

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 33 591

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G08C 17/02** (2006.01)

**G01F 23/18** (2006.01)

**G08B 21/10** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36953**  
(22) Přihlášeno: **03.12.2019**  
(47) Zapsáno: **30.12.2019**

- (73) Majitel:  
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-  
Staré Město, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Jaroslav Nosek, Ph.D., Liberec, Liberec I-Staré  
Město, CZ  
Ing. Tomáš Pluhař, Liberec, Liberec XV-Starý  
Harcov, CZ  
Martin Mikeš, Praha 6, Vokovice, CZ
- (74) Zástupce:  
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.  
Dobroslav Musil, Zábrdovická 801/11, 615 00  
Brno, Zábrdovice

- (54) Název užitného vzoru:  
**Systém pro včasné varování před účinky  
vztlaku podzemních vod v blízkosti vodního  
toku**

CZ 33591 U1

## **Systém pro včasné varování před účinky vztlaku podzemních vod v blízkosti vodního toku**

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká systému pro včasné varování před účinky vztlaku podzemních vod v blízkosti vodního toku, např. při povodni.

### 10 Dosavadní stav techniky

Současné systémy pro varování před nebezpečím povodně v blízkosti vodního toku jsou založeny na sledování hladiny vody ve vodním toku, a jejího srovnávání s kritickou hladinou z minulých reálných povodňových stavů, případně s její odhadnutou hodnotou. Tyto systémy ale neberou  
15 v úvahu dynamiku změny hladiny vody ve vodním toku a nepočítají s negativním efektem zvýšené hladiny podzemních vod a rizikem jejich vztlaku.

Cílem technického řešení je navrhnout systém, který by odstranil nevýhody stavu techniky a umožnil sledovat oba tyto kritické parametry.

20

### Podstata technického řešení

Cíle technického řešení se dosáhne systémem pro včasné varování před účinky vztlaku  
25 podzemních vod, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje centrální řídicí jednotku, alespoň jednu sondu pro měření hladiny vody ve vodním toku a alespoň jednu sondu pro měření hladiny podzemní vody uloženou v sondovacím vrtu mimo tento vodní tok, přičemž tyto sondy jsou opatřeny komunikačními moduly, např. GSM nebo rádiovými, pro oboustrannou komunikaci s centrální řídicí jednotkou. Díky tomuto uspořádání tento systém sleduje jak dynamiku změny  
30 hladiny vody ve vodním toku, tak i dynamiku změny hladiny podzemních vod v jeho okolí a prostřednictvím uloženého algoritmu na základě nich predikuje nebezpečné chování vedoucí k potenciální havarijní situaci.

Sondy jsou s výhodou tlakové sondy s vestavěnou kapilárou, případně bez ní. Při použití  
35 tlakových sond bez kapiláry je systém s výhodou dále opatřen alespoň jedním barometrem pro měření atmosférického tlaku.

### Objasnění výkresů

40

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 schematicky znázorněn systém pro včasné varování před účinky vztlaku podzemních vod v blízkosti vodního toku podle technického řešení.

### 45 Příklady uskutečnění technického řešení

Systém pro včasné varování před účinky vztlaku podzemních vod v blízkosti vodního toku 30 podle technického řešení obsahuje alespoň jednu sondu 2 pro měření hladiny vody ve vodním toku 30 a alespoň jednu sondu 20 pro měření hladiny podzemní vody uloženou v chráněné lokalitě mimo tento vodní tok 30, v sondovacím vrtu 4, s výhodou pod hladinou podzemní vody. Obecně pak tento systém může obsahovat 2+n sond 2 pro měření hladiny vody ve vodním toku a sond 20 pro měření hladiny podzemní vody, přičemž větší počet měřených míst vede k vytvoření přesnějšího numerického modelu, který následně slouží k predikci nebezpečné situace. Sonda/sondy 20 pro měření hladiny podzemní vody jsou s výhodou uspořádány  
55 v sondovacích vrtech 4 po obou stranách vodního toku 30.

Všechny sondy 2, 20 tohoto systému jsou opatřeny komunikačním modulem 201 pro oboustrannou komunikaci, prostřednictvím kterého komunikují s centrální řídicí jednotkou 5, ve které je uložený algoritmus pro zpracování a vyhodnocení dat ze sond 2, 20. Každá ze sond 2, 20 se díky samostatnému komunikačním modulu 201 chová jako samostatné měřicí zařízení – vysílá do centrální řídicí jednotky 5 naměřená data samostatně a nezávisle na ostatních sondách 2, 20, a v případě potřeby může mít každá ze sond 2, 20 samostatně nastavený interval měření. Oboustranná komunikace pak umožňuje, kromě sběru dat ze sond 2, 20 a jejich kalibrace, také dle potřeby nastavovat parametry měření jednotlivých sond 2, 20 kdy např. při potenciálním havarijním stavu zvýší autokalibrační algoritmus uložený v centrální řídicí jednotce 5 četnost měření dané sondy/sond 2, 20 v závislosti na jí změřené hladině podzemní vody nebo hladině vody ve vodním toku 30.

Výhodnou řídicí jednotkou 5 je např. FTP server, na kterém dochází k databázovému zpracování naměřených dat.

V provedení systému pro včasné varování před účinky vztaku podzemních vod v blízkosti vodního toku znázorněném na obr. 1 jsou komunikační moduly 201 sond 2, 20 tvořeny GSM moduly opatřenými GSM anténami 2001 a neznázorněnou SIM kartou. Komunikace těchto modulů 201 s centrální řídicí jednotkou 5 pak v takovém provedení probíhá přes GSM síť 6. Výhodou tohoto provedení je možnost použití i v hustě zastavěných oblastech, kde není přímá viditelnost mezi jednotlivými částmi systému. V případě potřeby však lze použít i jiný známý komunikační modul 201, např. rádiový apod.

Každá se sond 2, 20 může kromě hladiny podzemní vody, resp. hladiny vody ve vodním toku 30 měřit také teplotu prostředí a opatřovat naměřená data časem měření.

Jako sondu 2 pro měření hladiny vody ve vodním toku 30 lze použít libovolnou známou sondou 2 pro měření hladiny, pracující na libovolném známém principu, např. ultrazvukovou, radarovou, tlakovou (s kapilárou nebo bez), plovákovou, kapacitní, odporovou atd. S výhodou je tato sonda 2 stejného typu jako sonda/sondy 20 pro měření hladiny podzemní vody. Podle typu a principu je pak tato sonda/sondy uložena (celá nebo částečně) pod, případně nad hladinou vody ve vodním toku 30.

Sondy 20 pro měření hladiny podzemní vody jsou s výhodou tvořené známými tlakovými sondami. Použit lze jak tlakovou sondu 20 s vestavěnou kapilárou tak i tlakovou sondu 20 bez kapiláry. V prvním případě působí na membránu senzoru sondy 2, 20 proti hydrostatickému tlaku tlak atmosférický, takže výstup této sondy 20 je přímo úměrný hloubce ponoru sondy 20, resp. výšce hladiny nad ní. V druhém případě měří sonda 20 pouze absolutní tlak, tj. součet hydrostatického a atmosférického tlaku, takže ke kompenzaci je nutná také znalost atmosférického tlaku, resp. jeho průběhu. Systém obsahující tlakové sondy 20 bez kapiláry je tak s výhodou doplněn o alespoň jeden neznázorněný barometr pro měření atmosférického tlaku.

Systém pro včasné varování před účinky vztaku podzemních vod v blízkosti vodního toku podle technického řešení sleduje prostřednictvím svých sond 2, 20 aktuální dynamiku hladiny vody ve vodním toku 30 a hladiny podzemní vody v jeho okolí. Centrální řídicí jednotka 5 pak z naměřených dat vytváří numerický model dané lokality, který se dalšími měřeními postupně zpřesňuje (autokalibruje), a na základě něj pak prostřednictvím uloženého algoritmu predikuje nebezpečné chování vedoucí k potenciální havarijní situaci (např. nastoupání hladiny podzemní vody představující ohrožení, např. zatopení sklepa, ohrožení základů atd.) a vygeneruje příslušné havarijní hlášení.

## NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Systém pro včasné varování před účinky vztlaku podzemních vod, **vyznačující se tím**, že obsahuje centrální řídicí jednotku (5) a alespoň jednu sonda (2) pro měření hladiny ve vodním toku (30) a alespoň jednu sonda (20) pro měření hladiny podzemní vody uloženou v sondovacím vrtu (4) mimo tento vodní tok (30), přičemž tyto sondy (2, 20) jsou opatřeny komunikačními moduly (201) pro oboustrannou komunikaci s centrální řídicí jednotkou (5).

10

2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že komunikačním modulem (201) sond (2, 20) je GSM komunikační modul (201) opatřený SIM kartou.

15

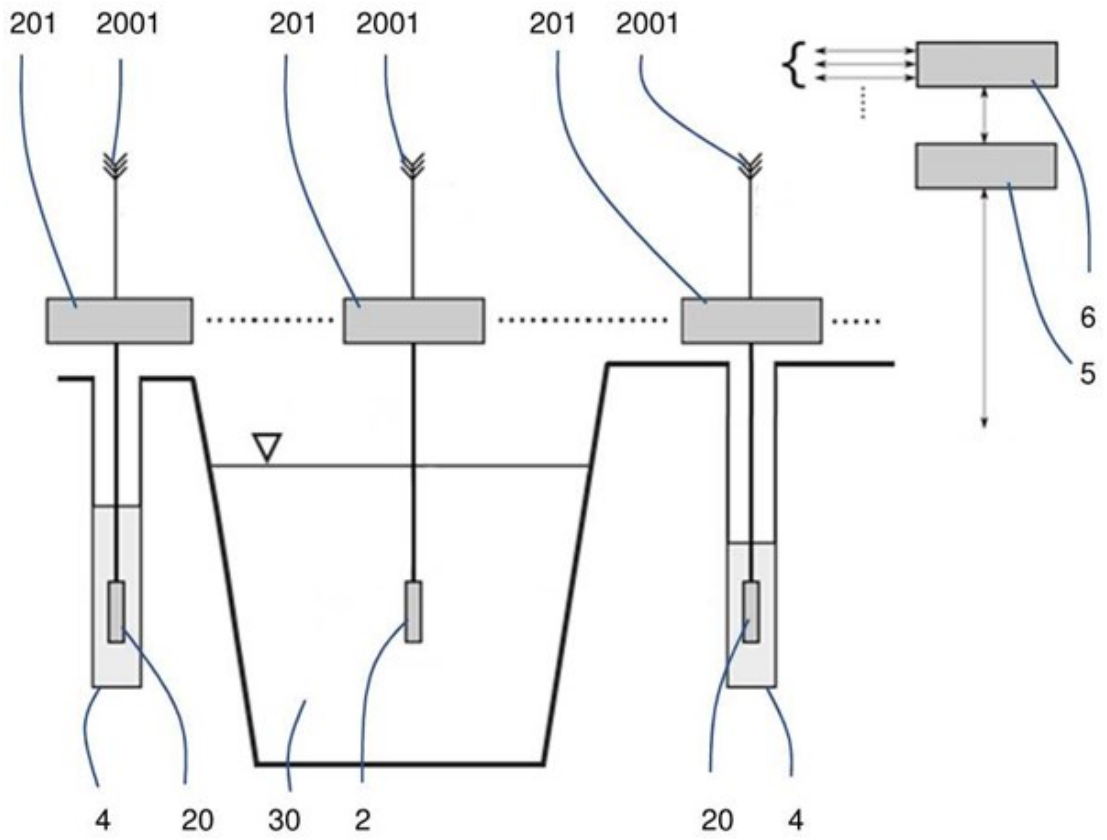
3. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že komunikačním modulem (201) sond (2, 20) je radiový komunikační modul.

4. Systém podle libovolného z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že sondy (2, 20) jsou tlakové sondy.

20

5. Systém podle libovolného z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje alespoň jeden tlakoměr pro měření atmosférického tlaku.

1 výkres



Obr. 1