



ČESKÁ REPUBLIKA
ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ



OSVĚDČENÍ

O ZÁPISU UŽITNÉHO VZORU

Josef Kratochvíl
předseda
Úřadu průmyslového vlastnictví

Úřad průmyslového vlastnictví

zapsal podle § 11 odst. 1 zákona č. 478/1992 Sb., v platném znění, do rejstříku

UŽITNÝ VZOR

číslo

37804

na technické řešení uvedené v příloženém popisu.

V Praze dne: 02.04.2024

Za správnost:

Jiří Voráček
oddělení rejstříků

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitého vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Číslo zápisu: **37804**

Datum zápisu: 02.04.2024

Číslo přihlášky: **2024-41769**

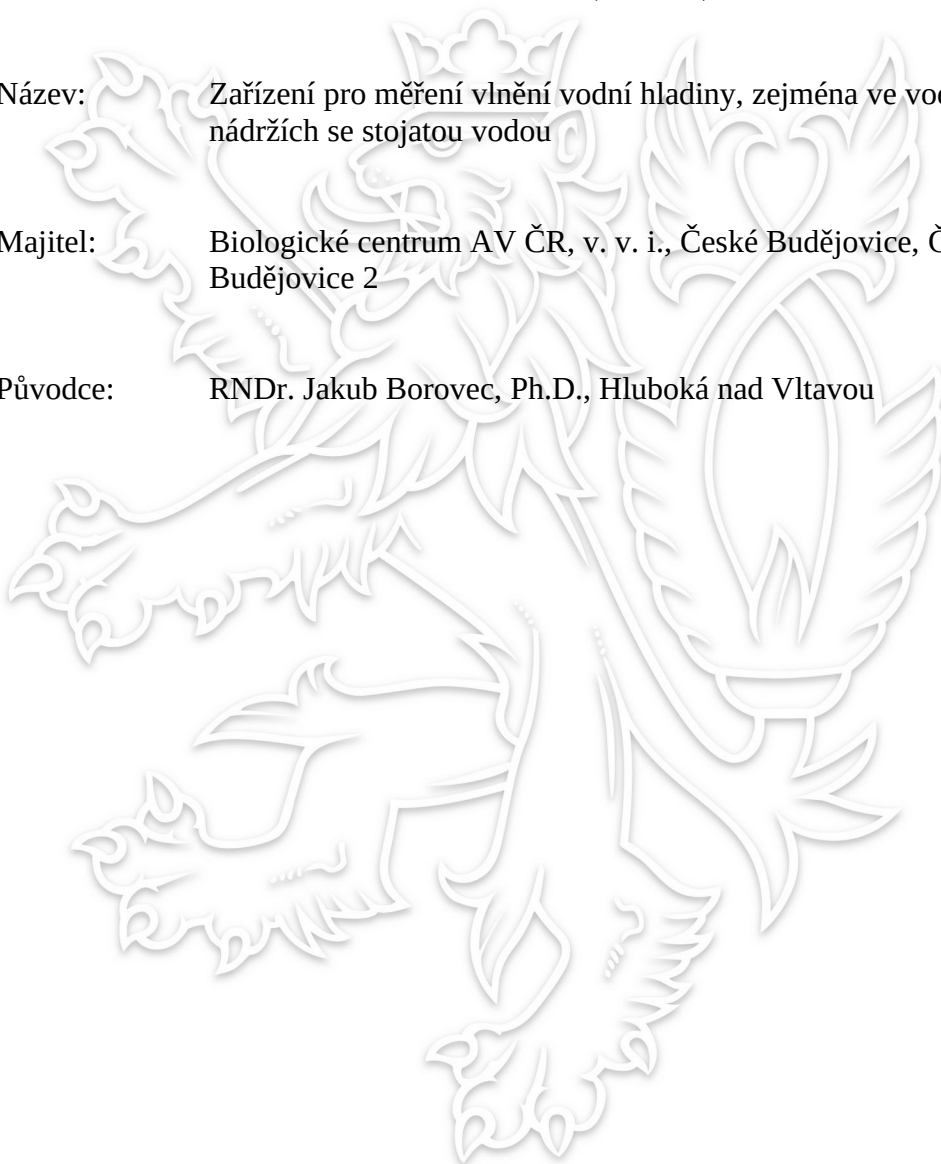
Datum přihlášení: 13.02.2024

MPT: *G 01 F 23/18* (2006.01)

Název: Zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou

Majitel: Biologické centrum AV ČR, v. v. i., České Budějovice, České Budějovice 2

Původce: RNDr. Jakub Borovec, Ph.D., Hluboká nad Vltavou



UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 804

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01F 23/18 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2024-41769**
(22) Přihlášeno: **13.02.2024**
(47) Zapsáno: **02.04.2024**

(73) Majitel:
Biologické centrum AV ČR, v. v. i., České
Budějovice, České Budějovice 2, CZ

(72) Původce:
RNDr. Jakub Borovec, Ph.D., Hluboká nad
Vltavou, CZ

(74) Zástupce:
artpatent, advokátní kancelář s.r.o., Dukelských
hrdinů 976/12, 170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název užitného vzoru:
**Zařízení pro měření vlnění vodní hladiny,
zejména ve vodních nádržích se stojatou
vodou**

CZ 37804 U1

Zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká oblasti hydrodynamiky a limnologie, konkrétně zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, jako jevu ovlivňujícího stabilitu vodních děl a utváření stanovišť pro vodní organismy.

10

Dosavadní stav techniky

Měření vlnění vodní hladiny není na vnitrozemských stojatých vodách běžné, zejména proto, že se svojí energií a významností zdaleka neblíží vlnění v mořích a oceánech. Rozdíly mezi vodami se ale smazávají v okamžiku poměrného porovnání účinků k velikosti vodního ekosystému. Při detailnějším pohledu je zjištěno, že v absolutním měřítku mnohem menší vlna na 1000 ha velkém mělkém jezeře či nádrži má mnohem intenzivnější vliv na vývoj a stabilitu břehové čáry, litorálních společenstev i transport jemných sedimentovaných částic než příbojová vlna na pobřeží oceánu. Je zřejmé, že společenská významnost vnitrozemského vlnění bude do značné míry dána i mládím vnitrozemských vod, kdy naprostá většina byla člověkem buď vytvořena nebo zásadně ovlivněna a v současnosti dochází k jejich stabilizaci. Ve srovnání s mořským pobřežím nebo s břehovou čarou velmi velkých jezer, kdy se jedná v zásadě o linii s převažujícím vlněním jedním směrem a značnou periodicitou, jsou menší jezera a nádrže v zásadě okrouhlé a intenzita vlnění je různá na různých místech břehové čáry v závislosti na morfologii daného jezera a aktuálním směru a síle větru.

25

Z uvedeného vyplývá, že potřeba a principy kvantifikace vlnění i na vnitrozemských vodách existují, a na rozdíl od mořských systémů, jsou menší sladkovodní mnohem různorodější, což s sebou přináší i větší potřebu plošného pokrytí měřicími zařízeními, tj. větší počet zařízení na jedno jezero či nádrž.

30

V současnosti jsou pro měření vlnění používány přístroje využívající Dopplerova jevu, jejichž výhodou může být měření i doplňujících informací o rychlostech a směrech proudění vody nebo měření i ve více vrstvách vody. Takový přístroj je pevně ukotven ke dnu vodní nádrže, odkud pomocí změn frekvence vlnění při vzájemném pohybu vln vodní hladiny a přístroje měří velikost vln. Měřicí přístroj je zpravidla spojen s dataloggerem neboli záznamníkem dat. Takové přístroje jsou ale poměrně drahé. Dalším omezením je výdrž akumulátorů, cca 1 až 2 měsíce, po kterých je nutné přístroj ze dna vodní nádrže vyjmout a vyměnit akumulátor, a dále měření v tzv. burst módu, kdy vysokofrekvenční sběr dat probíhá přerušovaně, po dobu např. 1 až 2 minut. Tento způsob měření je vhodný pro zachycení pravidelně se vyskytujících jevů, u ostatních je využití sporné. Navíc ukotvení celého přístroje do dna vodní nádrže je zpravidla velmi komplikované, s nutností využití speciálních potápěčských technik, tedy drahé a jeho údržba je prakticky nemožná, respektive s nutností opětovného využití potápěčských technik, což představuje hlavní nevýhody těchto známých měřicích zařízení.

45

Pro měření vlnění je ale informace o proudění vody nadbytečná, postačující je měření změny výšky vodního sloupce nad snímačem, tedy hydrostatického tlaku působícího na snímač. Datalogger pro tuto veličinu však nejsou designovány pro sběr dat o frekvenci vyšší než 1 Hz, což je pro měření vlnění nedostatečné, neboť malé vlny na stojatých vodách nelze s takto nízkou frekvencí dostatečně kvantifikovat a určit jejich velikost. Proto jsou tato zařízení pro vodní nádrže se stojatou vodou nevhodné a málo vypovídající.

50

Další známé zařízení pro měření vlnění vodní hladiny využívají inerciálního senzoru plovoucího na bóji na vodní hladině, který v sobě obsahuje zároveň akcelerometr, magnetometr, gyroskop a řídicí jednotku, například mikrokontrolér. Inerciální sensor tedy obsahuje jednak pohybové

55

a rotační senzory a jednak zařízení pro zpracování informací z těchto senzorů. Taková zařízení udávají jejich přesnou polohu v prostoru, nicméně vzhledem ke složitosti inerciálních senzorů je potřebné mít k dispozici vyhodnocovací počítač s požadovanými softwarovými prostředky pro složité zpracování dat. Akcelerometr, magnetometr i gyroskop potřebují každý speciální vyhodnocovací jednotky, jejichž zpracování vyžadují speciálně proškolené odborníky pro získání jedné informace o vlnění vodní hladiny. Taková komplikovaná zařízení jsou ovšem drahá, poškození jakékoli součástky senzoru znamená servisní prohlídky a opravy celého inerciálního senzoru, čímž se měření vlnění vodní hladiny neprovádí kontinuálně, a proto se jeho využití zpravidla nevyplatí.

Úkolem tohoto technického řešení je proto vytvořit zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména stojatých vod, které bude dlouhodobě a kontinuálně měřit a ukládat údaje o výšce vodního sloupce nad čidlem s frekvencí alespoň 10 Hz, bude obslužitelné z hladiny, z hlediska napájení bude schopno nepřetržitého provozu a bude řádově levnější než přístroje založené na Dopplerově jevu.

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen pomocí zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, podle tohoto technického řešení. Podstata tohoto technického řešení spočívá v tom, že zařízení zahrnuje nosnou konstrukci, která je uzpůsobena pro ukotvení do dna vodní nádrže, a ke které je upevněn alespoň jeden snímač hydrostatického tlaku, napěťový převodník, datalogger opatřený řídicí jednotkou a přijímačem pro zaznamenání signálu s frekvencí alespoň 5 Hz, která je nezbytná pro následné numerické vyhodnocení signálu neboli záznamu, kapilára pro korekci změn hydrostatického tlaku vyvolaných změnami atmosférického tlaku připojenou ke snímači hydrostatického tlaku a akumulátor pro napojení snímače hydrostatického tlaku, dataloggeru a napěťového převodníku a pro opakované uchovávání elektrické energie. Ponorný snímač hydrostatického tlaku slouží k měření tlaku, který vyvíjí voda na tento snímač, který je umístěn pod vodní hladinou. Velikost hydrostatického tlaku je tak úměrný výšce vodního sloupce, který je aktuálně nad tímto snímačem. Ve výsledku tak hodnota hydrostatického tlaku odpovídá hloubce ponoření snímače hydrostatického tlaku a je možné kontinuálně a dlouhodobě sledovat změny výšky vodní hladiny vůči pevně ukotvenému snímači hydrostatického tlaku. Navíc snímače hydrostatického tlaku jsou běžně dostupné a ve srovnání se známými senzory pro měření vlnění vodní hladiny jsou nesrovnatelně levnější a dostupnější.

Propojení jednotlivých součástí zařízení je zajištěno tak, že na vstup napěťového převodníku je připojen výstup snímače hydrostatického tlaku a na vstup dataloggeru je připojen výstup napěťového převodníku. Do napěťového převodníku vstupuje signál změny proudu ze snímače hydrostatického tlaku srovnávaného proti přesnému odporu a tento signál je dále přenášen do dataloggeru, kde je signál o hodnotě hydrostatického tlaku zaznamenán a případně vyslán dále do externí vyhodnocovací jednotky. Signál je ukládán ve frekvenci alespoň 10 Hz. Měření a ukládání signálu probíhá nepřetržitě do souborů v řídicí jednotce dataloggeru zahrnující požadovaný časový úsek. Výhodou takového řešení je snadná možnost výběru časového úseku záznamu z požadovaného období.

Ve výhodném provedení má datalogger přijímač pro zaznamenání signálu s frekvencí alespoň 10 Hz. Frekvence alespoň 10 Hz umožňuje zaznamenání tvaru vlny v čase, tato frekvence je pro vnitrozemní vodní nádrže se stojatou vodou natolik optimální, že následně při vyhodnocení dokáže popsat přesný tvar vlny, naproti zařízením s frekvencí záznamu signálu 1 Hz známým ze stavu techniky.

Ve výhodném provedení nosná konstrukce sestává ze čtyř stojin a z rámu ve tvaru čtyřúhelníku, v jehož rozích jsou upevněny stojiny. Stojiny jsou pevně ukotveny ve dnu vodní nádrže, rám je ke stojinám upevněn ve své horní části a zpevňuje celkovou nosnou konstrukci tak, že i při

nepříznivém počasí, nepříznivým povětrnostním podmínkám a velkým vlnám na vodní hladině nemůže dojít k posunutí či jinému poškození nosné konstrukce.

5 Zařízení s výhodou zahrnuje až čtyři snímače hydrostatického tlaku, přičemž každý ze snímačů hydrostatického tlaku je upevněn k jedné stojině nosné konstrukce a každý ze snímačů je napojen do jednoho dataloggeru. Je tedy možné jedním zařízením měřit změny hydrodynamických podmínek na více místech ve vodní nádrži najednou. Limitující podmínkou je pouze délka přívodního kabelu vedoucího od snímače hydrostatického tlaku do dataloggeru, který lze použít dle požadovaného účelu.

10

Ve výhodném uspořádání zařízení dále zahrnuje sestavu kabelů sestávající z alespoň jednoho komunikačního kabelu, z alespoň jednoho napájecího kabelu a z kapiláry pro spojení snímače hydrostatického tlaku s napěťovým převodníkem, dataloggerem a akumulátorem. Sestava kabelů propojuje jednotlivé součásti zařízení a zajišťuje jejich napájení elektřinou, komunikaci mezi 15 jednotlivými součástmi a zajišťuje mimo jiné i korekci změny atmosférického tlaku.

Zařízení dále ve výhodném provedení zahrnuje alespoň jeden fotovoltaický panel uchycený na nosné konstrukci, který je spojený s akumulátorem a dataloggerem. Fotovoltaický panel slouží jako 20 záložní zdroj, díky kterému je možné využívat obnovitelný zdroj energie pro provoz zařízení bez nutnosti dodávky elektrické energie z externích zdrojů.

Mezi fotovoltaickým panelem a akumulátorem může být ve výhodném provedení umístěn transformátor sloužící jako nabíječka, který transformuje energii přijatou z fotovoltaického panelu do akumulátoru pro nabíjení jednotlivých částí zařízení. Z tohoto důvodu je možné zajistit zařízení 25 dlouhodobý zdroj energie na provoz, díky čemuž může být provoz zařízení nepřerušen a měřit vlnění vodní hladiny dle požadavků.

Zařízení s výhodou dále zahrnuje ochranný box upevněný na nosné konstrukci, ve kterém je uspořádán datalogger, akumulátor, transformátor, kapilára, a který je opatřený ochranným ventilem 30 pro bezpečnou vodotěsnou komunikaci s atmosférou.

Výhody zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že zvládne dlouhodobě a kontinuálně 35 měřit a ukládat údaje o výšce vodního sloupce nad snímačem hydrostatického tlaku s frekvencí alespoň 5 Hz, výhodně 10 Hz, je obslužitelné z vodní hladiny, z hlediska napájení je schopno nepřetržitého provozu a bude řádově levnější než přístroje založené na Dopplerově jevu.

40 Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje schématický pohled na nosnou konstrukci,
obr. 2 znázorňuje blokové schéma zařízení.

45

Příklad uskutečnění technického řešení

Na obr. 1 je znázorněn schématický pohled na nosnou konstrukci 4 zařízení 1 pro měření vlnění 50 vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, podle tohoto technického řešení. Nosná konstrukce 4 je tvořena čtyřmi stojinami 11 tvořenými trubkami z hliníku o průměru 40 mm, které jsou od sebe vzdáleny 1000 x 1000 mm. Každá stojina 11 má výšku 300 cm. V horní části stojin 11 je připevněn hliníkový rám 12 ve tvaru čtverce o rozměrech 1000 x 1000 mm a stojiny 11 jsou upevněny v jeho rozích. V jiném příkladu provedení mohou být stojiny 11 a rám 12 55 vytvořeny z jiného materiálu a s jinými rozměry. Stojiny 11 jsou svými spodními konci pevně

ukotveny ve dně 14 vodní nádrže tak, že spodní části stojin 11 jsou umístěny pod vodou a horní část stojin 11 s rámem 12 jsou umístěny nad vodní hladinou.

5 K jedné stojině 11 je ve spodní části, tedy pod vodní hladinou, umístěn snímač 7 hydrostatického tlaku Autosen AF906, který je vybaven polovodičovým čidlem hydrostatického tlaku s keramickou membránou. V jiném příkladu provedení má snímač 7 hydrostatického tlaku membránu z nerezové oceli.

10 V horní části nosné konstrukce 4 je k jedné stojině 11 připevněn ochranný box 16, ve kterém je umístěn datalogger 2 SparkFun OpenLog Artemis, ve kterém je řídicí jednotka s IoT technologií se schopností kontinuálně přijímat a ukládat vstupní signál přicházející ze snímače 7 hydrostatického tlaku o vlnění vodní hladiny. V řídicí jednotce dataloggeru 2 je umístěno vyjímatelné datové paměťové médium 5, jako je znázorněno na obr. 2, v tomto příkladu provedení to je paměťová karta, na kterou se ukládá signál, tedy naměřená data o vlnění vodní hladiny,
15 a kterou je možné dle potřeby vyjmout z řídicí jednotky dataloggeru 2 a vložit do jakéhokoli vyhodnocovacího zařízení, jako je např. počítač k dalšímu zpracování naměřených dat. Signál je ukládán ve frekvenci 10 Hz a v časovém úseku o délce 24 hodin. Měření a ukládání signálu probíhá nepřetržitě do souborů v řídicí jednotce dataloggeru 2 zahrnující úsek jednoho dne. Frekvence 10 Hz ukládání signálu měření velikosti a tvaru vln byla ověřena experimentálně a pro podmínky
20 vnitrozemních stojatých vod naprosto ideální. V jiném příkladu provedení může ale být frekvence přijímání signálu jiná, vyšší, zpravidla do 20 Hz. V jiném příkladu provedení však stačí frekvence přijímání signálu 5 Hz, záleží vždy na očekávaném tvaru vln.

25 V ochranném boxu 16 je dále umístěn akumulátor 3, který slouží k napájení dataloggeru 2, napěťového převodníku 6 a snímače 7 hydrostatického tlaku. Akumulátor 3 je dobíjený transformátorem 13, v tomto příkladu 1,5 A USB/DC/Solar s výstupním napětím 3,7/4,4 V pro LiPo nebo LiIon akumulátory z fotovoltaického panelu 9, v tomto příkladu 6V, 2W, konkrétně solárního panelu. Energie získaná ze solárního panelu je ukládána do LiPo akumulátoru 3 (3,7 V 20000 mAh), který ji následně použije na nabíjení dataloggeru 2, napěťového převodníku 6
30 24bitového ADC typu Qwiic PT100 ADS122C04 a snímače 7 hydrostatického tlaku.

Ochranný box 16 má na své spodní straně, tedy ve dně vytvořený ochranný ventil 17, který zajišťuje vyrovnání tlaku uvnitř boxu a okolím. V ochranném ventilu 17 je pro plyny, nikoli však pro vodní páru, propustná membrána.

35 Na obr. 2 je znázorněno blokové schéma zařízení 1 pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou. Blokové schéma rozděluje zařízení 1 na tři oblasti, oblast A, což je měřicí oblast, oblast B, což je datalogger 2 a oblast C, což je napájecí oblast. Měřicí oblast A zahrnuje snímač 7 hydrostatického tlaku, napěťový převodník 6, na jehož vstup je připojen výstup snímače 7 hydrostatického tlaku a kapiláru 10, která je rovněž připojena na výstup snímače
40 7 hydrostatického tlaku. Napěťový převodník 6 je a zajišťuje převod proudu na napětí s přesným odporem. Kapilára 10 zajišťuje korekci změn hydrostatického tlaku vyvolaných změnami atmosférického tlaku pomocí ventilu s membránou 15 nepropustnou pro vodní páru. Kapilára 10 je tvořena hadičkou, která prochází ze snímače 7 hydrostatického tlaku jako součást sestavy 8
45 kabelů a je vyústěna do dataloggeru 2 v ochranném boxu 16. V dataloggeru 2 je kapilára 10 opatřená membránou 15, která představuje krytku kapiláry 10.

Výstup z napěťového převodníku 6 je připojen na vstup výše popsaného dataloggeru 2, tedy do oblasti B z obr. 2. K dataloggeru 2 je připojena napájecí oblast, na obr. 2 znázorněna jako oblast C,
50 která sestává z fotovoltaického panelu 9, napojeného do transformátoru 13 a akumulátoru 3.

V jiném nezobrazeném příkladu provedení jsou v zařízení 1 celkem čtyři snímače 7 hydrostatického tlaku, kde každý snímač 7 hydrostatického tlaku je připevněn k jedné stojině 11 nosné konstrukce 4. Z každého snímače 7 hydrostatického tlaku je vyvedena sestava 8 kabelů, která

je tvořena komunikačním kabelem, napájecím kabelem a kapilárou 10, a která je vyústěna do jednoho dataloggeru 2.

5 Po instalaci zařízení 1 do vodní nádrže se stojatou vodou začne na snímač 7 hydrostatického tlaku, respektive na membránu 15 v tomto snímači 7 hydrostatického tlaku působit hydrostatický tlak. Tato polopropustná membrána 15 se působením hydrostatického tlaku prohýbá a ze snímače 7 hydrostatického tlaku jsou vysílána data o průhybu membrány 15 do dataloggeru 2. Datalogger 2 vybavený řídicí jednotkou a přijímačem pro zaznamenání signálu zaznamenává signál s frekvencí 10 Hz, který následně je numericky vyhodnocen jako tvar vlny. Korekci tlaku, tedy mezi 10 atmosférickým tlakem působícím na vodní hladinu a hydrostatickým tlakem působícím na 10 membránu 15 snímače 7 hydrostatického tlaku, zajišťuje výše popsaná kapilára 10 a umožňuje získání správnějších výsledků o vlnění vody.

15 Průmyslová využitelnost

Zařízení pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, podle tohoto technického řešení lze využít zejména pro vnitrozemské vodní plochy, jako jsou vodní nádrže a jezera, jako ochrana těchto vodních útvarů a projektování v oblasti vodního hospodářství.

NÁROKY NA OCHRANU

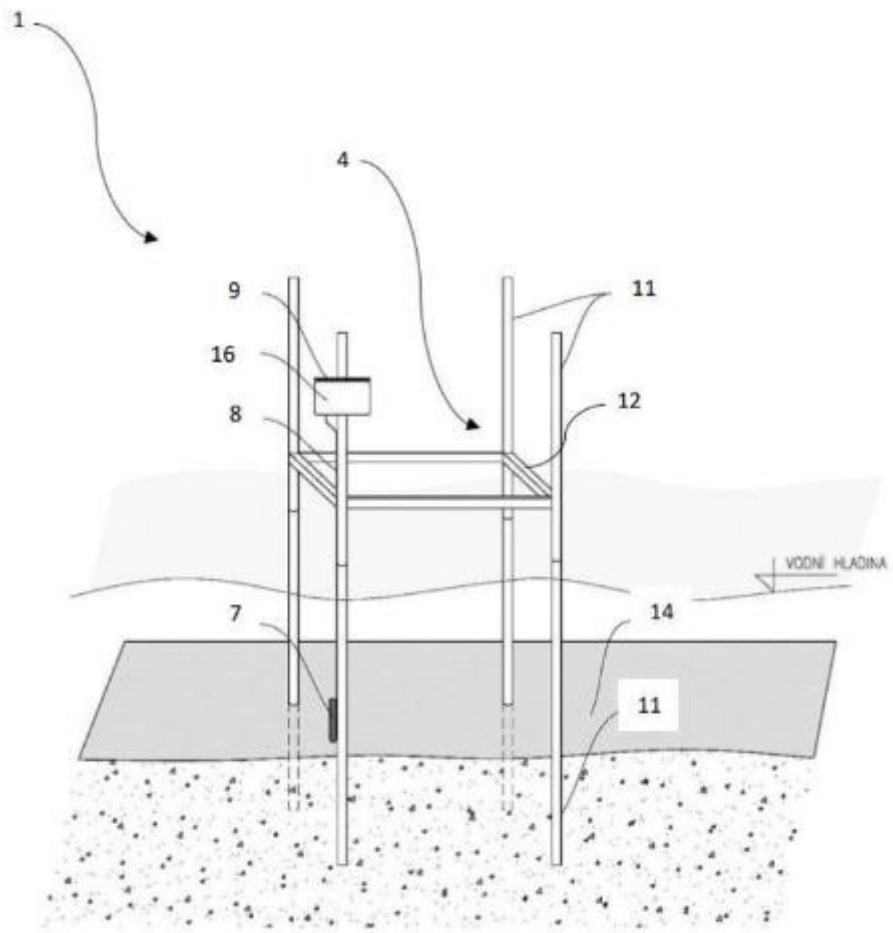
1. Zařízení (1) pro měření vlnění vodní hladiny, zejména ve vodních nádržích se stojatou vodou, **vyznačující se tím**, že zahrnuje nosnou konstrukci (4) uzpůsobenou pro ukotvení do dna vodní nádrže, alespoň jeden snímač (7) hydrostatického tlaku upevněný k nosné konstrukci (4), napěťový převodník (6) upevněný k nosné konstrukci (4), na jehož vstup je připojen výstup snímače (7) hydrostatického tlaku, datalogger (2) upevněný k nosné konstrukci (4) a opatřený řídicí jednotkou a přijímačem pro zaznamenání signálu s frekvencí alespoň 5 Hz, přičemž na vstup dataloggeru (2) je připojen výstup napěťového převodníku (6), dále zahrnuje kapiláru (10) pro korekci změn hydrostatického tlaku vyvolaných změnami atmosférického tlaku, kde kapilára (10) je připojena ke snímači (7) hydrostatického tlaku, a dále zahrnuje akumulátor (3) pro napájení snímače (7) hydrostatického tlaku, dataloggeru (2) a napěťového převodníku (6).
2. Zařízení (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že datalogger (2) má přijímač pro zaznamenání signálu s frekvencí alespoň 10 Hz.
3. Zařízení (1) podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nosná konstrukce (4) sestává ze čtyř stojin (11) a z rámu (12) ve tvaru čtyřúhelníku, v jehož rozích jsou upevněny stojiny (11).
4. Zařízení (1) podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že zahrnuje až čtyři snímače (7) hydrostatického tlaku, přičemž každý ze snímačů (7) hydrostatického tlaku je upevněn k jedné stojině (11) nosné konstrukce (4).
5. Zařízení (1) podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje sestavu (8) kabelů sestávající z alespoň jednoho komunikačního kabelu, alespoň jednoho napájecího kabelu a kapiláry (10) pro spojení snímače (7) hydrostatického tlaku s napěťovým převodníkem (6), dataloggerem (2) a akumulátorem (3).
6. Zařízení (1) podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje alespoň jeden fotovoltaický panel (9) uchycený na nosné konstrukci (4), který je spojený s akumulátorem (3) a dataloggerem (2).
7. Zařízení (1) podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje transformátor (13) umístěný mezi fotovoltaickým panelem (9) a akumulátorem (2).
8. Zařízení (1) podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje ochranný box (16) upevněný na nosné konstrukci (4), ve kterém je uspořádán datalogger (2), akumulátor (3), transformátor (13), kapilára (10), a který je opatřen ochranným ventilem (17).

2 výkresy

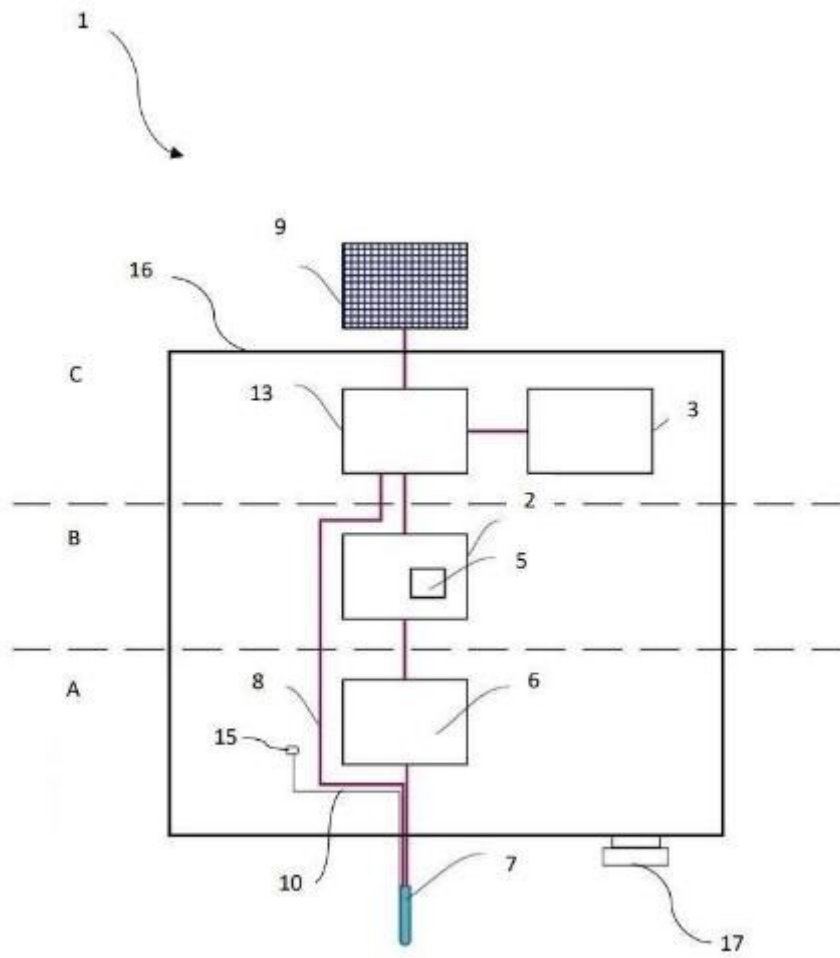
Seznam vztahových značek:

- 1 zařízení
- 2 datalogger
- 3 akumulátor
- 4 nosná konstrukce
- 5 datové paměťové médium
- 6 napěťový převodník
- 7 snímač hydrostatického tlaku
- 8 sestava kabelů
- 9 fotovoltaický panel

- 10 kapilára
- 11 stojina
- 12 rám
- 13 transformátor
- 14 dno
- 15 membrána
- 16 ochranný box
- 17 ochranný ventil



Obr. 1



Obr. 2