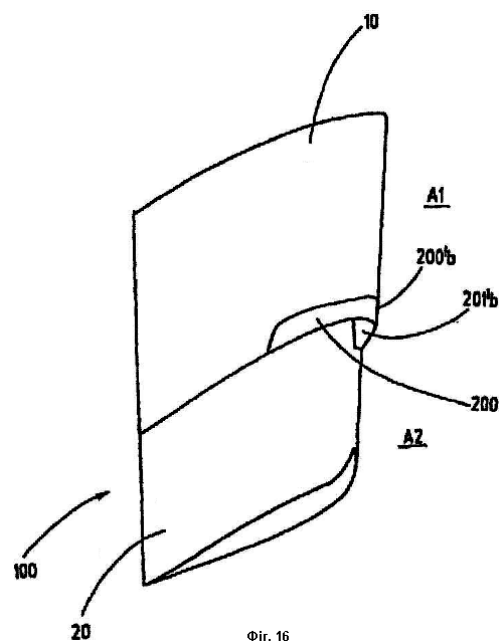
Φir. 13



Φir. 14



Φir. 15



Φir. 16

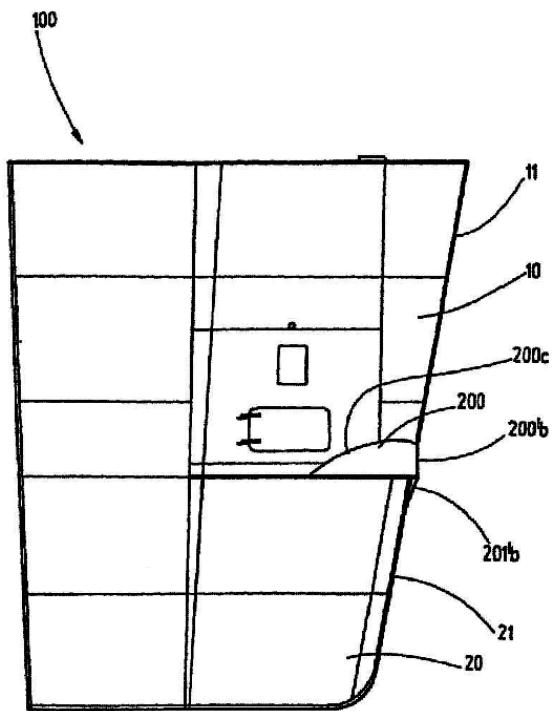


Fig. 17

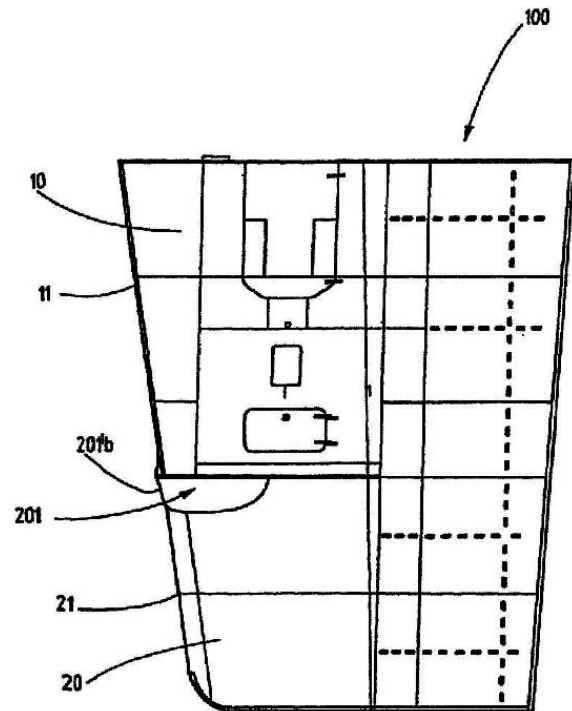


Fig. 18

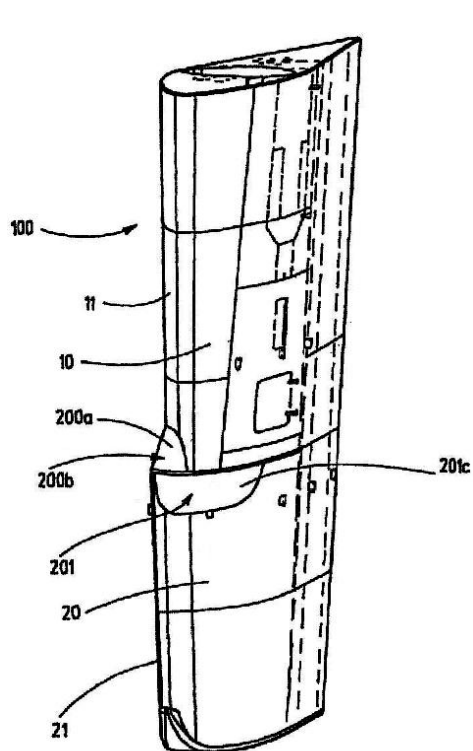


Fig. 19

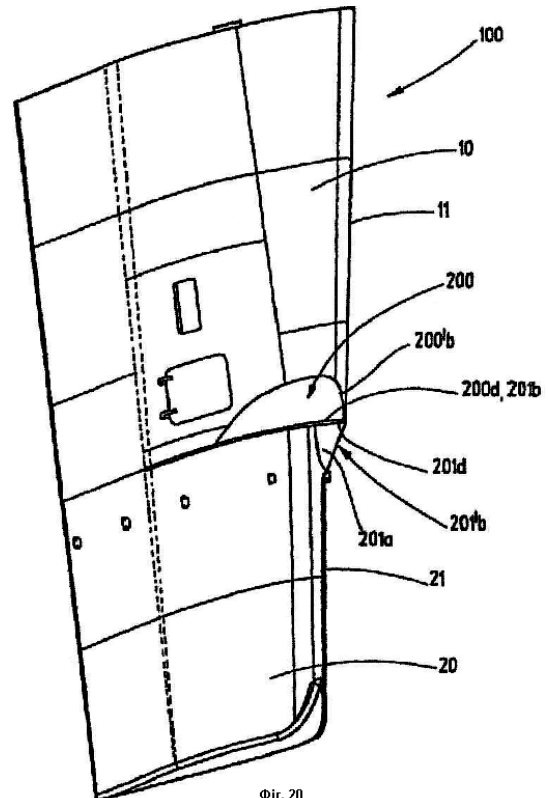


Fig. 20

