

# UŽITNÝ VZOR

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLUVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011 - 24781**  
(22) Přihlášeno: **31.08.2011**  
(47) Zapsáno: **02.01.2012**

(11) Číslo dokumentu:

## 23159

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G01J 1/42** (2006.01)  
**G01J 1/02** (2006.01)  
**G01J 1/04** (2006.01)  
**G01J 1/06** (2006.01)

(73) Majitel:

Univerzita Palackého, Olomouc, CZ  
Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Praha - Libeň, CZ

(72) Původce:

Pech Miroslav Mgr., Olomouc, CZ  
Mandát Dušan Mgr., Kokory, CZ  
Schovánek Petr RNDr., Lipník, CZ  
Palatka Miroslav RNDr., Olomouc, CZ  
Řídký Jan doc. CSc., Praha, CZ  
Hrabovský Miroslav prof. RNDr. DrSc., Olomouc, CZ  
Horváth Pavel RNDr. Ph.D., Olomouc, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Petr Soukup, Vídeňská 8, Olomouc, 77200

(54) Název užitného vzoru:

**Zařízení pro měření světelného pozadí noční oblohy**

CZ 23159 U1

## Zařízení pro měření světelného pozadí noční oblohy

### Oblast techniky

Technické řešení spadá do oblasti fotometrie a týká se nového uspořádání zařízení pro měření světelného pozadí noční oblohy, které je určeno pro využití v astronomii a detekční fotometrii.

### 5 Dosavadní stav techniky

Měření světelného pozadí oblohy se provádí v současné době dvěma způsoby, a to buď pomocí kalibrovaných plošných fotodetektorů nebo prostorových detektorů. Kalibrované plošné fotodetektory měří světelné pozadí oblohy v prostorovém úhlu daném použitou optikou a velikost světelného pozadí, nejčastěji  $\text{mag/arcsec}^2$ , udává průměrnou hodnotu pro danou oblast na obloze. Velmi často se tato zařízení nazývají „jasoměry“ a jejich nevýhodou je, že z nich nelze vyčíst prostorové rozložení intenzity světelného pozadí. Prostorové fotodetektory umožňují prostorové rozlišení intenzity světelného pozadí a jsou vybaveny digitálními nebo analogovými kamerami s optikou, přičemž jsou jednotlivé pixely snímače kalibrovány na vybranou fotometrickou jednotku, když jako optika může být použit klasický objektiv nebo dalekohled. Výsledkem měření je velikost intenzity pozadí v prostorovém úhlu odpovídajícím jedné fotocitlivé buňce použitého detektoru. Mezi příklady bodového měření světelného pozadí patří například řešení dle spisu CN 101251417, kde zařízení umožňuje měřit intenzitu v sedmi bodech umístěných na hemisféře pod daným elevačním úhlem a azimutární souřadnicí, nebo řešení dle spisu DE 3308429 s možností měření světelného pozadí do velikosti zorného pole  $10^\circ$ . Společnou nevýhodou těchto řešení je skutečnost, že neobsahují žádnou zobrazovací optickou část a obrazový snímač, a proto není možné bez dalšího technického vybavení uskutečnit měření světelného pozadí celé oblohy. Zařízení nemají dostatečné prostorové rozlišení, a proto není možno na obloze rozlišit jednotlivé objekty, například hvězdy, planety apod. Pro měření světelného pozadí celé oblohy se používá motorizovaná rotace výše uvedených zařízení, pomocí níž se proměří celá hemisféra (D. M. Duriscoe, Ch. B. Luginbuhl, Cha. A. Moore, Measuring Night-Sky Brightness with a Wide-Field CCD Camera, Astronomical Society of the Pacific, 119: 192-213, 2007).

Předkládané technické řešení si klade za úkol představit nové zařízení k měření světelného pozadí noční oblohy, které by umožňovalo nejen měřit světelné pozadí na celé obloze, ale rovněž provádět toto měření až v 800 000 bodech, čímž je možné sledovat světelné pozadí ve vybraných oblastech a sledovat jeho časový vývoj.

### Podstata technického řešení

Stanoveného cíle je do značné míry dosaženo technickým řešením, kterým je zařízení pro měření světelného pozadí noční oblohy sestávající ze vzájemně propojených kamery a řídicího a vyhodnocovacího bloku a jehož podstata spočívá v tom, že kamera je vybavena polem fotocitlivých světelných snímačů a je opatřena širokoúhlým objektivem typu „fish-eye“ vybaveným říditelnou clonou průchodu svazků světelných paprsků, přičemž řídicí a vyhodnocovací blok sestává ze vzájemně propojených minipočítače, řídicího modulu clony napájecího a jisticího modulu, kde minipočítač je přímo propojen s kamerou a řídicí modul s clonou objektivu.

Ve výhodném provedení je pole fotocitlivých světelných snímačů v závislosti na typu kamery tvořeno čipem CCD (Charge-Coupled Device) nebo čipem CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) nebo čipem NMOS (N-channel Metal-Oxide-Semiconductor) nebo čipem MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) nebo třívrstevným obrazovým snímačem typu FOVEON.

Novým řešením se dosahuje vyššího účinku v tom, že dává výhodu úhlového rozlišení měření pozadí noční oblohy, přičemž lze proměřit celou oblohu, aniž by bylo nutno mechanicky hýbat systémem. Díky počítačem řízené cloně lze navíc před každou expozicí udělat „temný snímek“, čímž lze radikálně redukovat tepelný šum čipu obrazového snímače.

Popis obrázků na připojených výkresech

Konkrétní příklady provedení technického řešení a jeho aplikací jsou schematicky znázorněny na připojených výkresech, kde:

- obr. 1 je schéma základního provedení zařízení s vyznačenými chody svazků paprsků,  
 5 obr. 2 je příklad snímku celé oblohy při použití obrazového snímače ve formě kamery CCD se širokoúhlým objektivem,  
 obr. 3 je snímek celé oblohy přepočítaný ze sférických souřadnic do azimutálních, a  
 obr. 4 je znázornění normalizovaného intenzitního rozložení světelného pozadí na kameře z fotonásobičů.
- 10 Výkresy, které znázorňují technické řešení, a následně popsané příklady konkrétních provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu konstrukce zařízení a výsledky jeho užití.

Příklady provedení technického řešení

15 Zařízení v základním provedení schematicky znázorněném na obr. 1 sestává ze vzájemně propojených kamery 1 a řídicího a vyhodnocovacího bloku 2, kde kamera 1 je vybavena polem 3 fotocitlivých světelných snímačů a je opatřena širokoúhlým objektivem 4 typu „fish-eye“ vybaveným říditelnou clonou 5 průchodu svazků světelných paprsků 6. Řídicí a vyhodnocovací blok 2 sestává ze vzájemně propojených minipočítače 21, řídicího modulu 22 clony 5 a napájecího a jisticího modulu 23, kde minipočítač 21 je přímo propojen s kamerou 1 a řídicí modul 22 s clonou 5 objektivu 4.

Pole 3 fotocitlivých světelných snímačů je v závislosti na typu kamery 1 tvořeno čipem CCD (Charge-Coupled Device) nebo čipem CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) nebo čipem NMOS (N-channel Metal-Oxide-Semiconductor) nebo čipem MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) nebo třívrstevným obrazovým snímačem typu FOVEON.

25 Vzhledem ke skutečnosti, že objektiv 4, kterým je opatřena kamera 1, má zorné pole 185°, má celou řadu optických aberací, které se projeví zkreslením obrazu, je proto nutné před vlastním měřením provést kalibraci zařízení, tj. naměřit převodní charakteristiku pozice pixelu na poli 3 světelných snímačů, například na čipu CCD, a směrového úhlu, ze kterého přichází světlo do objektivu 4. Kalibrace se provádí tak, že v dostatečné vzdálenosti od kamery 1 (více jak 10 metrů), která je umístěna na neznázorněném otočném stole, se nachází bodový zdroj světla, jehož  
 30 obraz se snímá při otáčení kamery 1 o konstantní úhel přes celé zorné pole. Pro každé úhlové natočení se vypočítá poloha obrazu bodového zdroje na poli 3 světelných snímačů a vypočítá se celkový náboj generovaný bodovým zdrojem na pixelech pole 3 světelných snímačů. Toto se provádí pro několik řezů pole 3 světelných snímačů a z nasnímaných dat se vypočítá reálný střet  
 35 obrazového pole a funkce závislosti směrového úhlu na poloze obrazu na poli 3 světelných snímačů. Vypočítané funkce se pro jednotlivé řezy následně zprůměrují a proloží vhodným polynomem, například polynomem čtvrtého řádu. Teprve poté lze přistoupit k měření.

Při měření světelného pozadí noční oblohy se nasnímá snímek oblohy, jak je příkladně znázorněno na obr. 2, a po každém záběru se vytvoří i temný snímek, pomocí něhož je možné eliminovat  
 40 zbytkový temný šum kamery 1. Tyto snímky se od sebe odečtou a následně se vypočítají horizontální souřadnice, viz obr. 3, které přísluší každému pixelu na poli 3 světelných snímačů. V případě měření pozadí noční oblohy pro fluorescenční detektor observatoře kosmických částic se následně vypočítá zorné pole každého fotonásobiče kamery příslušného fluorescenčního teleskopu observatoře, z čehož lze stanovit směr zorného pole každého fotonásobiče a jakou část oblohy  
 45 sleduje každý fotonásobič kamery, takže lze spočítat celkovou hodnotu elektrického náboje pixelů pole 3 světelných snímačů, jak je patrné z obr. 4. Tato hodnota je přímo úměrná intenzitě dopadajícího záření na kameru fluorescenčního teleskopu.

Průmyslová využitelnost

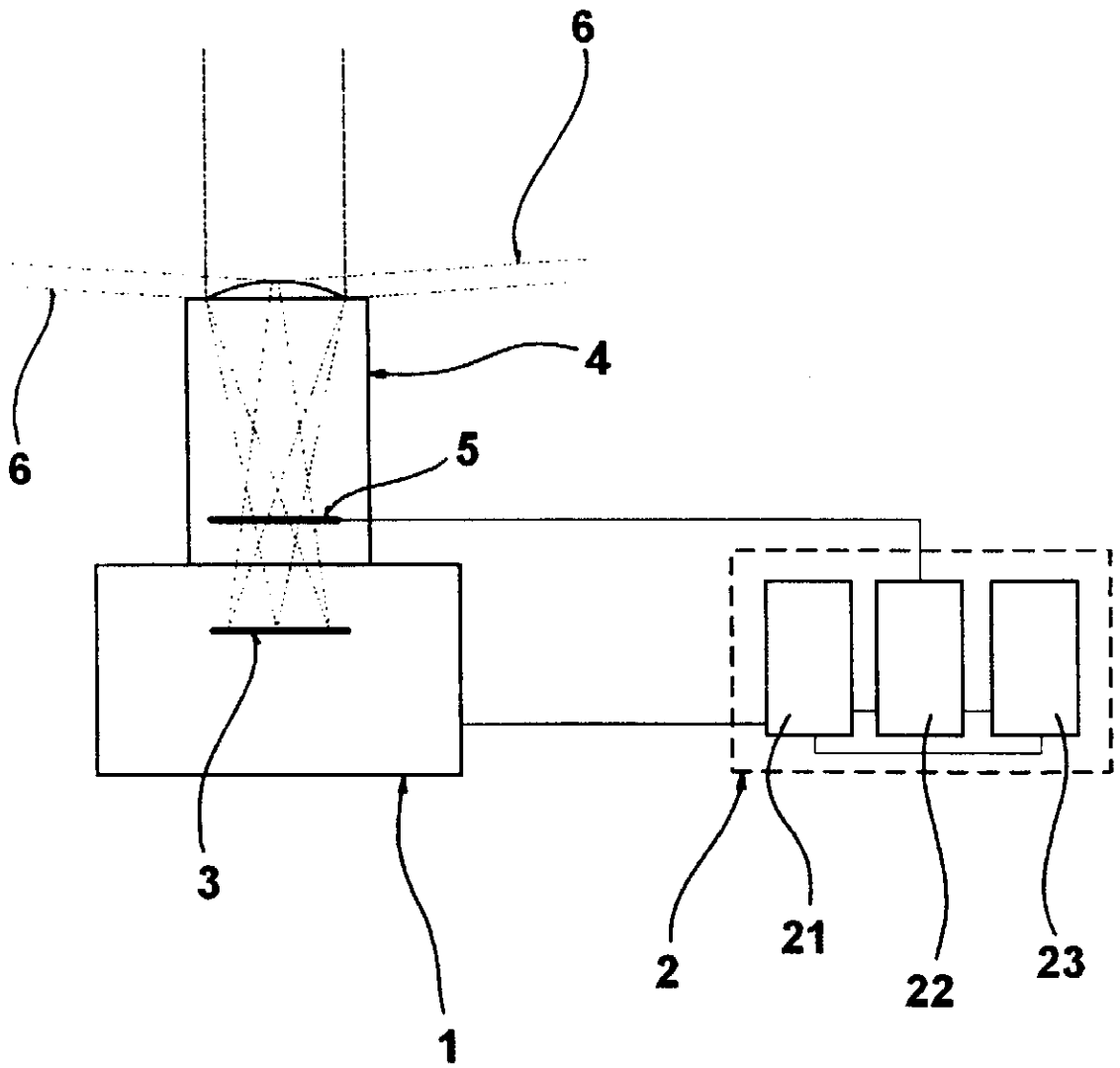
Zařízení podle technického řešení je určeno pro využití v astronomii při měření světelného znečištění a v detekční fotometrii pro určování, na kterém místě oblohy je vhodné provádět měření, aby měřená veličina nebyla přesvětlena pozadím oblohy.

5

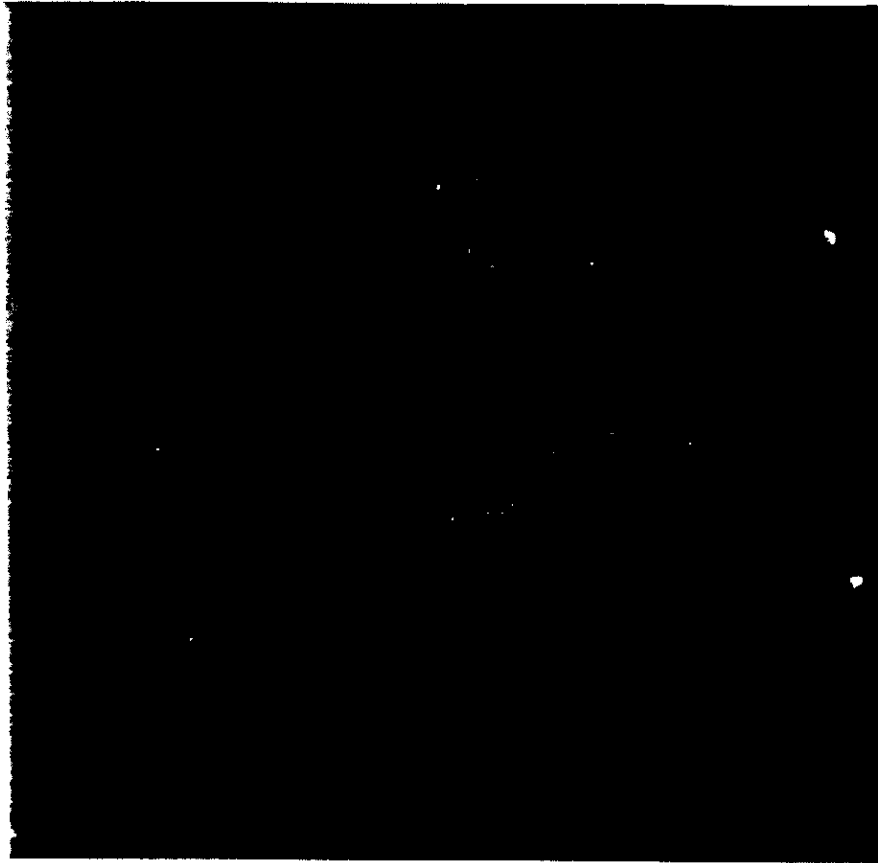
**NÁROKY NA OCHRANU**

1. Zařízení pro měření světelného pozadí noční oblohy sestávající ze vzájemně propojených kamery (1) a řídicího a vyhodnocovacího bloku (2), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kamera (1) je vybavena polem (3) fotocitlivých světelných snímačů a je opatřena širokoúhlým objektivem (4) typu „fish-eye“ vybaveným říditelnou clonou (5) průchodu svazků světelných paprsků (6),  
 10 přičemž řídicí a vyhodnocovací blok (2) sestává ze vzájemně propojených minipočítače (21), řídicího modulu (22) clony (5) napájecího a jisticího modulu (23), kde minipočítač (21) je přímo propojen s kamerou (1) a řídicí modul (22) s clonou (5) objektivu (4).
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pole (3) fotocitlivých světelných snímačů je v závislosti na typu kamery (1) tvořeno čipem CCD nebo čipem CMOS nebo  
 15 čipem NMOS nebo čipem MOS nebo třívrstevným obrazovým snímačem typu FOVEON.

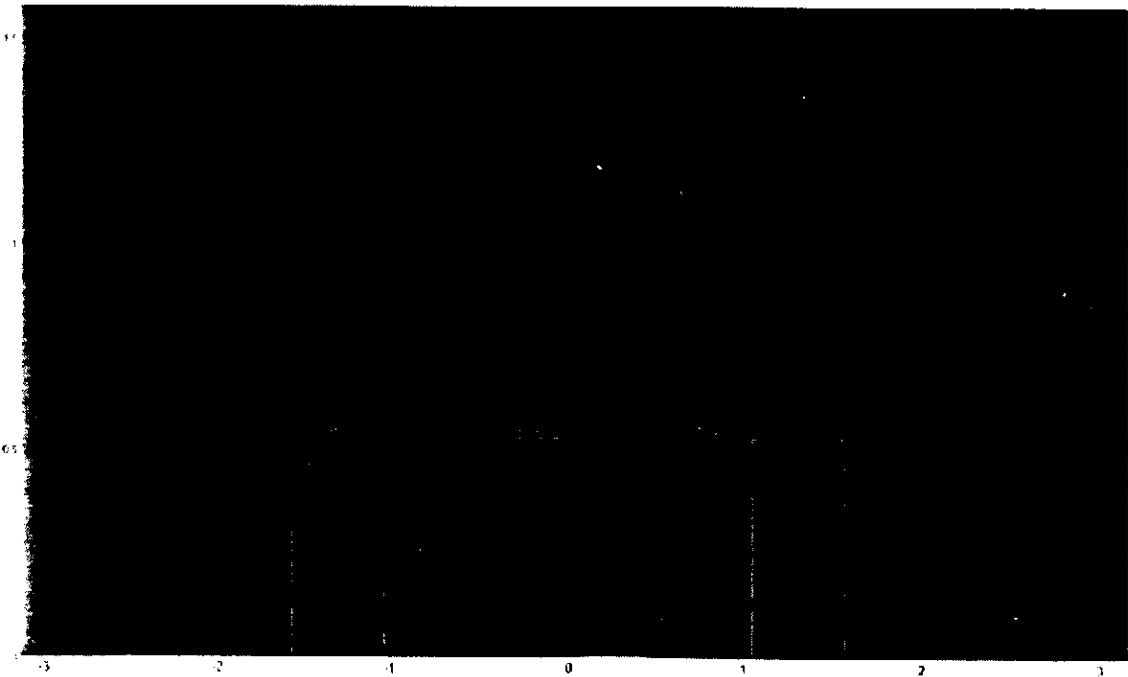
3 výkresy



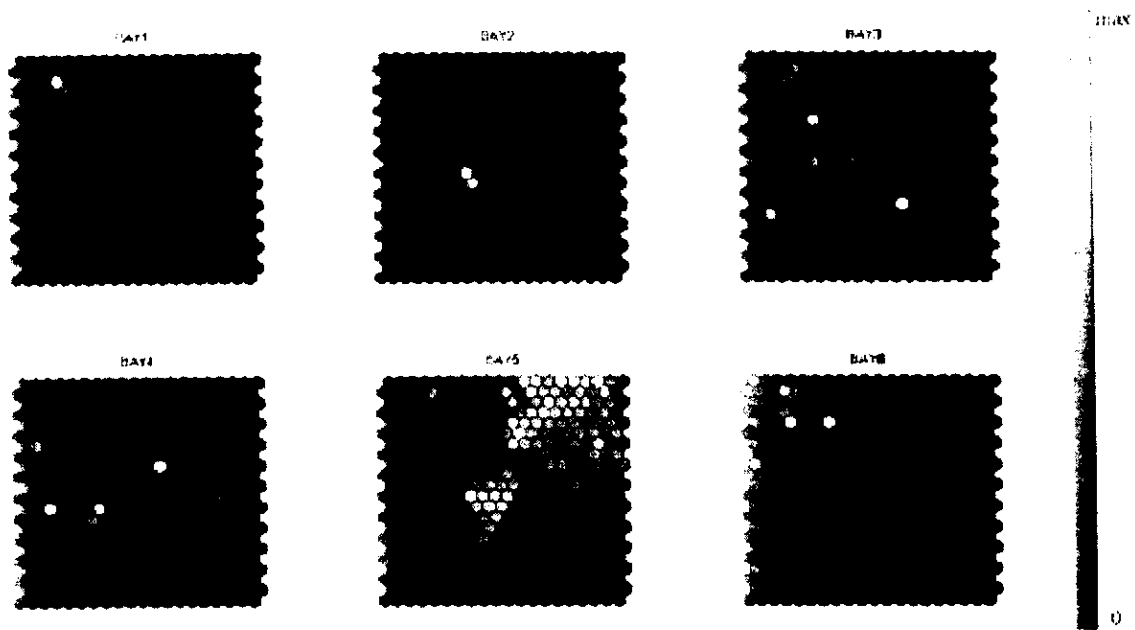
OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4

Konec dokumentu