

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

## 2022-458

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

*B63H 21/17* (2006.01)  
*B63B 34/10* (2020.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

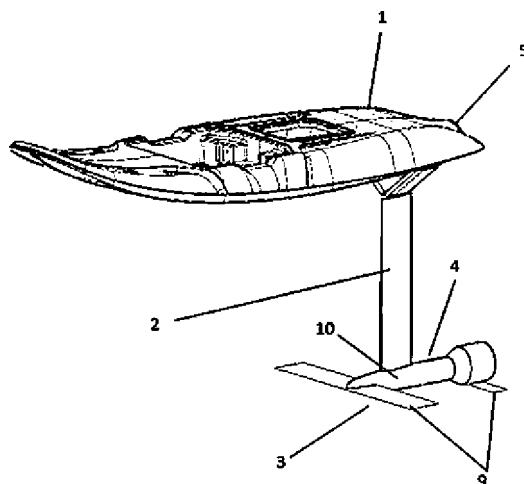
(22) Přihlášeno: **04.11.2022**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.05.2024**  
(Věstník č. 20/2024)

- (71) Přihlašovatel:  
Ing. Martin Šula, Brno, Židenice, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Martin Šula, Brno, Židenice, CZ
- (74) Zástupce:  
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno,  
Černá Pole

(54) Název přihlášky vynálezu:  
**Způsob pohánění plavidla a osobní  
motorově poháněné plavidlo**

- (57) Anotace:  
Způsob pohánění plavidla se týká osobního motorově poháněného plavidla, jehož součástí je horní vodní pohonná jednotka (5) umístěná v plováku (1), kýl (2) svým horním koncem propojený s plovákem (1), který má ve své dolní části dolní vodní pohonnou jednotkou (4), a dále je plovák (1) přes kýl (2) propojen s vodním křídlem (3), systém řízení a komunikace a ovládací zařízení, přičemž  
Při provádění způsobu pohánění tohoto plavidla je v režimu letu, kdy je plovák (1) udržován nad vodní hladinou, plavidlo poháněno pouze stále ponořenou dolní vodní pohonnou jednotkou (4), a v přechodovém režimu jízdy, zejména při rozjezdu, dojezdu či naklopení plavidla, kdy je alespoň část plováku (1) v kontaktu s vodní hladinou a zároveň voda alespoň částečně zaplavuje horní vodní pohonnou jednotku (5), je plavidlo poháněno současně oběma uvedenými pohonnými jednotkami (4, 5).



## Způsob pohánění plavidla a osobní motorově poháněné plavidlo

### Oblast techniky

5

Vynález se týká motorově poháněného plavidla pro vodní přepravu alespoň jedné osoby, zejména vodního surfovacího prkna, propojeného kýlem s vodním křídlem, uzpůsobeného pro jízdu či let jezdce balancujícího nad vodní hladinou, i dále se týká způsobu pohánění takového plavidla

10

### Dosavadní stav techniky

Hydrodynamické vodní křídlo umožňující funkci vodního vznášedla pomocí vztlaku, který vzniká při pohybu vznášedla ve vodě ve směru jízdy, česky častěji označované jako hydrofoil, jak bylo převzato z angličtiny pro vodní křídlo, případně plavidlo s vodním křídlem, se v prvopočátcích používalo u motorových lodí, později se rozšířilo jeho použití i na vodní sporty, například vodní skútry, plachetnice, surfíng, paddleboarding, vodní lyže, windsurfíng či vodní prkna neboli surfboardy poháněné různými způsoby, například motorovým člunem, lanovou drahou, větrnou silou s použitím „draka“, u tzv. kiteboardingu pro lety nad vodou.

U posledně zmíněného tvoří základ vodní prkno propojené prostřednictvím kýlu s vodním křídlem, kdy je za pohánění větrnou dopřednou silou a zároveň pomocí vodního křídla využito vztlakové síly, takže po úvodním rozjezdu zůstává za běžné jízdy pod vodou ponořené pouze křídlo a část kýlu, jehož zbývající část nesoucí vodní prkno vyčnívá nad vodní hladinu. Kýl je orientován kolmo nebo v podstatě kolmo k vodnímu prknu i ke ose vodního křídla. Na prkně balancuje jezdec a drží v ruce rukojeť připojenou na draka do jehož plachty se opírá vítr a táhne prkno ve směru jízdy. Tvar vodního křídla u větrem poháněných prken má plochy připomínající letadlo bez jakýchkoli 30  
přídavných pohonů, k jehož trupu vodního křídla je připevněn kýl. Největším problémem pro jezdce je v tomto případě rozjezd a vynesení prkna nad vodní hladinu za použití pádla, což je komplikované a v začátcích řadu jezdců odradí. Výhodou oproti jízdě klasického vodního prkna bez vodního křídla přímo po hladině, je výrazně nižší odpor křídla pohybujícího se pod vodní hladinou, protože zaujímá mnohem menší plochu a hydrodynamičtější tvar ve srovnání s velkou 35  
spodní plochou vodního prkna. Jízda s plovákem ve vzduchu také poskytuje jezdcovi jedinečný pocit lehkosti z letu, který nelze zažít při jízdě s plovákem po hladině.

Vodní křídlo se později rozšířilo i na motorem poháněná vodní prkna. Motorový pohon je typický u takových prken připevněných k dolní části ke kýlu v podobné výšce jako vodní křídlo a správně 40  
nasměrován konzistentně se směrem křídla, jak je například uvedeno v přihlášce užitného vzoru DE 202017103703 U1, tj. ve směru normální dopředné jízdy. Motorový pohon pak jezdec ovládá ručně ovládaným, například drátovým nebo dálkovým ovladačem přes řídicí jednotku. U motorizovaných prken s vodními křídly je však rozjezd ještě mnohem náročnější a nebezpečnější a nástupem jezdce na vodní prkno při rozjezdech nad vodní hladinu dochází v určitém okamžiku k prudkému nárůstu klopného momentu a vzpříčení prkna. I zkušený jezdec v mnohých případech 45  
ztrácí stabilitu a přepadává. Nebezpečný je pak pád jezdce na některé pevné části plavidla, především na části křídla či vrtule vodního pohonu. Popsaný problém je způsoben zejména tím, že dokud je prkno na hladině, musí překonávat velký odpor proti vodě, avšak jakmile se prkno dostane nad hladinu, dojde k prudkému snížení odporu a k prudkému nárůstu klopného momentu.

Problémem motorově poháněných plavidel, například vodních surfovacích prken s vodním křídlem, známých ze stavu techniky, pracujících pouze se spodní pohonnou jednotkou, je, že generují při rozjezdu velký klopný moment, který zvedá přední část plavidla a přepravovaná osoba – jezdec proto musí při rozjezdu pracovat s těžištěm. Například u vodního surfovacího prkna musí 50  
nejprve ležet na surfu s těžištěm co nejvíce vpředu, dokud prkno nenabere dostatečnou rychlost. Dole umístěná pohonná jednotka, tedy v nebo na dolní části kýlu ve stále ponořené části plavidla,

55

musí vydat značný výkon pro překonání odporu vody a překonání nárůstu klopného momentu. Rozjezd je díky tomu nekomfortní a pro začátečníky je náročné se na vodní surfovací prkno postavit a zažít pocit lehkosti z letu. Rozjezd musí být také značně pomalý, tedy při nižším výkonu a velmi opatrný, vyžaduje náročnou přípravu a zkušenosti. Taktéž dosednutí na hladinu u takového surfovacího prkna je obtížné. Dotekem velké plochy plováku vodní hladiny vznikne skokově velká odporová síla, která má často za následek převrnutí jezdce přes prkno do vody. Elektronika je umístěna u těchto plavidel v plováku a voda musí být tedy pumpována přes kýl do horní části a vedena tak, aby ji ochladila. Kýl je ve standartní poloze obvykle orientován svisle nebo v podstatě svisle k vodní hladině a kolmo nebo v podstatě kolmo na plovák, případně s mírným náklonem. Vodorovně a s ohledem na dopředný směr jízdy jsou ke kýlu připevněny nebo implementovány: plovák, vodní křídlo a dolní pohonná jednotka, kdy kolmou nebo v podstatě kolmou orientaci k podélné ose kýlu zaujímají podélné osy těchto součástí.

Moderní systémy se snaží řešit problémy rovnováhy jezdce aktivním motorizovaným naklápěním plováku pod různými úhly vůči kýlu, což je příliš komplikované řešení, které zahrnuje složitý měřicí systém, na nějž navazuje sofistikovaný algoritmus naklápění, který však i tak dává opožděné reakce. Naklápěním plováku vůči kýlu není eliminován ani snížen prudký nárůst klopného momentu plavidla, pouze je snížen dopad na rovnováhu samotného jezdce generováním protisměrně působících sil otočného momentu plováku při naklápění vůči kýlu, působícího proti pádu jezdce z plavidla. Jde tedy pouze o vyrovnávání sil působících na jezdce, nikoliv na plavidlo samotné, tj. neřeší se zde plynulé překonávání různě velkého odporu vody v závislosti na měnící se velikosti smáčených ploch plavidla prostřednictvím regulace otáček vhodně umístěných pohonných motorů. Nevýhodou je, že naklápění plavidla je reakcí na aktuální stav plavidla, jehož měření, vyhodnocení a následná akce vyžaduje určitý reakční čas a dokonalý odhad směru a velikosti úhlu naklápění plováku a rychlosti naklápění. Bezchybná, dokonalá a včasná realizace je téměř nemožná nebo velice drahá. Sekundárním důsledkem je, že po této akci se musí plavidlo opět dorovnávat do stabilní polohy pro následný režim jízdy, což může být problém při rychlých manévrech, zatáčení apod.

30

#### Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky a nevýhody řeší způsob pohánění plavidla, jehož součástí je horní vodní pohonná jednotka s horním elektromotorem umístěná v plováku, kýl svým horním koncem propojený s plovákem, kde kýl má ve své dolní části připojenou nebo integrovanou dolní vodní pohonnou jednotkou s dolním elektromotorem, a dále je plovák přes kýl propojen s vodním křídlem, kde obě pohonné jednotky jsou funkčně a komunikačně propojeny se systémem řízení a komunikace dále napojeným na ovládací zařízení, přičemž

- v režimu letu, kdy je plovák udržován nad vodní hladinou, je plavidlo poháněno pouze stále ponořenou dolní vodní pohonnou jednotkou, a

- v přechodovém režimu jízdy, zejména při rozjezdu, dojezdu či naklopení plavidla například při ostrých zatáčkách, kdy je alespoň část plováku v kontaktu s vodní hladinou a zároveň voda alespoň částečně zaplavuje horní vodní pohonnou jednotku, je plavidlo poháněno současně oběma uvedenými pohonnými jednotkami.

Kýlem je myšlen propojovací prostředek, který nese vodní pohonnou jednotku a/nebo vodní křídlo a propojuje je s plovákem. Může mít různé tvary, například tvar svislé desky, tyče, sloupu, písmene V, U, Y, A, H, obrácených těchto písmen apod. Může také zároveň plnit nosnou funkci pro další komponenty. Kýl s vodním křídlem může být jedna celistvá vhodně tvarovaná integrální část nebo může jít o oddělené součásti, které se k sobě připojují. Kýl může být také integrálně tvarován například s pouzdem nebo některými dalšími částmi dolní vodní pohonné jednotky pro vložení a upevnění zbývajících komponent dolní vodní pohonné jednotky. Kýlem může procházet elektronika, chladicí kanál apod.

55

Dolní vodní pohonná jednotka a vodní křídlo jsou vždy během rozjezdu i jízdy ponořeny pod hladinou vody, zatímco spodní část plováku, do kterého vstupuje voda a zaplavuje také horní vodní pohonnou jednotku, a kým jsou před zahájením jízdy nebo po dojezdu alespoň částečně ponořeny pod hladinou vody, ale při rozjezdu vystoupá plovák a část kýlu nad vodní hladinu, a horní vodní pohonná jednotka tak přichází o přísun vody a už nepřispívá k pohánění plavidla, takže může jet naprázdno nebo výhodněji, z důvodu šetření energií, pro snížení hluku a snížení ekologické zátěže, může být přechodně deaktivována.

Režim letu je dosažen převážně při rychlé jízdě. Přechodným režimem jízdy je takový režim jízdy, při kterém dochází alespoň částečně k zaplavení horní vodní pohonné jednotky, tedy zejména rozjíždění, dojezd před zastavením, prudké zatáčení, pomalá jízda apod.

Horní vodní pohonná jednotka je nejlépe umístěna v ose plováku v jeho zadní spodní části.

Podstatným znakem vynálezu je, že v přechodovém režimu jízdy jsou provozovány obě vodní pohonné jednotky současně, každá má svůj vlastní elektromotor. Je provozována jednak klasicky dolní vodní pohonná jednotka jako u zařízení ve stavu techniky, a navíc dle tohoto vynálezu přidaná horní vodní pohonná jednotka, která výrazně zjednodušuje rozjezd i zastavení plavidla či jeho ovládání při prudkém zatáčení. Významné vylepšení spočívá v tom, že horní vodní pohonná jednotka snižuje či eliminuje klopný moment plováku a současně s tím i jezdce, zajišťuje plynulejší rozjezd plavidla a plynulejší změny rychlostí při ostatních přechodových režimech jízdy, usnadňuje ovládání plavidla, poskytuje jezdcovi větší stabilitu a umožňuje bezpečnější jízdu i komfortní zakončení této jízdy s minimalizací pádů jezdce případně více osob přítomných na plováku a stává se tak atraktivním většinou uživatelů, a to i těch méně zdatných. Zařízení dle tohoto vynálezu jednoduchým způsobem reaguje na skokovou změnu velikosti odporu smáčených ploch při jízdě, a to i bez složitěho systému vyhodnocení vychýlení plavidla z klidové/vyvážené polohy, výšky, souřadnic apod. a bez kompilované elektroniky pro naklápění plováku vůči kýlu. V tomto základním jednoduchém provedení jde o vyrovnávání sil bez dalšího aktivního zásahu, tj. jen pouhým vynořením horní vodní pohonné jednotky nad úroveň hladiny pomocí vztlakové síly dojde k dorovnání sil tím, že horní vodní pohonná jednotka není zaplavena vodou, tj. v podstatě pasivně přestane působit proti sníženému odporu vody vystoupaní plováku nad hladinu.

Součástí systému řízení a komunikace je řídicí jednotka, která může stát buď samostatně nebo být zabudovaná v jednom z regulátorů motoru, a drátové nebo bezdrátové propojení ke komponentám, které řídicí jednotka ovládá a/nebo z nich sbírá nebo jim zasílá data. Řídicí jednotka může být například umístěna v plováku, v kýlu či v trupu vodního křídla, výhodně je umístěna v plováku, jako součást horního regulátoru, může být, ale umístěna i v dolní části plavidla jako součást dolního regulátoru. Umístění v plováku je výhodnější z toho důvodu, že plovák může být pak používán i samostatně po odpojení kýlu pouze pro jízdu po vodě, nikoliv pro let nad vodní hladinou.

Ve výhodném provedení plavidlo obsahuje alespoň jeden senzor smáčení funkčně propojený se systémem řízení a komunikace, jenž deaktivuje elektromotor horní vodní pohonné jednotky, při vynoření všech těchto senzorů smáčení nad vodní hladinu, a naopak, při zaplavení alespoň jednoho tohoto senzoru smáčení vodou systém řízení a komunikace aktivuje horní vodní pohonnou jednotku. Je ekonomicky neefektivní, aby horní vodní pohonná jednotka byla v provozu i v režimu letu a jela naprázdno. Senzor smáčení propojený s uvedeným systémem řízení a komunikace je výhodný v tom, že umožňuje spolehlivě a automatizovaně ve vhodném okamžiku realizovat deaktivaci a aktivaci elektromotoru horní vodní pohonné jednotky, tím omezit hluk, šetřit energií a životní prostředí. Takový vhodný okamžik nastává zejména při rychlé přímé jízdě, tedy v režimu letu plováku. Uvedené senzory smáčení se umísťují na plavidlo tak, aby nebyly smáčeny vodou v režimu letu, ale alespoň jeden ze senzorů smáčení byl smáčen v přechodovém režimu jízdy. Vhodně je senzor smáčení umístěn na plavidlo v takovém místě, kterého dosahuje vodní hladina v okamžiku, ve kterém dochází k nejprudší změně ve velikosti povrchu smáčených ploch při stoupaní plováku nad vodní hladinu, případně na místo, kdy přestane být motor horní vodní

pohonné jednotky zaplavován vodou v důsledku vystoupení tohoto motoru nebo vstupu vody do horní vodní pohonné jednotky nad úroveň vodní hladiny. Nejčastěji jsou senzory smáčení umístovány na spodní části plováku nebo v úrovni 0 až 20 cm pod plovákem, například jsou připevněny na horní část kýlu. Jeden senzor smáčení je postačující pro dosažení efektu, avšak pro dokonalější manévrování může být zejména ve stejné výškové úrovni umístěno více senzorů smáčení, například na protilehlých stranách kýlu, což je výhodné například pro zatažení, takže při smočení alespoň jednoho z těchto senzorů je aktivována horní vodní pohonná jednotka a při vytažení všech senzorů smáčení z vody je deaktivována horní vodní pohonná jednotka. Prostředky pro realizaci vypínání/zapínání elektromotorů, které jsou napojeny na systém řízení a komunikace jsou běžnou součástí plavidel s elektromotorem. Například může jít o spínače. Řídicí jednotka pak přijímá signály nejen z ovladače, ale i a ze senzoru/senzorů smáčení. Dle těchto, případně dalších signálů posílá signály do regulátorů, které pak řídí motory, otáčkově, výkonově, napětově, atd.

Spodní částí plováku pro umístění čidla smáčení je myšlena ta část plováku, která je ponořena ve vodě, pokud je plavidlo v klidu ve své normální poloze, například před rozjezdem, když ještě plovák není zatížen osobou – jezdcem.

Odborníkovi v oboru je zřejmé, že každý elektromotor je funkčně napojen na samostatný regulátor pro zvýšení nebo snížení otáček elektromotoru. Dolní regulátor funkčně napojený na dolní elektromotor i horní regulátor funkčně napojený na horní elektromotor jsou ovládány systémem řízení a komunikace. S výhodou je systém řízení a komunikace proveden tak, že každý regulátor s elektromotorem je funkčně a komunikačně napojen na řídicí jednotku, nejlépe je řídicí jednotka implementována jako součást horního regulátoru, přičemž oba regulátory jsou s řídicí jednotkou propojeny oboustrannou funkční komunikací, a to buď drátovou nebo bezdrátovou. Horní regulátor je pak umístěn výhodně v blízkosti horního elektromotoru a dolní regulátor v blízkosti dolního elektromotoru. Ve výhodném provedení je v přechodovém režimu jízdy systémem řízení a komunikace pomocí speciálního implementovaného algoritmu regulován vzájemný poměr výkonu horního elektromotoru a dolního elektromotoru prostřednictvím alespoň jednoho z uvedených regulátorů s cílem dosáhnout stabilní jízdy tj, aby po odečtení protisměrně působících odporových sil parciální tažná síla působící na plovák s jezdcem byla stejně velká jako parciální tažná síla působící na vodní křídlo. Jinými slovy, aby horní část plavidla nepředbíhala spodní část, nebo naopak, tedy aby byly obě výsledné působící síly generované dolní i horní vodní pohonnou jednotkou přibližně stejně velké a klopný moment byl minimální, tedy blížil se nule. Udržení správného poměru otáček a výkonů jejich regulací na jednom nebo obou elektromotorech zvyšuje efekt dosažení plynulých změn rychlostí pohybu plavidla v přechodových režimech jízdy a umožňuje komfortně provádět různé manévry s plavidlem.

V nejvýhodnějším provedení aktivaci a deaktivaci horní vodní pohonné jednotky a/nebo regulaci otáček ovládá systém řízení a komunikace napojený mimo jiné i na ovládací zařízení uživatele, dále na senzor smáčení vodou, na prostředky pro aktivaci/deaktivaci dolního i horního elektromotoru a na dolní i horní regulátor. Pokyn systému řízení a komunikace k aktivaci/deaktivaci elektromotoru horní vodní pohonné jednotky na základě stavu smáčení senzoru smáčení mají prioritu před regulací otáček elektromotorů. Uživatel přes ovládací zařízení například zadává pokyny ke zvýšené/snížení rychlosti či zastavení, tedy zadává požadavky na změnu výkonu. V řídicí jednotce je předem nastaveno a naprogramováno, jak má být při daných rychlostech nastavován poměr výkonů jednotlivých elektromotorů. Řídicí jednotku lze přeprogramovat.

Data zadaná uživatelem do ovládacího zařízení a data z elektromotorů, a senzoru smáčení, předané systému řízení a komunikace umožňují systému řízení tyto data vyhodnotit a reagovat na prudké snížení odporu po zdvižení plováku nad vodní hladinu a aktivovat či deaktivovat horní elektromotor či regulovat výkon v přechodovém režimu jízdy tak, aby nevznikl velký klopný moment. V porovnání se surfovacím prknem s vodním křídlem pohaněným pouze elektromotorem umístěným v dolní části vodního křídla, který byl pro porovnávací testy použit, aby reprezentoval

plavidla známá ze stavu techniky, je při rozjezdu za stejných podmínek a ostatních parametrech plavidla snížen klopný moment v přechodovém režimu jízdy přibližně o 50 %.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Předmětem vynálezu jsou i program implementovaný do nosiče dat připojeného integrovaného v systému řízení a komunikace, například do paměti řídicí jednotky nebo externího paměťového disku, dále tento nosič dat nebo řídicí jednotka s integrovaným nosičem dat nesoucího tento program, kde program je uzpůsobený pro vykonání výše uvedených způsobů pohánění uvedeného plavidla ovládaného systémem řízení a komunikace, který dokáže zpracovat i pokyny zadané uživatelem prostřednictvím ovládacího zařízení.

Dalším předmětem vynálezu je osobní motorově poháněné plavidlo pro provádění výše uvedených způsobů jeho pohánění, kde toto plavidlo zahrnuje, kýl, k hornímu konci kýlu připevněný plovák, v dolní části kýlu integrované nebo kýlem připojené vodní křídlo, v dolní části kýlu integrovanou nebo k dolní části kýlu připevněnou dolní vodní pohonnou jednotku s dolním elektromotorem funkčně napojeným přes dolní regulátor na systém řízení a komunikace, ke kterému jsou funkčně a komunikačně připojeny ovládací zařízení a prostředek pro aktivaci a deaktivaci dolní vodní pohonné jednotky, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že toto plavidlo dále zahrnuje v plováku umístěnou horní vodní pohonnou jednotku s horním elektromotorem, který je přes horní regulátor funkčně a komunikačně napojený na systém řízení a komunikace, a ten je funkčně propojený s prostředkem pro aktivaci a deaktivaci horní vodní pohonné jednotky.

Kýl slouží jako pevné spojení dolní vodní pohonné jednotky s plovákem a případně i připojení nosných ploch vodního křídla. Prioritou je dostatečná tuhost hlavně v místě připojení kýlu k plováku. Kýl je vhodně hydrodynamicky tvarován tak, aby způsoboval co nejmenší odpor a zároveň aby jeho vnitřní části procházela kabeláž pro dolní vodní pohonnou jednotku.

Vodní křídlo může být takové, jaké je běžně známé ze stavu techniky, obsahuje nosné plochy propojené vaznicí nebo trupem vodního křídla neboli obdobným tělesem, nejčastěji má tvar letadla, tj. přední nosné plochy jsou větší než zadní, a je umístěno v dolní části kýlu, nejlépe je připevněno k dolní části kýlu nebo je připojeno na dolní konec kýlu, kde kýl vystupuje svisle kolmo z vaznice či trupu vodního křídla a osa vaznice je rovnoběžná se směrem jízdy plavidla, případně vodní křídlo může být integrovanou součástí dolní části kýlu s vystupujícími nosnými plochami. Nosné plochy křídla umožňují při rozjezdu díky vztlakové síle vyzdvihnout horní část plavidla nad hladinu. Při dopředném pohybu vyvíjí vztlakovou sílu, která při dostatečné rychlosti udržuje jezdce plovákem nad hladinou, tedy v režimu „letu“. Nosné plochy se obvykle skládají z předního a zadního křídla, mohou však být doplněny i o další přidavná křídla nebo elementy či plochy upravující proudění. Jejich vhodně vzájemné uspořádání je nezbytné, aby nastala silová a momentová rovnováha, nicméně takové uspořádání je odborníky v oboru známé ze stavu techniky.

Dolní vodní pohonná jednotka může být připevněna k nebo integrována do dolní části kýlu a nejlépe je integrována přímo do vodního křídla propojeného kýlem s plovákem. Například dolní elektromotor a hřídel mohou být umístěny v trupu vodního křídla a záběrný prostředek navazuje na hřídel a je v pouzdře připevněném na trup vodního křídla v zadní části vodního křídla. Nosné plochy pak mohou být napojeny na trup vodního křídla a/nebo na pouzdro vodního záběrného prostředku.

Záběrným prostředkem horní i dolní vodní pohonné jednotky je nejlépe vrtule, jejíž lopatky umožňují při záběru silou do vody dopředný pohyb plováku s jezdce. Dolní vodní pohonná jednotka dokáže zajišťovat dopředný pohyb plavidla i tehdy, pokud se plovák zvedne nad vodní hladinu.

Dolní vodní pohonná jednotka a případně v ní umístěný dolní regulátor nebo oba regulátory jsou nejlépe alespoň částečně zapouzdřeny, aby se předešlo úrazům i vniknutí nežádoucích předmětů či nečistot, nárazům vody a korozi ve vodním prostředí. Trup vodního křídla může tedy částečně posloužit i jako pouzdro dolního elektromotoru a na něj napojeného hřídele. Alternativně může být

dolní vodní pohonná jednotka připevněna ke či integrována do kýlu nad vodním křídlem, a to v části, která při rozjezdu i během jízdy je stále ponořena pod vodní hladinou. Například je dolní vodní pohonná jednotka ve vzdálenosti přibližně 60 cm pod nejnižším bodem plováku.

- 5 Orientace a připevnění kýlu k plováku a správná orientace vodního křídla a pohonných jednotek jednot je odborníkovi v oboru známa ze stavu techniky.

Plovákem může být vodní surfovací prkno, skořepina malého člunu, lodi, motorizovaného paddleboardu či jiných menších vodních plavidel.

10

Horní vodní pohonná jednotka je nejlépe umístěna v zadní části plováku bráno ve směru jízdy a zajišťuje dopředný pohyb plováku, pokud plovák leží na vodní hladině.

- 15 Horní vodní pohonná jednotka zahrnuje horní elektromotor napojený na hřídel a záběrný prostředek, například vrtuli. Urychluje proud vody ve směru dozadu a díky tomu vytváří dopředou sílu působící na surf s jezdcem.

- 20 Dopřednou sílu plavidla ovlivňuje množství vody v horní a dolní vodní pohonné jednotce. Zatímco dolní vodní pohonná jednotka je stále ponořena, horní vodní pohonná jednotka se během rozjezdu postupně vynoří nad hladinu a nemá přísun vody pro záběr, horní elektromotor tedy preferovaně vypíná anebo po určitou dobu jede naprázdno.

- 25 Plavidlo s výhodou obsahuje alespoň jeden senzor smáčení, umístěný na plavidle tak, aby nebyl smáčen v režimu letu, ale alespoň jeden ze senzorů smáčení byl smáčen v přechodovém režimu jízdy, kde tyto senzory smáčení jsou funkčně propojené se systémem řízení a komunikace uzpůsobeným pro deaktivaci horního elektromotoru při vynoření všech senzorů smáčení nad vodní hladinu, a naopak, pro aktivaci horního elektromotoru při zaplavení alespoň jednoho tohoto senzoru smáčení vodou.

- 30 Horní část kýlu může být rozvětvená, v této části nejlépe v místě připojení tohoto horního konce kýlu k plováku je umístěn jeden nebo více senzorů smáčení. Mohou jím být optoelektronická odrazová čidla nebo elektrody měřící vodivost/odpor prostředí apod. nebo na jiném známém principu založené senzory, které rozpoznají, zda jsou tyto senzory plně smáčeny vodou nebo zda se dostaly nad hladinu a jsou v kontaktu se vzduchem. Tyto senzory mohou být u rozdvojeného
- 35 kýlu v hodní části umístěny jeden na každé z větví, tak aby mohly detekovat alespoň částečné zanoření nebo úplné vynoření plováku z vody.

- 40 Systém řízení a komunikace je výhodně uzpůsoben pro regulaci vzájemného poměru výkonů dolního elektromotoru s pomocí dolního regulátoru a horního elektromotoru s pomocí horního regulátoru nastavováním velikosti otáček každého z těchto elektromotorů.

- 45 V preferovaném uspořádání systém řízení a komunikace zahrnuje vzájemně komunikačně propojenou řídicí jednotku s horním a dolním regulátorem, přičemž vodní křídlo zahrnuje nosné plochy propojené trupem vodního křídla, kde v tomto trupu jsou umístěny dolní vodní poháněcí jednotka s dolním elektromotorem a dolní regulátor, kde řídicí jednotka je umístěna jako součást horního regulátoru, a dále horní regulátor a komunikační modul jsou umístěny v plováku.

- 50 Systém řízení a komunikace je adaptovaný pro řízení výše uvedených způsobů, je napojen na ovládací zařízení uživatele, na prostředek umožňující aktivovat/deaktivovat horní i dolní vodní pohonnou jednotku resp. horní a dolní elektromotor, dále je napojená na dolní a horní regulátor, případně ve výhodném provedení i na senzor smáčení, je-li součástí plavidla, a to tak, aby mohla získávat, zpracovávat data z těchto součástí zařízení, vyhodnotit zda a v jakém pořadí provést dílčí akce dle předem stanovených priorit a ovládat pohánění plavidla. Systém řízení a komunikace obsahuje program pro ovládání obou pohonných jednotek na základě vstupů z měřicích zařízení,
- 55 například ze senzoru/ů smáčení, teploty obou regulátorů apod. a vstupů zadaných uživatelem, tedy

jezdcem ovládací jednotce, tak aby byl výkon vhodně dávkovaný mezi horní a dolní elektromotor. V případě, že je řídicí jednotka napojená na senzor/y smáčení, při vynoření všech takových senzorů smáčení vypne řídicí jednotka horní elektromotor horní vodní pohonné jednotky, u které záběrný prostředek už bez přítomnosti vody pracuje naprázdno a nedodává již žádný tah pro dopředný pohyb plováku. Tím dojde ke snížení hlučnosti a spotřeby energie. V případě zanoření alespoň jednoho senzoru smáčení pod úroveň vodní hladiny dojde k opětovnému zapnutí horního elektromotoru. Pokud jsou v záběru, tedy mají přísun vody obě pohonné jednotky, systém řízení a komunikace napojený na dolní a horní regulátor otáček elektromotoru upravuje jejich vzájemný poměr dle předem zadaných pravidel změnou otáček na jednom či obou elektromotorech pohonných jednotek. Oba regulátory mají softwarově limitovaný maximální výkon a maximální otáčky, kterých lze dosáhnout v případě, že jezdec na ručním ovládacím přidá požadavek 100 % výkonu, tj. stiskne na maximum pedál či tlačítko s obdobnou funkcí pro akceleraci plavidla. Od těchto maximálních hodnot se poté nastavenou závislostí v systému řízení a komunikace odvíjí hodnoty pro částečně přidávaný výkon. Systém řízení a komunikace ovládá jak regulaci otáček, tak aktivaci a deaktivaci horní vodní pohonné jednotky při přestupech mezi režimy jízdy, a preferovaně obou pohonných jednotek při startu a dokončení jízdy či nečekaného přerušení jízdy například v důsledku pádu apod.

Nejlépe je horní a/nebo dolní vodní pohonnou jednotkou vodomet obsahující elektromotor a vodní záběrný prostředek, například vrtule, které jsou propojeny hřídelem.

Podélná osa elektromotorů vodních poháněcích jednotek je nejlépe rovnoběžná s podélnou osou plováku, tj. za normální běžné polohy plavidla v klidu před startem, kdy není například překlopeno v důsledku havárie, jsou tedy elektromotory polohovány v podstatě horizontálně.

Kýl a vodní křídlo mohou být odnímatelné od plováku. Kýl a na něm přípevněné či v něm integrované vodní křídlo nebo případně křídlo připojené jiným propojovacím prostředkem lze od plováku jednoduše odmontovat a zase zpět přípevnit, což umožňuje jednak skladný transport a jednak umožňuje využití plováku s horní vodní pohonnou jednotkou pro klasickou jízdu motorově poháněného plováku po hladině vody bez křídla a kýlu, jezdec tedy může využít obě varianty, jízdu na motorově poháněném plováku bez vodního křídla, které je i s kýlem odmontované i let na plováku za použití vodního křídla přípevněného na kýlu.

Plovákem může být motorově poháněné surfovací prkno, například jeho základ tvoří laminátové šasi utěsněné proti vniknutí vody do vnitřních prostor, ve kterých se nachází horní vodní pohonná jednotka a další komponenty nezbytné pro chod vodního surfovacího prkna. Plovák je vhodně hydrodynamicky tvarován tak, aby umožňoval pohodlnou jízdu v přímém směru, zároveň aby byl také obratný při zatáčení. Na horní ploše plováku leží, klečí nebo stojí jezdec, který vodní surfovací prkno ovládá. Surfovací prkno zatáčí přenašením jezdcovy váhy a dopřednou sílu jezdec reguluje pomocí ručního ovladače, například s dálkovým nebo drátovým přenosem.

Řešením dle vynálezu je podstatně snížen nebo eliminován problém se zahájením a ukončováním jízdy u motorově poháněných plavidel s vodním křídlem známých ze stavu techniky pracujících pouze se spodní vodní pohonnou jednotkou, neboť aktivováním horní vodní pohonné jednotky v kombinaci s provozovanou dolní vodní pohonnou jednotkou nevzniká změna odporové síly skokově, ale plynuleji dochází k postupné změně odporové síly. Horní vodní pohonná jednotka takto kompenzuje klopivý moment při rozjezdu a skokovou odporovou sílu, čímž eliminuje většinu pádů jezdce, hlavně v případě začátečníků, a významně tak zvyšuje bezpečnost jízdy. Jedná se převážně o pády na bok, při kterých hrozí kontakt jezdce s ostrými konci nosných ploch. Záběrný prostředek, nejčastěji vrtule spodní vodní pohonné jednotky je kompletně krytá, aby nedošlo ke kontaktu s rotujícími listy vrtule.

Elektromotorem poháněná plavidla mohou obsahovat další důležité nebo implicitně obsahují standartní komponenty pro celkové fungování plavidla, které však nepřispívají k řešení vytyčeného problému a jejich výčet není nezbytný pro ochranu vynálezu a odborník v oboru ví, že jsou

automaticky v takovém plavidle zahrnuty. Například, implicitně zahrnutou součástí elektromotorově poháněných plavidel je akumulátor jako zdroj energie elektromotoru a pro napájení komunikačního zařízení a elektroniky. Akumulátor je umístěn v plováku pomocí rychloupínacích mechanismů tak, aby jej šlo rychle a pohodlně vytáhnout a připojit na nabíječku bez nutnosti rozebírat další části plováku. Akumulátor je při jízdě chlazený okolní vodou, která okolí baterie obtéká pomocí speciálních přívodních kanálů vhodným tvarováním plováku.

Rozjezd a dokončení jízdy jsou tzv. přechodové režimy při kterých se využívá horní vodní pohonné jednotky.

Při rozjezdu nebo pomalých rychlostech, kdy plovák leží a následně se pohybuje na vodní hladině obdobně jako u jízdy běžného vodního motorově poháněného prkna bez křídla, jsou v režimu provozu zapojeny obě pohonné vodní jednotky a obě pohonné jednotky poskytují optimální množství tahu pro stabilní jízdu. Horní vodní pohonná jednotka eliminuje velký klopivý moment způsobený dolní vodní pohonnou jednotkou. Rozjezd je komfortní a stejný jako na standardním vodním motorovém prkně v kleče se zadní nohou ve vázání. Pro začátečníky je také možno se rozjet vleže a vložit nohy do vázání poté co má plovák určitou rychlost.

Při zvýšení rychlosti jízdy nad určitou mez se vztlaková síla od nosných ploch zvýší natolik, že se plovák zvedne z vodní hladiny a plavidlo se dostává do režimu letu na nosných plochách. V takovém případě je výhodně senzorem smáčení detekováno jeho vynoření nad vodní hladinu a systém řízení a komunikace vypne horní vodní pohonnou jednotku. Plavidlo je tak poháněno pouze dolní vodní pohonnou jednotkou, která zůstává ponořená pod vodní hladinou a plovák je v režimu letu nad vodní hladinou.

Při zpomalení z těchto vyšších rychlostí pod určitou mez, nebo ve větších vlnách dojde ke smožení senzoru smáčení, kdy se aktivuje horní vodní pohonná jednotka a dojde k částečnému nebo úplnému zatopení horní vodní pohonné jednotky vodou, plavidlo se dostává tak do režimu přistání a nasátí vody, tj. do přechodového režimu jízdy.

Alternativně může být plovákem vodní skútr či malá loď pro více osob. U velkých lodí, které nemají takový klopivý moment a které si často mohou dovolit obsahovat vícero pohonů ve stejné výškové úrovni tyto problémy se nízkou stabilitou a překlápěním nenastávají, a proto pro ně vynález nemá takový význam.

### Objasnění výkresů

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde na:

obr. 1 je schematicky znázorněno plavidlo dle vynálezu s plovákem, kýlem a dolní vodní poháněcí jednotkou integrovanou do trupu vodního křídla,

obr. 2 je znázorněno plavidlo dle vynálezu plovoucí po vodní hladině 2A a v režimu letu 2B,

obr. 3 je znázorněn čelní pohled na plavidlo dle vynálezu,

obr. 4 je schematické znázornění funkční a komunikační zapojení komponent k systému řízení a komunikace zahrnujícího řídicí jednotku umístěnou jako součást horního regulátoru u čtvrtého příkladného provedení.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude dále objasněn na příkladech uskutečnění s odkazem na příslušné výkresy.

5

Jedním příkladem uskutečnění je osobní motorově poháněné vodní surfovací prkno, znázorněné na obr. 1, které má kýl 2 rozvětvený ve své horní části, k hornímu konci kýlu 2 je připevněný plovák 1, v dolní části kýlu 2 60 cm pod plovákem 1 je připevněný trup 10 vodního křídla 3 v němž je zapouzdřena dolní vodní pohonná jednotka 4 s dolním elektromotorem 14 spojeným hřídelí a vrtulí, což je tzv. vodomet, v rozšířené válcovité části trupu 10 vodního křídla 3 je usazená vrtule dolní vodní pohonné jednotky 4. Z trupu 10 vodního křídla 3 vystupují nosné plochy 9. V plováku 1 je v jeho zadní části zabudovaná horní vodní pohonná jednotka 5 s vlastním horním elektromotorem 15, hřídelí a vrtulí, která je tedy také vodometem, do které vstupuje voda otvorem, pokud je tento otvor alespoň částečně pod úrovní vodní hladiny 7. Dále má toto vodní surfovací prkno drátově připojené ovládací zařízení uživatele, které slouží například ke startování, zastavování či ovládání rychlosti plavidla, které je propojené přes systém řízení a komunikace, který zahrnuje řídicí jednotku 13 propojenou s dolní i horní vodní pohonnou jednotkou 4, 5, resp. s prostředky pro aktivaci a deaktivaci zmíněných elektromotorů 14, 15, tj. např. spínačem. Dolní elektromotor 14 je přes dolní regulátor 12 propojen funkčně a komunikačně s řídicí jednotkou 13 a horní elektromotor 15 je přes horní regulátor 16 funkčně a komunikačně propojen s řídicí jednotkou 13. Horní a dolní elektromotor 14, 15 byly orientovány svou osou v podstatě rovnoběžně s osou plováku 1. Podélná osa dolního i horního elektromotoru 14, 15 je rovnoběžná s podélnou osou 8 plováku, tj. za normální běžné polohy plavidla v klidu před startem, kdy není například překlopeno v důsledku havárie, jsou tedy elektromotory polohovány v podstatě horizontálně 14, 15. Toto příkladné provedení dále zahrnuje následující volitelné a preferované znaky: Kýl 2 připojený odnímatelně, tj. zde například prostřednictvím šroubových spojů, které umožňují jej v případě potřeby nebo transportu odejmout od plováku 1 či připevnit k plováku 1.

30

Vodní surfovací prkno dle tohoto prvního příkladného provedení je poháněno tím způsobem, že

30

- v režimu letu, kdy je plovák 1 udržován nad vodní hladinou 7, je plavidlo poháněno pouze stále ponořenou dolní vodní pohonnou jednotkou 4, a

35

- v přechodovém režimu jízdy, zejména při rozjezdu, dojezdu či naklopení plavidla, kdy je alespoň část plováku 1 v kontaktu s vodní hladinou 7 a zároveň voda alespoň částečně zaplavuje horní vodní pohonnou jednotku 5, je plavidlo poháněno současně oběma uvedenými pohonnými jednotkami 4, 5. Uvedený způsob je využit i v následujících příkladných provedeních.

40

Osoby, které testovaly zařízení dle tohoto příkladného provedení obstojně a snadněji zvládly rozjezdy, dojezd i prudké zatáčky ve srovnání se shodným zařízením poháněným pouze dolní vodní pohonnou jednotkou 4 v přechodových režimech jízdy. Ovládacím zařízením během jízdy zadávali požadavky na změnu rychlosti plavidla, přičemž řídicí jednotka 13 dále vyhodnocovala a řídila zvyšování či snižování výkonu obou elektromotorů 14, 15.

45

V alternativě tohoto příkladného provedení je trup 10 vodního křídla 3, ve kterém je umístěná dolní vodní pohonná jednotka 4, přímo neodnímatelně integrovaná do kýlu 2, anebo je do kýlu 2 integrováno pouze pouzdro nesoucí dolní vodní pohonnou jednotku 4, a vodní křídlo 3 je připojeno k spodní ploše plováku 2 prostřednictvím samostatného teleskopického držáku.

50

Ve druhém příkladném provedení se vodní surfovací prkno od prvního příkladného provedení liší tím, že obsahuje navíc senzor smáčení 6, umístěný na rozhraní kýlu 2 a plováku 1, viz obr. 2 a 3, a je funkčně propojený s řídicí jednotkou 13 deaktivující nebo snižující otáčky horního elektromotoru 15 při vyoření senzoru smáčení 6 nad vodní hladinu 7, a naopak, aktivujícím horní elektromotor 15 při zaplavení senzoru smáčení 6 vodou.

55

Alternativně mohou být například 5 cm nebo 20 cm pod nejnižším bodem plováku 1 na kýlu 2 nebo na spodní straně plováku 1 umístěny dva nebo více senzorů smáčení 6, přičemž k aktivaci horní vodní pohonné jednotky 5 dojde, když alespoň jeden z nich je smáčený vodou a k její deaktivaci, když se všechny přítomné senzory smáčení 6 vynoří nad vodní hladinu 7.

5

Jízda na tomto zařízení byla mnohem příjemnější z důvodu nižšího hluku v režimech jízdy za vypnutého horního elektromotoru 15 ve srovnání s jízdou, při které byl horní elektromotor 15 v chodu po celou dobu jízdy. Navíc se zvýšila dojezdová vzdálenost z důvodu šetření baterie při vypnutém horním elektromotoru 15 a celková spotřeba energie byla nižší.

10

Ve třetím příkladném provedení je systém řízení a komunikace zahrnuje řídicí jednotku 13 umístěnou jako součást horního regulátoru 16, a s touto řídicí jednotkou 13 propojený dolní regulátor 12, přičemž tento systém řízení a komunikace je dále uzpůsoben pro regulaci vzájemného poměru výkonu horního elektromotoru 15 a dolního elektromotoru 14 nastavováním velikosti otáček každého z těchto elektromotorů 14, 15. Bezdrátově připojeným ovládacím zařízením 17 během jízdy zadává jezdec požadavky na změnu rychlosti plavidla, přičemž systém řízení a komunikace dále vyhodnocuje a řídí zvyšování či snižování výkonu samostatně na každém z elektromotorů 14, 15 dle předem stanoveného algoritmu, tak aby bylo dosaženo optimálního poměru výkonů elektromotorů 14, 15 pro minimalizaci klopného momentu a stabilní jízdy plavidla.

15

20

Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že v případě vynoření horního elektromotoru 15 nad vodní hladinu 7, horní elektromotor 15 nezvyšuje otáčky na maximum, ale udržuje se na stále stejných otáčkách, tedy točí se „naprázdno“ a má jen minimální spotřebu energie. Při zanoření horního elektromotoru 15 pod vodní hladinu 7 se snaží horní elektromotor 15 udržet stále stejné otáčky a díky tomu okamžitě generuje potřebný tah. Dolní regulátor 12 funkčně propojený s dolním elektromotorem 14 je umístěn v těle dolního elektromotoru 14. Alternativně může být umístěn u dolního elektromotoru 14 v pouzdře dolní vodní pohonné jednotky 4 nebo kdekoliv v/na dolní části kýlu 2, která je v režimu letu stále ponořená pod vodní hladinou 7. Horní regulátor 16 je umístěn v plováku 1.

25

30

Osoby, které testovaly zařízení dle tohoto příkladného provedení zaznamenaly pokrok vzhledem k prvnímu příkladnému provedení, a ještě snadněji zvládly rozjezdy, dojezd i prudké zatáčky.

35

Horní regulátor 16 nebo i oba regulátory 12, 16 mohou být umístěny v plováku 1 u horního elektromotoru 15 horní vodní pohonné jednotky 5, ale v tom případě je také vhodné přivádět k regulátorům 12, 16 otáček chladící vodu.

40

Čtvrté příkladné provedení je kombinací znaků druhého a třetího příkladného provedení a požívá všechny jejich výhod a kroků způsobu pohánění plavidla, viz obr. 4.

45

Ve všech příkladných provedení je systém řízení a komunikace drátově nebo bezdrátově funkčně napojen na ovládací zařízení 17 uživatele, na horní a dolní vodní pohonnou jednotku 4, 5, resp. na spínače příslušných elektromotorů 14, 15 jakožto prostředků pro jejich aktivaci/deaktivaci, na dolní regulátor 12 a horní regulátor 16. Navíc je funkčně napojen na:

50

- na senzor/y smáčení 6 ve druhém příkladném provedení, nebo

- na dolní a horní regulátory 12, 16 otáček ve třetím příkladném provedení, nebo

55

- na všechny tyto zmíněné komponenty, jak vychází ze čtvrtého příkladného provedení, viz obr. 4.

Systém řízení a komunikace pak ovládá aktivaci a deaktivaci horní vodní pohonné jednotky 5, regulaci výkonu elektromotorů 14, 15, a případně i vzájemného poměru výkonů elektromotorů 14, 15, a to s pomocí programu implementovaného do nosiče dat připojeného nebo integrovaného do systému řízení a komunikace, ve kterém jsou předem definovány algoritmy pro prioritizaci či

pořadí úkonů. Například ve čtvrtém příkladném provedení: Systém řízení a komunikace přijímá signály ze senzoru smáčení 6 a zároveň z bezdrátově připojeného dálkového ovládacího zařízení 17 ovládaného jezdcem. Signál z dálkového ovládacího zařízení 17 je vyhodnocován a dle něj je dávkován výkon do dolního a horního elektromotoru 15. V případě vyoření senzoru smáčení 6 z vody pošle tento senzor 6 do systému řízení a komunikace signál s vyšší prioritou a řídicí jednotka 13 horní elektromotor 15 zpomalí nebo vypne. Dolní elektromotor 14 v této fázi řízení může být řídicí jednotkou 13 nastaven tak, aby podával stále stejný výkon bez ohledu na vypnutí nebo zapnutí horního elektromotoru 15.

Čtvrté příkladné provedení využívá všechny výhody vynálezu a přineslo tedy nejlepší výsledky, neboť jezdec absolvoval výrazně jednodušší rozjezd a nástup na plavidlo, měl podstatně menší problém s udržení stability při jízdě a zatáčení prováděném přenášením rovnováhy. V ruce měl pouze dálkové ovládací zařízení 17 pro zvyšování či snižování rychlosti, startování či zastavení plavidla.

K optimálnímu poměru výkonů dolního a horního regulátoru 12, 16 se při počátečním testování dospělo při různých provozech pokusným nastavováním tohoto poměru na různé hodnoty a dle výsledků se pak poměr nastavil na optimální hodnotu, při které byly zaznamenány nejlepší výsledky zlepšení stability v přechodovém režimu jízdy. Těmto testům zároveň předcházela odhad se zjednodušenými simulovanými výpočty. Pro přibližný výpočet klopného momentu za ideálních podmínek, kdy se při rozjezdu počítá s jezdcem ležícím na plováku 1 přibližně uprostřed, a s tím, že se těžiště sestavy jezdce a plavidla nachází přibližně uprostřed plováku 1 v horizontálním i vertikálním směru, lze zjednodušeně přibližnou hodnotu klopného momentu  $M$  v newtonmetrech při použití pouze dolního elektromotoru 14 pro jednotlivé rychlosti vypočítat dle vzorce:

$$M = F * r = \frac{P}{v} * r$$

kde

-  $r$  je vzdálenost těžiště dolního elektromotoru 14 od těžiště sestavy jezdce s plavidlem, v metrech,

-  $F$  je klopná síla v Newtonech,

-  $P$  je výkon ve Watech,

-  $v$  je rychlost v metrech za sekundu.

Největší problémy se stabilitou nastávají při rozjezdu z 0 km/h na 10 km/h. Na rozjezd je potřeba minimálně celkový výkon přibližně 4 kW. Například při vzdálenosti těžiště dolního elektromotoru 14 od těžiště sestavy jezdce s plavidlem  $r = 0,572$  m a při konkrétní rychlosti 2,78 m/s je přibližná hodnota klopného momentu 847,4 Nm. Jde pouze o přibližný, zjednodušený výpočet.

$$M = F * r = \frac{P}{v} * r = \frac{4000 \text{ W}}{2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}} * 0,572 \text{ m} = 847,4 \text{ Nm}$$

Pro jednotlivé rychlosti lze vynést závislosti do grafu a odhadnout velikosti klopného momentu – kde tato simulace předpokládá použití pouze dolního elektromotoru 14.

Při použití plavidla dle vynálezu, kdy byl výkon rozdělen rovnoměrně mezi horní elektromotor 15 a dolní elektromotor 14, se klopný moment snížil přibližně na polovinu oproti stavu, kdy bylo plavidlo poháněno pouze dolním elektromotorem 14 stejným celkovým výkonem, a to proto, že

horní elektromotor 15 působí svou silou v přibližně v rovině těžiště soustavy jezdce a plavidla. Jezdci, kteří toto vylepšení testovali zaznamenali podstatné zvýšení komfortu při rozjezdu, měli méně problémů se stabilitou a zaznamenali výrazně vyšší četnost úspěšných rozjezdů bez pádu. Jezdci dokonce zvládali na takovém plavidle s rovnoměrně rozdělenými výkony se rozjíždět rychleji s použitím výkonu například 5 kW, tedy o 20 % vyšším než minimálním potřebným výkonem, což rovněž svědčí ve prospěch vyšší stability rozjíždějícího se plavidla dle vynálezu.

Během dalšího zvyšování rychlosti nad 10 km/h klopným moment citelně klesá a jezdec se dokáže zvednout například do polohy v kleče či do stoje.

Toto čtvrté příkladné provedení bylo také realizováno na malém motorovém člunu s vodním křídlem 3 pro dvě osoby místo vodního surfovacího prkna, kde také výrazně omezil počet převrnutí člunu při manipulacích v přechodových režimech jízdy.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob pohánění plavidla, jehož součástí je horní vodní pohonná jednotka (5) s horním elektromotorem (15) umístěná v plováku (1), kýl (2) svým horním koncem propojený s plovákem (1), kde kýl (2) má ve své dolní části připojenou nebo integrovanou dolní vodní pohonnou jednotkou (4) s dolním elektromotorem (14), a dále je plovák (1) přes kýl (2) propojen s vodním křídlem (3), kde obě pohonné jednotky (4, 5) jsou funkčně a komunikačně propojeny se systémem řízení a komunikace dále napojeným na ovládací zařízení (17), přičemž - v režimu letu, kdy je plovák (1) udržován nad vodní hladinou (7), je plavidlo poháněno pouze stále ponořenou dolní vodní pohonnou jednotkou (4), a - v přechodovém režimu jízdy, zejména při rozjezdu, dojezdu či naklopení plavidla, kdy je alespoň část plováku (1) v kontaktu s vodní hladinou (7) a zároveň voda alespoň částečně zaplavuje horní vodní pohonnou jednotku (5), je plavidlo poháněno současně oběma uvedenými pohonnými jednotkami (4, 5).
2. Způsob pohánění plavidla podle nároku 1, obsahujícího alespoň jeden senzor smáčení (6) umístěný na plavidle tak, aby nebyl smáčen v režimu letu, ale alespoň jeden ze senzorů smáčení (6) byl smáčen v přechodovém režimu jízdy, kde tyto senzory smáčení (6) jsou funkčně propojené se systémem řízení a komunikace, který deaktivuje horní elektromotor (15) horní vodní pohonné jednotky (5), při vynoření všech těchto senzorů smáčení (6) nad vodní hladinu (7), a naopak, při zaplavení alespoň jednoho senzoru smáčení (6) vodou systém řízení a komunikace aktivuje horní vodní pohonnou jednotku (5).
3. Způsob pohánění plavidla podle nároku 1 nebo 2, při kterém je v přechodovém režimu jízdy systémem řízení a komunikace regulován vzájemný poměr výkonů elektromotorů (14, 15) obou uvedených pohonných jednotek (4, 5) prostřednictvím dolního regulátoru (12) napojeného dolní elektromotor (14) nebo prostřednictvím horního regulátoru (16) napojeného na horní elektromotor (15) nebo prostřednictvím obou uvedených regulátorů (12, 16).
4. Program implementovatelný do nosiče dat pro systém řízení a komunikace pro provádění způsobu dle kteréhokoliv z nároků 1 až 3.
5. Nosič dat nebo řídicí jednotka (13), implementovatelné do systému řízení a komunikace a nesoucí program dle nároku 4.
6. Osobní motorově poháněné plavidlo pro provádění způsobu dle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, které zahrnuje, kýl (2), k hornímu konci kýlu (2) připevněný plovák (1), v dolní části kýlu (2) integrované nebo připojené vodní křídlo (3), v dolní části kýlu (2) integrovanou nebo k dolní části kýlu (2) připevněnou dolní vodní pohonnou jednotku (4) s dolním elektromotorem (14) funkčně napojeným přes dolní regulátor (12) na systém řízení a komunikace, ke kterému jsou funkčně a komunikačně připojeny ovládací zařízení (17) a prostředek pro aktivaci a deaktivaci dolní vodní pohonné jednotky (4), **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje v plováku (1) umístěnou horní vodní pohonnou jednotku (5) s horním elektromotorem (15), který je přes horní regulátor (16) funkčně a komunikačně napojený na systém řízení a komunikace, a ten je funkčně propojen s prostředkem pro aktivaci a deaktivaci horní vodní pohonné jednotky (5).
7. Osobní motorově poháněné plavidlo podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje alespoň jeden senzor smáčení (6), umístěný na plavidle tak, aby nebyl smáčen v režimu letu, ale alespoň jeden ze senzorů smáčení (6) byl smáčen v přechodovém režimu jízdy, kde tyto senzory smáčení (6) jsou funkčně propojené se systémem řízení a komunikace uzpůsobeným pro deaktivaci horního elektromotoru (15) při vynoření všech těchto senzorů smáčení (6) nad vodní hladinu (7), a naopak, pro aktivaci horního elektromotoru (15) při zaplavení alespoň jednoho tohoto senzoru smáčení (6) vodou.
8. Osobní motorově poháněné plavidlo podle nároku 6 nebo 7, **vyznačující se tím**, že systém řízení a komunikace je uzpůsoben pro regulaci vzájemného poměru výkonů dolního elektromotoru (14) s

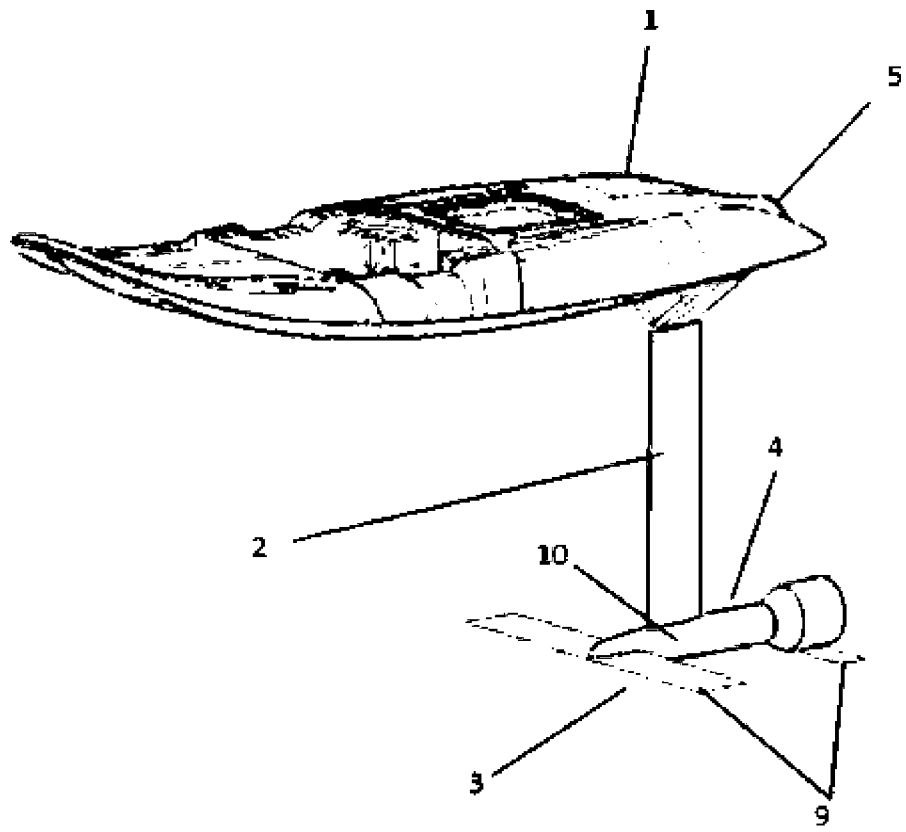
pomocí dolního regulátoru (12) a horního elektromotoru (15) s pomocí horního regulátoru (16) nastavováním velikosti otáček každého z těchto elektromotorů (14, 15).

- 5 9. Osobní motorově poháněné plavidlo podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že systém řízení a komunikace zahrnuje řídicí jednotku (13) , přičemž vodní křídlo (3) zahrnuje nosné plochy (9) propojené trupem (10) vodního křídla (3), kde v tomto trupu (10) jsou umístěny dolní vodní poháněcí jednotka (4) s dolním elektromotorem (14) a dolní regulátor (12), kde řídicí jednotka (13) je umístěna jako součást horního regulátoru (16) se kterým je funkčně a komunikačně propojena a dále je funkčně a komunikačně propojena s dolním regulátorem (12), s alespoň jedním senzorem smáčení (6) a s ovládacím zařízením (17), přičemž horní regulátor (16) je umístěn v plováku (1).
- 10 10. Osobní motorově poháněné plavidlo podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 6 až 9 **vyznačující se tím**, že plovákem (1) je vodní surfovací prkno.

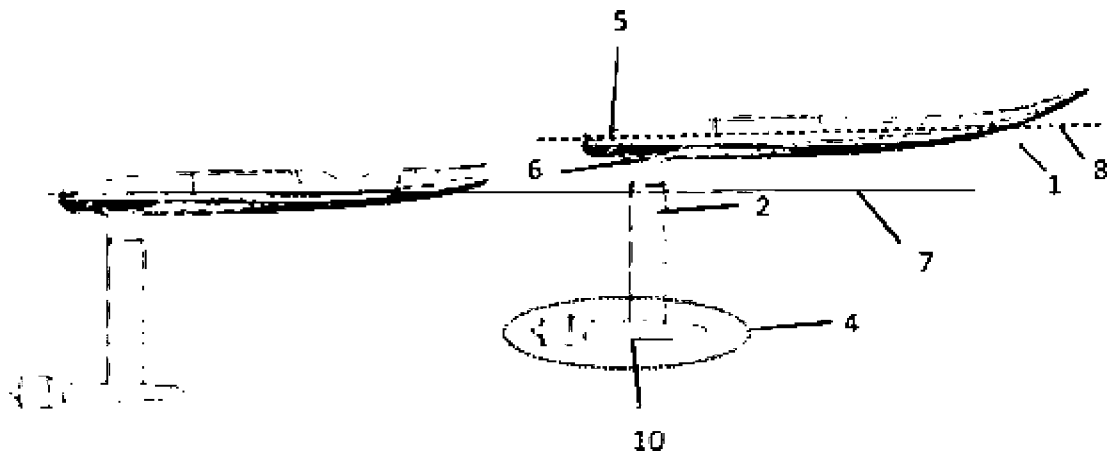
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

- 1 plovák
- 2 kýl
- 3 vodní křídlo
- 4 dolní vodní pohonná jednotka
- 5 horní vodní pohonná jednotka
- 6 senzor smáčení
- 7 vodní hladina
- 8 podélná osa plováku
- 9 nosné plochy
- 10 trup vodního křídla
- 12 dolní regulátor
- 13 řídicí jednotka
- 14 dolní elektromotor
- 15 horní elektromotor
- 16 horní regulátor
- 17 ovládací zařízení



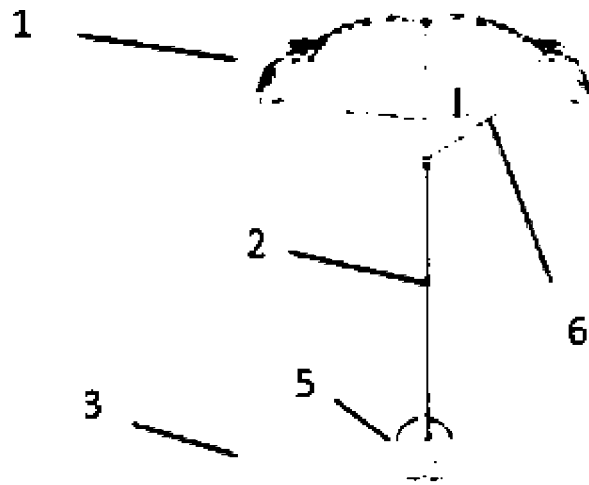
Obr. 1



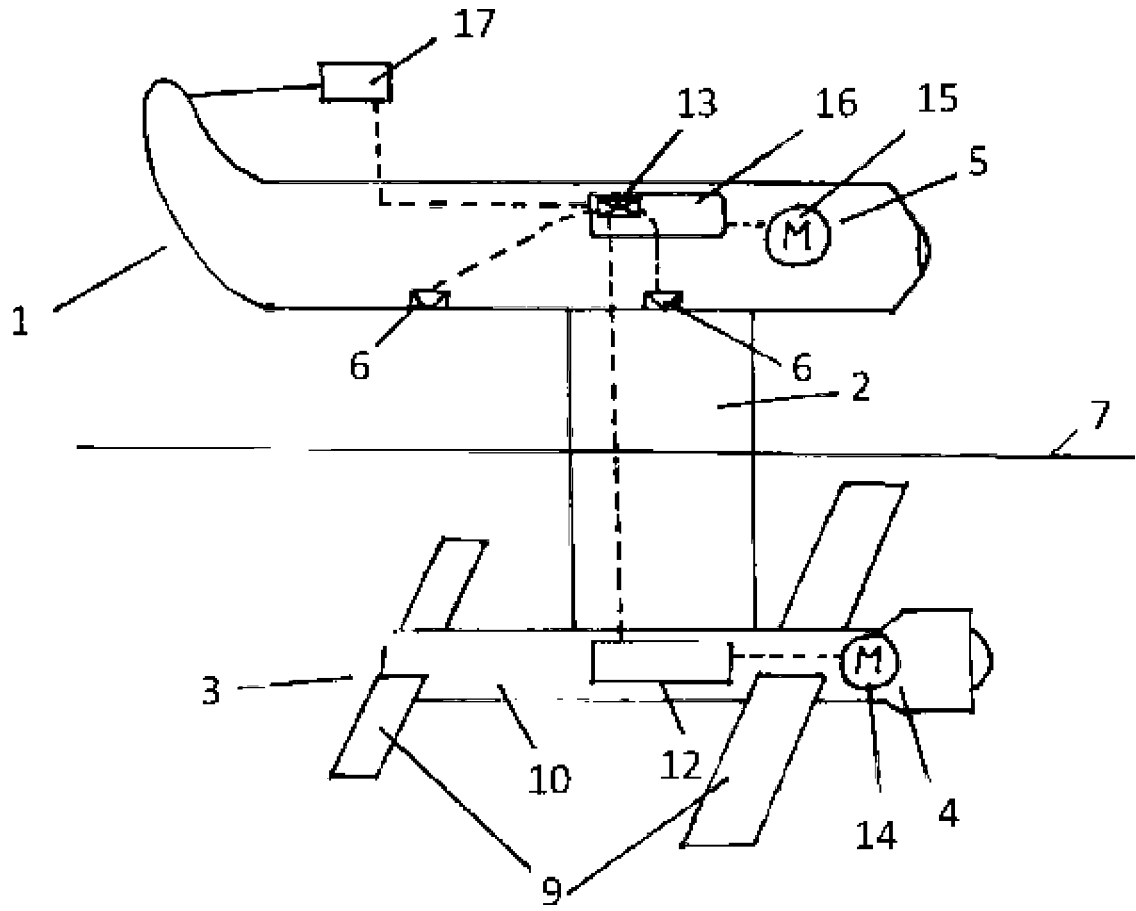
2A

2B

Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4