

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 27 471

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*G01W 1/06* (2006.01)  
*G01W 1/08* (2006.01)  
*G01Q 10/00* (2010.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-29998**  
(22) Přihlášeno: **19.09.2014**  
(47) Zapsáno: **10.11.2014**

- (73) Majitel:  
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta  
stavební, Praha 6, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Bronislav Koska, Ph.D., Luhačovice, CZ  
Ing. Tomáš Křemen, Ph.D., Praha 8, CZ  
prof. Ing. Jiří Pospíšil, CSc., Praha 6, CZ  
Ing. Vladimír Jirka, CSc., Domanín, CZ
- (74) Zástupce:  
PatentCentrum Sedlák a Partners s.r.o., Husova 5,  
370 01 České Budějovice

- (54) Název užitého vzoru:  
**Měřicí zařízení pro určování fyzikálních a  
prostorových charakteristik krajiny a  
venkovních objektů**

**CZ 27471 U1**

## Měřicí zařízení pro určování fyzikálních a prostorových charakteristik krajiny a venkovních objektů

### Oblast techniky

5 Technické řešení se týká oblasti monitoringu krajiny, konkrétně měřicího zařízení pro určování fyzikálních a prostorových charakteristik krajiny a venkovních objektů.

### Dosavadní stav techniky

10 Monitoring rozložení teplot v krajině a jejich dynamiky v čase je nezbytným předpokladem pro posouzení vhodnosti hospodářských zásahů a jejich efektu na ekologické funkce krajiny. V současné době nepatří monitoring teplot a hodnocení jejich distribuce k běžně používaným metodám. Využívají se speciální družice se senzory pořizující snímky rozložení teplot zemského povrchu, např. družice Landsat, která snímá stejnou oblast opakovaně každý 16. den přibližně v 9:30 středoevropského času. Velikost „teplotního“ pixelu je 60 m nebo 120 m. Dále se využívají meteorologické družice, které mají velikost „teplotního“ pixelu 1 km. Další možností jak pořídit snímky rozložení teploty je umístění senzorů (např. termometrické kamery) na letadle nebo heli-  
15 koptěře. Takto získané snímky dosahují výrazně vyššího rozlišení, ale za poměrně vysokou cenu. Tento způsob měření popisuje dokument CZ 303245, z něž je známý systém pro zjišťování energetických toků v přízemní vrstvě atmosféry, který koreluje snímky z termovizní kamery a fotoaparátu umístěných např. na malém letadle a snímky z kalibračních pozemních měřicích stanic do plošných vizuálních teplotních map.

20 Pro získávání prostorových charakteristik venkovních objektů (tvaru, polohy, orientace, objemů) jsou v současné době používány terestrické a letecké systémy jak fotogrammetrické tak v poslední době skenovací. Terestrické systémy mají omezení v případě ze země nepřístupných nebo špatně přístupných povrchů (střechy, rozsáhlé územní celky, komunikace za provozu, aj.). V těchto případech jsou používány letecké systémy, kde nosičem měřicího zařízení jsou letadla, 25 helikoptéry a případně jejich dálkově řízené modely. Z leteckých modelů byla experimentálně aplikována celá řada: letadla, helikoptéry, quadro až okta coptery, balóny, draky a vzducholoď.

Pro zaměřování skládek, půdních deponií a skutečného stavu větších územních celků jsou v současné době používány zejména klasické geodetické metody a zařízení. Jedná se o zaměření 30 podrobných bodů prostorovou polární metodou měření totální stanicí a o zaměření podrobných bodů metodou GNSS (Globální Navigační Satelitní Systémy). Další a v současnosti nejvhodnější metodou je metoda terestrického laserového skenování. Každá z výše uvedených metod a zařízení pro její provedení má své přednosti a nedostatky.

Hlavní výhoda měření totální stanicí spočívá v její univerzálnosti. Totální stanice dnes patří k 35 nezbytnému přístrojovému základu každého geodeta. Mezi hlavní nevýhody použití totální stanice patří relativně nízká hustota zaměřených podrobných bodů ve sledované oblasti, nízká rychlost měření, nutnost měřené body signalizovat odrazným hranolem (ačkoli v současné době bezhranolových dálkoměrů tato nevýhoda u některých aplikacích odpadá) a potřeba přímé viditelnosti mezi totální stanicí a hranolem (případně bodem).

40 Výhodou metody GNSS je její univerzální použití, i když to je omezeno na oblasti, ze které je viditelnost na dostatečnou část oblohy z důvodu potřeby sledovat co největší počet satelitů (zákryt způsobuje např. vegetace nebo vnější plášť budov). Další výhodou je absence nutnosti přímé viditelnosti mezi referenční stanicí a roverem (aparatura GNSS sloužící k měření podrobných bodů). Mezi nevýhody této metody patří nízká hustota podrobných bodů, nutnost postavení ro-  
45 veru na každý měřený podrobný bod a jak už bylo řečeno výše, nemožnost měření v prostorách s omezenou nebo nulovou přímou viditelností na oblohu.

Výhodou metody terestrického laserového skenování je vysoká rychlost sběru prostorových dat a jejich hustota. Protože princip metody je totožný jako u totální stanice, platí i pro tuto metodu potřeba přímé viditelnosti mezi laserovým skenerem a zaměřovaným bodem, což není vždy možné.

- Nevýhody známých zařízení, včetně totální stanice, systému GNSS a laserového skeneru spočívají v tom, že v případě pohybu pracovníků po povrchu zaměřovaného objektu například u skládek, a v případě zaměřování skutečného stavu komunikací za provozu, vznikají bezpečnostní rizika nebo významná provozní omezení. V případě budování slunečních kolektorů na objektu je pro určení solárního potenciálu objektu nutné určit tvar, polohu, orientaci a případné zastínění. Ve výjimečných případech, kdy existuje přímá viditelnost uvažované části povrchu objektu, například z vyvýšeného místa, se zaměření provádí pomocí totální stanice nebo terestrického skenovacího systému. Totální stanice neumožňuje exaktně zaměřit vzrostlou vegetaci způsobující zastínění v průběhu roku.
- Pokud uvažovaná část povrchu objektu není opticky přístupná, je nutné provést zaměření přímo na daném povrchu, což může být obtížně proveditelné. U některých staveb je možno využít existující aktualizované stavební dokumentace, které je nutné doplnit o průběh zastínění. Pro zjišťování solárního potenciálu v současné době je možno použít leteckého skenování, což je však značně finančně nákladné.
- Nevýhoda známých řešení spočívá v tom, že pro každý typ a předmět měření je třeba volit speciální měřicí zařízení. Měření pak není komplexní a výsledky je potřeba doplňovat dalšími specializovanými měřeními, což je náročné časově, technicky i finančně.
- Úkolem technického řešení je vytvoření měřicího zařízení pro určování teplotních a prostorových charakteristik krajiny, které by umožnilo získání komplexních výsledků během jediného měření.

#### 20 Podstata technického řešení

Tento úkol je vyřešen vytvořením měřicího zařízení pro určování fyzikálních a prostorových charakteristik krajiny podle předloženého technického řešení. Podstata technického řešení spočívá v tom, že měřicí zařízení sestává z platformy upevnitelné k pohyblivému pozemnímu nebo aviatickému pilotovanému nebo bezpilotnímu nosiči, např. vzducholodi, balónu, ale i k řízenému nebo dálkově ovládanému letadlu. K platformě jsou rozebíratelně upevněny vzájemně propojené jednotky měřicího systému zahrnujícího alespoň jedno detekční zařízení ze skupiny digitální kamera, termometrická kamera, laserový skener pro měření bodů v profilech krajiny a venkovních objektů. S výhodou zařízení zahrnuje všechna výše uvedená zařízení, což umožňuje získání komplexních výsledků měření. V zásadě je ale možné pracovat jen s jedním z těchto detekčních zařízení, případně se dvěma.

Zařízení dále zahrnuje navigační jednotku obsahující inerciální navigační systém a globální navigační systém, který umožňuje určení polohy v georeferencovaných souřadnicích. Díky přítomnosti obou systémů lze spolehlivě určit přesnou polohu, z níž byly snímky krajiny pořízeny, a výstupy měření pak transformovat do zvoleného geodetického referenčního systému.

Řídicí počítač upevněný na platformě předává povely do synchronizačního a spouštěcího zařízení, které spouští detekční zařízení a dále uchovává naměřená data v paměti.

Synchronizační a spouštěcí zařízení umožňuje synchronizaci spouštění detekčních zařízení v předem nastaveném čase s možností uchování časově označených dat z detekčních zařízení v řídicím počítači. Z porovnání času pořízení dat s dráhou letu je pak možné získat teplotní a prostorové charakteristiky venkovních objektů a to i současně a takto získaná data po zpracování lze využít například k tvorbě teplotní mapy konkrétního místa či objektu, georeferencovaných map rozložení teploty, georeferencovanou ortofotomapsu nebo 3D model terénu a objektů s vizuální (RGB) nebo teplotní texturou.

Výhody technického řešení spočívají v komplexnosti naměřených dat, a jejich velké prostorové přesnosti.

Objasnění výkresu

Technické řešení bude blíže objasněno pomocí obrázků na výkrese, na němž znázorňují obr. 1 schematický půdorys platformy měřicího zařízení a obr. 2 schematický nárys platformy měřicího zařízení.

5 Příklady uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení příkladů technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

15 Měřicí zařízení pro určování fyzikálních a prostorových charakteristik krajiny sestává z platformy 1 upevnitelné k pohyblivému pozemnímu nebo aviatickému pilotovanému nebo bezpilotnímu nosiči, např. ke vzducholodi. K platformě 1 jsou rozebíratelně upevněny vzájemně propojené jednotky měřicího systému. Měřicí systém zahrnuje detekční zařízení, v zobrazeném příkladu uskutečnění to je digitální kamera 2, termometrická kamera 3 a laserový skener 4 pro měření bodů v profilech krajiny a venkovních objektů. Měřicí systém dále zahrnuje navigační jednotku obsahující inerciální navigační systém 5 a globální navigační systém 6, řídicí počítač 7 a synchronizační a spouštěcí zařízení 8.

20 Vnitřní hodiny synchronizačního a spouštěcího zařízení 8 jsou nastaveny a udržovány časovým pulsem (PPS puls per second) a jemu příslušející zprávou o poloze (dle komunikačního protokolu NMEA - National Marine Electrical Association) z globálního navigačního systému 6 s přesností vyšší než 1 ms. Z řídicího počítače 7 jsou do synchronizačního a spouštěcího zařízení 8 ve zvolených časových okamžicích vysílány požadavky na sejmутí snímku digitální kamerou 2 nebo termometrickou kamerou 3. Po vykonání povelu zašle synchronizační a spouštěcí zařízení 8 do řídicího počítače 7 zprávu s identifikací příkazu a přesným GPS časem. Dále synchronizační a spouštěcího zařízení 8 zasílá v pravidelných intervalech do laserového skeneru 4 synchronizační zprávy s GPS časem. Tyto zprávy jsou laserovým skenerem 4 označeny časem jeho vnitřních hodin a automaticky přeposlány do řídicího počítače 7.

30 Platforma 1 je tvořena z dutých kovových nebo plastových profilů a jednotlivá zařízení měřicího systému jsou k profilům platformy připevněna šrouby. Na platformu 1 tak lze přidávat nebo z ní odebrat detekční zařízení podle potřeb konkrétního měření.

Průmyslová využitelnost

35 Předmětné měřicí zařízení lze využít při získávání teplotních a prostorových charakteristik venkovních předmětů a to i současně a takto získaná data po zpracování využijí zejména vedení měst, obcí a firem zabývajících se urbanistickým rozvojem, realizací solárních kolektorů, skládkovým hospodářstvím a měřickými pracemi spojenými s budováním staveb většího rozsahu.

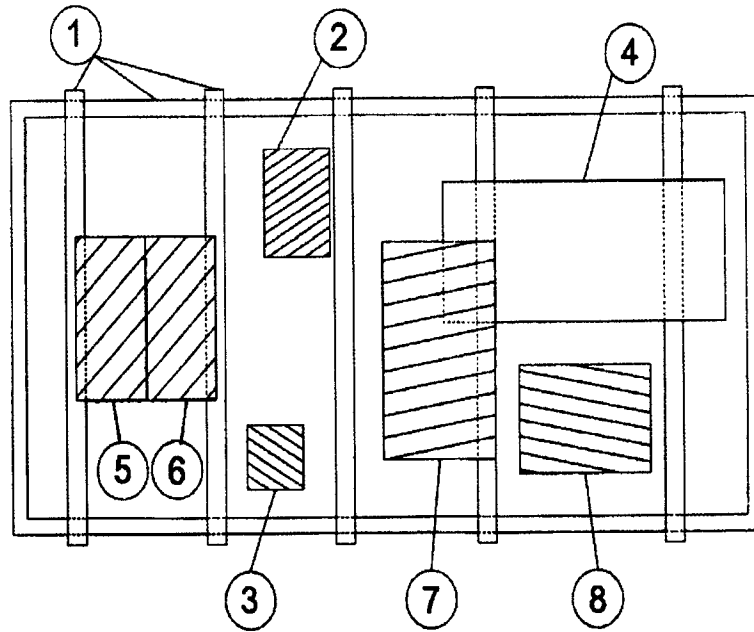
**NÁROKY NA OCHRANU**

40 1. Měřicí zařízení pro určování fyzikálních a prostorových charakteristik krajiny a venkovních objektů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sestává z platformy (1) upevnitelné k pohyblivému pozemnímu nebo aviatickému pilotovanému nebo bezpilotnímu nosiči, ke které jsou rozebíratelně upevněny vzájemně propojené jednotky měřicího systému zahrnujícího alespoň jedno detekční zařízení ze skupiny digitální kamera (2), termometrická kamera (3), laserový skener (4) pro měření bodů v profilech krajiny a venkovních objektů, dále navigační

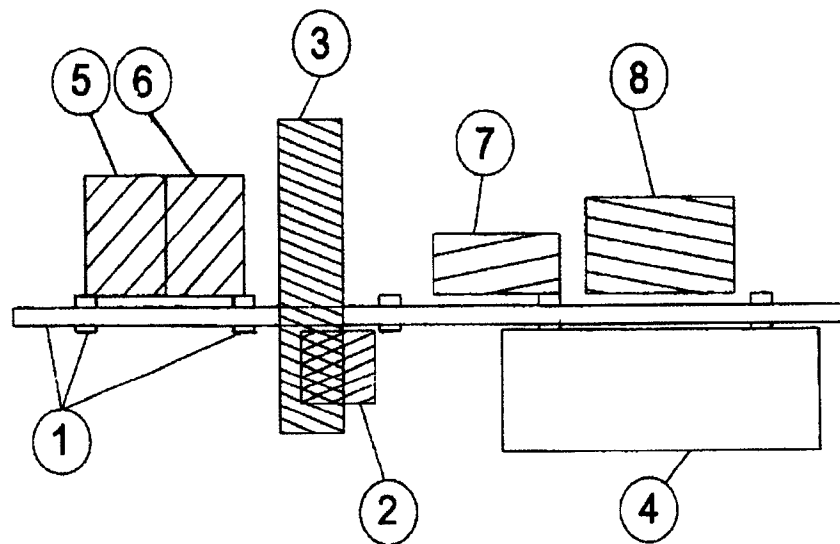
jednotku obsahující inerciální navigační systém (5) a globální navigační systém (6), řídicí počítač (7) a synchronizační a spouštěcí zařízení (8) pro synchronizaci spouštění detekčních zařízení v předem nastaveném čase s možností uchování časově označených dat z detekčních zařízení v řídicím počítači (7).

5

1 výkres



**OBR. 1**



**OBR. 2**

Konec dokumentu