

*B64F 1/00* (2006.01)  
*E01F 3/00* (2006.01)  
*B64C 25/00* (2006.01)  
*B64C 39/00* (2006.01)  
*B64C 39/02* (2023.01)

(19)  
 ČESKÁ  
 REPUBLIKA



ÚŘAD  
 PRŮMYSLOVÉHO  
 VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-402**  
 (22) Přihlášeno: **15.06.2015**  
 (40) Zveřejněno: **28.12.2016**  
**(Věstník č. 52/2016)**  
 (47) Uděleno: **20.04.2023**  
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **31.05.2023**  
**(Věstník č. 22/2023)**

(56) Relevantní dokumenty:  
 WO 2016019978; WO 2016019567; US 8511606; KR 20150057619.

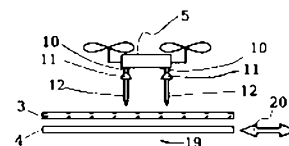
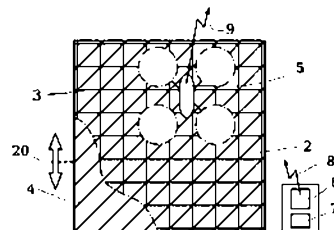
(73) Majitel patentu:  
 České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,  
 Dejvice, CZ

(72) Původce:  
 Ing. Libor Přeučil, CSc., Praha 8, CZ  
 Dr. Gaël Ecorchard, Praha 6, CZ  
 Ondřej Kunte, Plzeň 3, CZ

(74) Zástupce:  
 Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00  
 Praha 13

(54) Název vynálezu:  
**Systém zahrnující startovací a přistávací plošinu a členy bezpilotního létajícího prostředku pro kontakt s touto startovací a přistávací plošinou**

(57) Anotace:  
 V systému, zahrnujícím startovací a přistávací plošinu a členy bezpilotního létajícího prostředku pro kontakt s touto startovací a přistávací plošinou, obsahuje startovací a přistávací plošina (2) alespoň dva překrývající se rošty (3, 4) z elektricky vodivého materiálu, které jsou orientovány vzájemně paralelně v horizontální poloze, a jednotlivé části jednoho nebo obou roštů (3, 4) jsou od sebe vzájemně elektricky izolované a alespoň jeden je připojen na zdroj elektrické energie. Rošty (3, 4) jsou opatřeny otvory pro alespoň tři přistávací patky (11) a alespoň jednu kontaktní patku (12), umístěné na přistávacích podpěrách (10) létajícího prostředku, přičemž spodní část kontaktní patky (12) je rozdělena na dvě vzájemně elektricky izolované vodivé části s mezilehlou izolační částí.



## **Systém zahrnující startovací a přistávací plošinu a členy bezpilotního létajícího prostředku pro kontakt s touto startovací a přistávací plošinou**

### 5 Oblast techniky

Vynález se týká systému pro zajištění semi-automatické správy provozu bezpilotní, dálkově ovládané, helikoptéry. Systém je určen k integrovanému navádění, řízení přistávacího manévru, mechanickou fixací a ochranu bezpilotního prostředku před vlivy prostředí a při transportu a k obnově, tj. dobíjení, energetických zdrojů helikoptér s nezávislým elektrickým pohonem bez zásahu lidské obsluhy.

### Dosavadní stav techniky

15 V současnosti existující řešení úlohy navedení helikoptéry na místo přistání a realizace příslušného přistávacího manévru je vedeno převážně postupy opírající se o lidskou obsluhu. Následně, po dokončení přistávacího manévru, je nezbytné stroj zajistit, jak mechanicky, tak jej v mnohých případech ochránit před dalšími vlivy okolního prostředí, např. povětrnosti, vibracemi a setrvačnými silami v případě jeho dalšího transportu společně se zařízením pro jeho přistávání, heliportem.

Pro další nebo trvalý provoz helikoptéry je nezbytné obnovovat energetické zdroje, tj. palubní baterie, pro její elektrický pohon. To lze učinit buď výměnou příslušné baterie, nebo jejím dobitím, přičemž v obou případech je nezbytná mechanická manipulace s helikoptérou, resp. jejími příslušnými součástmi.

Veškeré předchozí postupy, nezbytné pro využívání a udržení provozu helikoptéry jsou v současné době prováděny buď manuálně, tj. obsluhou, nebo poloautomaticky s využitím vhodné kombinace existujících řešení. Provedení existujících řešení jsou velmi různorodá. Dokument CN 103754288 A, o názvu „Movable heliport“, popisuje pohyblivou plošinu pro start a přistávání helikoptér s obecným pohonem. Provedení této plošiny je ve formě vozíku, jenž umožňuje pozemní transport celého heliportu. Při startu a přistání je plošina vyzvednuta z ochrany stěn vozíku, po přistání je plošina zasunuta mezi ochranné stěny vozíku. Systém neobsahuje jakékoliv zařízení pro účely nabíjení pohonných baterií helikoptéry. Dokument DE 102013004881 A1, o názvu „Lande- und (Akku)Aufladestation – mit Kontakt oder Kontaklos – für einzelne oder mehrere im Verbund ferngesteuerte oder automatisch fliegende Drohnen mit Drehflügeln – UAVs/Flugroboter/Multikopter“, popisuje zařízení pro přistávání a start bezpilotních letových prostředků, helikoptér či dronů. Stroj je ve své spodní části vybaven kontaktním zařízením ve tvaru kužele a přistávací stanice – heliport obsahuje komplementární sestavu ve tvaru nálevky, do které stroj přistane. Obě dvě části přistávacího systému zajistí přesné finální polohování stroje v poslední fázi jeho přistání. V tomto provedení se prostřednictvím propojení přistávacího kužele a nálevky přistávací základny nabízí možnost dobíjení palubních baterií stroje buď kontaktním, nebo bezkontaktním způsobem. Alternativním postupem obnovy baterií stroje je jejich mechanická výměna manipulačními prostředky umístěnými v přistávacím kuželu/nálevce. Nevýhodami předchozího řešení je vysoká požadovaná přesnost polohy přistání a nepřipravenost systému k mechanické fixaci a uzamčení stroje v přistávací základně. Mimo to v tomto systému nejsou učiněna žádná další opatření k eliminaci jiných negativních vlivů okolního prostředí na stroj po přistání. Dokument DE 102007003458 A1, o názvu „Power supply device for battery-operated small aircraft, has charging device provided for recharging rechargeable battery after implementing flight mission of small aircraft, and landing and loading platform attached to battery magazine“, popisuje řešení přistávací plošiny pro start a přistání malých bezpilotních létajících prostředků. Pozice létajícího prostředku na a vůči přistávací plošině je určována vhodnými optickými sensorovými systémy a senzory tlaku ještě ve vzduchu, těsně před dokončením přistání. Cílem je létající prostředek správně polohovat k umožnění následné výměny palubních baterií. Předmětem

tohoto patentního spisu je též popis možností řešení systému výměny baterií a popis bezkontaktního způsobu dobíjení baterií na palubě stroje. Některá ze zde navržených řešení vyžadují použití složitých mechanických systémů s velkým dosahem působnosti, jejichž aplikace může být problematická. Dokument WO 2014007705 A1, o názvu „Landing arresting systém for vertical take-off and landing (VTOL) aerial vehicles, landing and take-off platform for VTOL aerial vehicles and VTOL locking member for aerial vehicles“, přináší řešení mechanického uzamykání stroje k přistávací platformě využitím aktivního systému neseného strojem. Řešení se, jakkoliv nezabývá řešením dobíjení palubních baterií stroje. Dokument US 2013099054 A1, o názvu „System for recovery of aerial vehicles“, popisuje řešení, které neřeší mechanickou fixaci stroje k přistávací základně. Dokument US 2004256519 A1, o názvu „System for recovery of aerial vehicles“, navrhuje systém, jenž je principiálně destruktivní a musí po každém přistání stroje být vyměněn. Řešení se nezabývá dobíjením palubních baterií stroje. Dokumenty US 2010320313 A1, o názvu „Combined helicopter landing pad and clamshell enclosure“, a US 4255911 A, o názvu „Helicopter enclosure“, neřeší mechanickou fixaci stroje po přistání a ani se nezabývají postupy pro dobíjení palubních baterií. Dokument US 3761040 A, o názvu „Remote controlled helicopter transport device and method“, popisuje řešení, které neslouží jako přistávací platforma – heliport a ani nezahrnuje systém dobíjení baterií.

Dokument US 4883241 A, o názvu „Helicopter pad for trains“, neumožňuje mechanickou fixaci stroje automatickým způsobem ani nezahrnuje systém dobíjení baterií stroje.

Dokument FR 2926286 A1, o názvu „Fixed of movable drone securing and landing device for helicopter, has turbine driving depression under, on or in deck of floating building to secure and retain drone equipped with vent duct that is not provided with any aspiration unit“, navrhuje pneumatické zařízení bez řešení nabíjecího systému palubních baterií stroje. Nevýhodou předchozího je praktické provedení, které je u zde navrženého řešení technologicky složité.

Rovněž je znám systém Skysense Charging Station – zařízení neposkytující možnost uchycení stroje po přistání. Problematiku ochrany stroje před vlivy prostředí řeší pohyblivým zakrytím neuchyceného stroje užitím principu segmentové krycí hemisféry. Hack-A-Day je řešení omezené požadavkem na přistání stroje na jediné přesně určené místo. Nezahrnuje systém mechanické fixace stroje po přistání.

Další zařízení je známé z literatury: Griffin B., Resonant Wireless Power Transfer to Ground Sensors from UAV: (doi:10.1109/ICRA.2012.6225205). Uvedené zařízení neumožňuje mechanickou fixaci stroje a zde navržený přenos energie je limitován užitým bezdrátovým principem do míry, nevhodné pro účely nabíjení palubních baterií stroje v přiměřeném čase.

#### 40 Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je tedy návrh uspořádání, které zajistí všechny potřebné funkcionality heliportu a které jej činí prakticky použitelným pro většinu aplikačních oblastí. Vyjmenované funkcionality zahrnují následující skutečnosti.

Uspořádání sestavy heliportu tak, aby bylo možné bezpečně provádět navigaci létajícího prostředku, helikoptéry, na místo přistání. Zde navrhovaná sestava heliportu je navržena cíleně s výhodou tak, že nevyžaduje přesné polohování stroje v okamžiku přistávacího manévru. Využití přistávací podložky ve formě roštu potlačuje negativní aerodynamické efekty při manévrování stroje v malé blízkosti heliportu. Propustnost přistávacího roštu pro vertikální vzdušný proud vytvářený helikoptérou je značná, čímž je minimalizován efekt zpětného proudění při přistání. Tím je přistávací proces a řízení helikoptéry prokazatelně stabilnější. Proces přistání je současně robustnější vůči externím vlivům. Je-li to pro aplikaci potřebné, výsledná poloha umístění stroje po přistání na heliportu může být určena využitím mechanického zachytného systému heliportu.

55

5 Navigace helikoptéry může být prováděna manuálně, tj. operátorem, převážně rádiovým dálkovým ovládním stroje, nebo automatickými prostředky. Automatické prostředky zahrnují strojové postupy pro vzájemnou relativní navigaci helikoptéry a heliportu, čehož je možné dosáhnout, např. zpracováním sensorické informace získané pozorováním heliportu z paluby helikoptéry, nebo  
 10 obráceným postupem, tedy umístěním příslušných senzorů na heliport a pozorováním helikoptéry. Pro uvedený účel, nejčastěji využívanými postupy jsou metody strojového vidění, které identifikují umělé nebo přirozené znaky prostředí, např. identifikační optické značky umístěné na helikoptéře a s jejich užitím určují hodnoty veličin potřebných pro navigaci stroje – vzdálenost, směr, rychlost, popř. 3D souřadnice. Odlišné principy optické navigace stroje zahrnují využití přímého měření  
 15 hloubky scény laserovým hloubkoměrem, Photo Mixer Device (PMD) kamerou nebo využitím radioelektronických principů navádění.

Uspořádání sestavy heliportu k umožnění automatického mechanického upevnění létajícího prostředku po jeho přistání, či v době jeho transportu společně s heliportem. Podstata užitého řešení  
 15 spočívá ve využití přinejmenším dvojice, nebo více mřížových roštů, které jsou umístěny vodorovně nad sebou a tvoří tak základnu přistávací plošiny. Svislá vzdálenost obou roštů je zvolena tak, aby jejich vzájemným posunutím ve vodorovné rovině mohlo být dosaženo mechanického sevření přistávacích opěr létajícího prostředku. Vzájemné posunutí je realizováno vhodným servopohonem elektrického nebo pneumatického typu, popřípadě je možné ke vzniku  
 20 vzájemného pohybu roštů využít i principu deformace dvojkovu nebo jiných fyzikálních principů. Proniknutím přistávacích opěr rovinami paralelních roštů a jejich vzájemným sevřením těmito přistávacími rošty je dosahováno stabilního mechanického upevnění přistávacích opěr stroje k přistávacím roštům a tím následně k celkové fixaci létajícího stroje se základnou heliportu. Počet a tvar přistávacích opěr je odpovídající konstrukci užitého stroje a jejich počet pro zajištění statické  
 25 stability létajícího prostředku bezprostředně po jeho přistání zpravidla převyšuje minimální počet tří podpěr. Z hlediska elektrického připojení stroje k napájecímu zdroji nebo nabíječi je třeba z použitých přistávacích podpěr mít k dispozici nejméně jednu bipolární podpěru nebo takový počet monopolárních podpěr, aby v závislosti na dané konfiguraci přistávacího roštu mohlo být  
 30 dosaženo elektrického propojení s oběma póly napájecího zdroje současně. Tvar a konstrukce přistávacích opěr, zejména jejich spodní zakončení, sleduje splnění požadavku, aby míra vniknutí opery mezi přistávací rošty byla omezená. Toho může být dosaženo například konstrukcí horního límce opery, který vykazuje větší rozměr, než mají otvory v přistávacích rostech.

Uspořádání sestavy heliportu vhodné k určení výsledné polohy létajícího prostředku na přistávací  
 35 ploše. Navržené řešení nevyžaduje přídavných sensorových systémů k určení výsledné polohy stroje po přistání. Jeho výhodou je to, že k určení polohy je využívána možnost elektrické identifikace míst vzájemného styku jednotlivých přistávacích podpěr s přistávacím rostem a rošty navzájem. Alternativní technická řešení zahrnují, např. využití možnosti elektrické izolace jednotlivých rádků a sloupců přistávacího roštu, které jsou sevřením přistávací podpěry místně  
 40 propojeny a definují tak souřadnici umístění podpěry na roštu. Při známé vzájemné konfiguraci jednotlivých podpěr létajícího prostředku je určena poloha celého stroje na heliportu. Jiné, obecné přístupy mohou využívat elektrického styku mezi řádky, sloupci jednotlivých paralelních roštů, i rošty navzájem. Možnost zjištění polohy přistávacích podpěr, jejich počtu a tím i polohy létajícího prostředku po přistání umožní vyhodnotit kvalitu provedeného přistávacího manévru a provést  
 45 rozhodnutí, zda byl tento úspěšný z hlediska využití dalších funkcionalit heliportu, např. umožnění uzavření krytu heliportu pro účely ochrany helikoptéry před vlivy okolního prostředí nebo iniciace procesu dobíjení palubních baterií stroje. V případě neúspěšného přistání je za účelem opravy situace možné přistávací manévr zopakovat Manévr přistání a vzletu helikoptéry je zprostředkován bezdrátovou komunikací mezi strojem a heliportem s využitím přenosu dat mezi oběma  
 50 komponentami.

Uspořádání sestavy přistávacích roštů a konstrukce přistávacích podpěr zajišťuje možnost bezobslužného dobíjení palubních baterií létajícího prostředku. K přenosu elektrické energie pro  
 55 palubní systémy stroje a dobíjení pohonných baterií je možné využít základních bezkontaktních a kontaktních principů. Bezkontaktní postupy pro vysokoenergetický přenos na krátké vzdálenosti

jsou provázena přítomností silných elektromagnetických a/nebo magnetických polí, která mohou interferovat s avionikou létajícího prostředku, řídicími počítači a senzory. Navíc bezdrátový přenos energie vyžaduje zvláštní vybavení k jeho zprostředkování. Zde uváděný systém přenosu energie do palubních baterií stroje využívá existující mechanický styk přistávacích podpěr stroje s přistávací podložkou. Množství podpěr a způsob jejich zapojení do elektrického okruhu přenosu energie na palubu stroje umožňuje realizovat značnou redundanci propojení, čímž zvyšuje robustnost řešení vzhledem k jiným jednodušším řešením i vzhledem k řešením technologicky náročným, např. bezdrátový přenos energie. Technické řešení přenosu elektrické energie na palubu stroje může využívat několika příbuzných přístupů založených na propojení obou pólů, tj. vodičů napájecího zdroje na každé z přistávacích podpěr stroje – bipolární připojení, nebo přivedení jediného pólu, tj. vodiče, napájecího zdroje jednotlivou přistávací podpěrou stroje – monopolární připojení, přičemž je vždy nezbytné zajistit minimální počet připojení každého jednotlivého pólu napájecího zdroje. Bipolární připojení je realizováno vzájemnou elektrickou izolací jednotlivých částí patky přistávací podpěry za předpokladu, že elektricky oddělené části přijdou ve styk s různými, vzájemně elektricky izolovanými, přistávacími rošty heliportu. Tyto jsou pak propojeny vždy s jedním pólem napájecího zdroje. Zvýšení robustnosti, tedy redundance propojení, jednotlivého pólu je pak dosaženo paralelním spojením všech elektricky si odpovídajících částí přistávacích podpěr. Druhá varianta připojení předpokládá monopolární připojení celé patky, jednotlivé podpěry. V tomto případě je nezbytné zvolit konstrukčně dostatečný počet podpěr stroje a jemu odpovídající umístění zón přistávacího roštu, které poskytnou připojení vždy na jeden či druhý pól napájecího zdroje, a to v každé možné konfiguraci po přistání létajícího prostředku na heliport. Sloučení kladných a záporných připojení/podpěr může pak být provedeno, např. diodovými spínači v zapojení vícefázového celovlnného usměrňovacího můstku.

Pro mobilní aplikace heliportu může být jako zdroj elektrické energie využita palubní síť vozidla, na němž je heliport instalovaný. V případě stacionární instalace heliportu je možné k napájení využít standardní elektrorozvodnou síť.

Systém ochranného krytí létajícího prostředku a heliportu před vlivy okolního prostředí a při následném transportu umožňuje, že létající prostředek je po přistání nebo umístění na heliport mechanicky upevněn dle shora popsaného principu. To jej činí nedílnou součástí heliportu pro další transport této sestavy jako celku nebo umožňuje jeho setrvání na heliportu k nabíjení palubních baterií. Aby bylo možné zajistit bezpečnost létajícího prostředku v režimech transportu a dobíjení, je nezbytné jej chránit před mechanickými a jinými vlivy okolí. Při transportu, např. na střeše pohyblivého se vozidla, je tento vystaven všesměrovým silám a vibracím, například náporu proudícího vzduchu a jiným povětrnostním vlivům. K eliminaci předchozích nevýhod a rozšíření využitelnosti heliportu je navrženo jeho pohyblivé mechanické krytí, které je využíváno ve shora uvedených provozních režimech.

Systém nevyžaduje přesné navedení stroje na cílový bod přistání a jeho prostupnost pro proudící vzduch eliminuje zpětné proudění v blízkosti létajícího stroje, čímž zlepšuje stabilitu přistávacího manévru. Umožňuje automatické mechanické upevnění létajícího prostředku po jeho přistání, či v době jeho transportu společně s heliportem. Výhodou je umožnění určení výsledné polohy létajícího prostředku na přistávací ploše, roštu. Vhodná konstrukce přistávacích podpěr a patek zajišťuje možnost bezobslužného napájení a dobíjení palubních baterií létajícího prostředku po jeho přistání a upevnění na heliportu. Systém zajišťuje současně ochranu před vlivy okolního prostředí a při následném transportu heliportu a létajícího prostředku v něm upevněného. Přistávací platforma umožní přenos dat mezi přistávacím zařízením samotným a létajícím prostředkem a jinými externími zařízeními.

#### Objasnění výkresů

Vynález bude podobněji popsán na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je přistávací sestava s helikoptérou, základní situace. Na obr. 2 je přistávací

sestava s helikoptérou, pohled shora, a způsob pohonu jednoho přistávacího roštu vůči druhému umožňující přechod mezi uzamčeným a odemčeným stavem upevnění helikoptéry. Na obr. 3 je boční zobrazení situace na obr. 2. Na obr. 4a je helikoptéra s třemi nebo více přistávacími opěrami, příklad s jedním bipolárním připojením. Na obr. 4b je helikoptéra s třemi nebo více přistávacími opěrami s monopolárním připojením opěr. Na obr. 4c je helikoptéra s třemi nebo více přistávacími opěrami, kde každá z nich má bipolární elektrické připojení. Na obr. 5a je detail přistávací opěry s bipolárním elektrickým připojením. Na obr. 5b je detail přistávací opěry s monopolárním elektrickým připojením. Na obr. 6a je detail přistávací opěry s bipolárním elektrickým připojením a přistávacími rošty v odemčeném stavu. Na obr. 6b je detail přistávací opěry s bipolárním připojením a přistávacími rošty v uzamčeném stavu. Na obr. 7a je diodový přepínač v zapojení vícefázového celovlnného usměrňovacího můstku ke sloučení výstupů z více monopolárních přistávacích opěr. Na obr. 7b je diodový přepínač, slučovač, pro více bipolárních přistávacích opěr. Na obr. 8a je systém ochranného krytí s jednou částí a otočným uložením krytu. Na obr. 8b je systém ochranného krytí se dvěma částmi a otočným uložením krytu. Na obr. 8c je systém ochranného krytí s jednou částí a posuvným uložením krytu. Na obr. 8d je systém ochranného krytí se dvěma částmi a posuvným uložením a na obr. 8e je systém ochranného krytí se více lamelovými částmi a s otočným uchycením lamel.

## 20 Příklady uskutečnění vynálezu

Příkladné provedení v různých alternativách sestav 1 sestává z kombinace přistávací plošiny 2, dle obr. 2, provedené ve formě zdvojeného kovového přistávacího roštu 3, 4, pomocných systémů 20 pro realizaci vzájemného pohybu roštů 3, 4 a systému přistávacích patek 11 a kontaktních patek 12 umístěných na přistávacích podpěrách 10 létajícího prostředku, helikoptéry. Vzájemně fixovaná sestava létajícího prostředku, helikoptéry a přistávacího roštu 3, 4 po přistání může být dle požadavku uživatele zakryta ochranným krytem 21, jak ukazují obr. 8a až obr. 8e.

Oba rošty 3, 4 jsou orientovány vzájemně paralelně a v horizontální poloze. Vrchní rošt 3 je pevný, spodní rošt 4 je pohyblivý v horizontálním směru s jedním stupněm volnosti. Provedení roštů 3, 4 je z vodivého/kovového materiálu/plechu, provedené nejčastěji z vhodné aluminiové slitiny. Vzhledem ke zvolené diagonální orientaci linií jednoho z roštů, je jejich vzájemný pohyb v jediném směru dostatečný pro dosažení úplného sevření prodloužení částí 14, 15, 16, 17, 13 patky 11 přistávací podpěry 10 létajícího prostředku mezi oba přistávací rošty 3, 4. Detail situace ve stavu před a po provedení uchycení podpěry 10 mezi vzájemně pohyblivé rošty 3, 4 je znázorněn na obr. 6a, respektive obr. 6b.

Prostor 19 pod přistávacím roštem je cíleně ponechán otevřený, nebo může být vybaven deflektory proudění vzduchu. Cílem řešení je eliminovat zpětné proudění vzduchu od vrtulí létajícího prostředku, helikoptéry, v situaci, kdy probíhá přistávací manévr a stroj se pohybuje v těsné blízkosti heliportu. Výhodou potlačení zpětného proudu vzduchu je zvýšení statické i dynamické stability řízení stroje při přistávacím manévru. Jinou možností řešení přistávacích roštů 3, 4 je náhrada přistávacího roštu, provedeného z plechových, vertikálně orientovaných pásků, využitím systému napnutých kovových strun v nosném rámu tak, aby bylo dosaženo obdobné konfigurace přistávací plošiny 2, jak ukazuje obr. 1. Další možností je kombinace pevného roštu a rámu s napnutými kovovými strunami. Ve všech shora uvedených případech je možné jednotlivé části jednoho nebo obou roštů od sebe vzájemně elektricky izolovat, čehož je využíváno k napájení a dobíjení baterií a zjišťování polohy létajícího stroje při jeho fixaci na heliportu. Způsob zajištění elektrického kontaktu a přenosu energie je popsán níže. Uvedené řešení umožňuje realizovat odlišné konfigurace přistávacích podpěr 10 létajícího prostředku, které vždy musí zajistit základní statickou stabilitu stroje na přistávacím roštu po jeho přistání. To vyžaduje využití nejméně tří přistávacích patek 11 definujících rovinu přistání, z čehož je nejméně jedna vybavena prodlouženou kontaktní patkou 12 k zajištění elektrického připojení stroje ke zdroji elektrické energie. Pro případ bipolárního elektrického připojení, je situace patrná z obr. 4a. Bipolární připojení jedinou nebo více prodlouženými kontaktními patkami 12, je realizováno patkou v

provedení podle obr. 5b. Její spodní část je rozdělena na dvě vzájemně elektricky izolované vodivé části 13 a 14 s mezilehlou izolační částí 15. Prodloužená patka je zakončena kónusem 18 sloužícím ke zlepšení mechanického navedení helikoptéry do přistávacího roštu při přistání. V tomto případě je elektrická energie distribuována prostřednictvím obou vzájemně izolovaných paralelních přistávacích roštů 3, 4. Alternativním řešením je využití více prodloužených kontaktních patek 12 přistávacích podpěr 10, viz obr. 4b a obr. 4c, které umožňují zvýšení robustnosti elektrického připojení stroje ke zdroji zálohováním přípojných míst. Zálohování elektrického připojení je provedeno obvodem s polovodičovými diodami, viz obr. 7b pro sloučení výstupů jednotlivých přípojných bodů. V případech využití více než jedné kontaktní patky 12 na přistávacích podpěrách 10 je možné jednotlivou podpěru a připojovací patku využít k monopolárnímu připojení jednoho z pólů elektrického zdroje. V tomto případě je distribuce elektrické energie prováděna jedním z paralelních roštů, nejčastěji spodním roštem 4 ze dvojice tak, že jeho jednotlivé, vzájemně izolované oblasti jsou napájeny opačnými póly zdroje energie. Jednotlivá monopolární patka odebírá elektrickou energii z jedné nebo druhé oblasti dle její polohy. Principiální provedení monopolární patky je vyobrazeno na obr. 5a a sestává ze spodní vodivé části 17, určené k realizaci elektrického propojení, a horní části 16 provedené z elektricky izolačního materiálu, nebo obráceně. Pro zajištění funkčnosti monopolárního připojení je nezbytná volba vhodné vzájemné geometrické konfigurace umístění přípojných patek na přistávacích podpěrách 10 prostředku a geometrické organizace oblastí přistávacího roštu, které poskytují možnost připojení na jeden nebo druhý pól elektrického napájecího zdroje. Zvolená konfigurace musí zajistit připojení nejméně jedné monopolární patky na každý z elektrických pólů napájecího zdroje. Sloučení výstupů z elektrického připojení monopolárních přípojných patek je možné provést obvodem s polovodičovými diodami, jak ukazuje obr. 7a. Způsob určení polohy stroje na přistávacím roštu je založený na využití možnosti vzájemné elektrické izolace jednotlivých linií použitých přistávacích roštů. Sevření patky přistávacích podpěr 10 prostředku rastrem přistávacího roštu způsobí místní elektrické propojení linií, tj. sloupců a řádků, rastru a/nebo místní propojení napájecího zdroje s létajícím strojem. Ze znalosti předchozího lze jednoznačně určit polohu stroje na jednotlivých liniích – řádcích a sloupcích přistávacího rastru. Upevněním létajícího prostředku k přistávacímu roštu 3, 4 jeho vzájemným posunutím jeho částí je dosaženo pevného mechanického propojení heliportu a helikoptéry. Současně je mechanickým kontaktem prodloužení patek přistávacích podpěr 10 ustanoveno elektrické spojení mezi heliportem a létajícím strojem, které slouží k jeho napájení a dobíjení palubních baterií. V upevněném stavu je možné létající stroj chránit před vlivem povětrnosti a jiných nežádoucích podmínek okolního prostředí, jakými jsou např. vibrace a jiné setrvačné síly v případě přesunu celé sestavy heliportu a stroje, nápor větru, déšť, sníh atp. Variantu provedení ochranného krytu ukazují obr. 8a až obr. 8e.

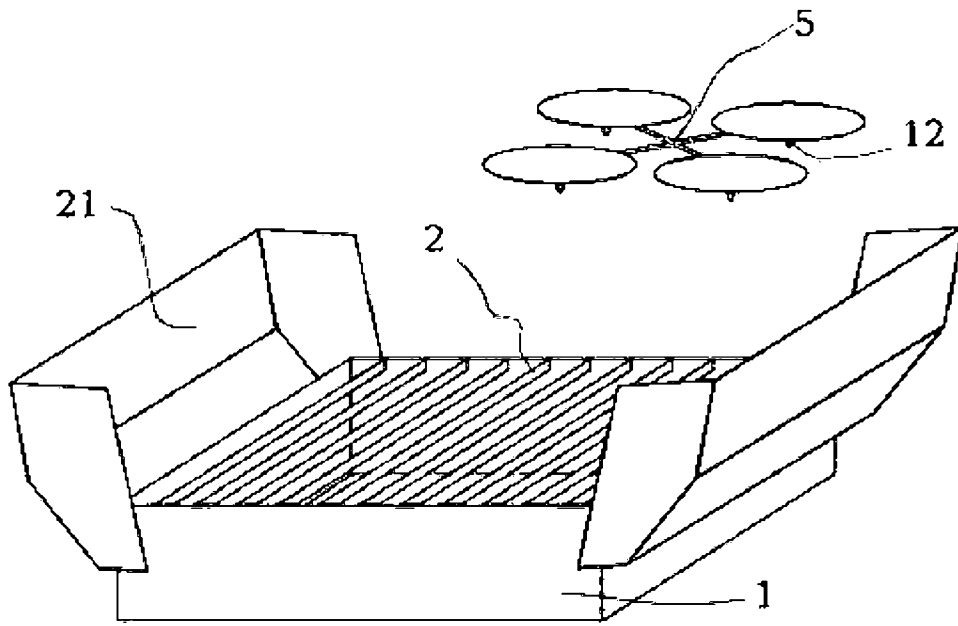
### Průmyslová využitelnost

Systém s plošinou pro start a přistávání bezpilotního létajícího prostředku dle předloženého vynálezu je možné využít zejména jako nabíjecí stanici létajícího prostředku, místo pro jeho bezpečné přistávání, mechanickou ochranu létajícího stroje a prostředek pro bezpečný transport bateriově poháněné helikoptéry do místa jejího užití, např. na střeše motorového vozidla, na palubě mobilního robotu, atd. Zařízení umožňuje zejména eliminovat nedostatky současných řešení pro rutinní využití elektrických létajících prostředků, kdy je omezena operační doba stroje z důvodů omezené kapacity pohonných baterií, hrozí jeho zničení z důvodů křehkosti jeho konstrukce nebo je jeho operační dosah omezený. Zařízení nalezne uplatnění v aplikacích, kdy je požadováno zajištění trvalé připravenosti létajícího prostředku k použití, jeho bezpečný transport a ochrana před okolními vlivy nebo zničením. Konkrétní aplikace předloženého řešení lze očekávat ve využití v leteckém průzkumu prostředí, zahrnujícím pořizování a přenos snímků, odběr vzorků, provádění měření na místě, a to v lokalitách, nedostupných běžnými prostředky (např. při průmyslových haváriích, přírodních katastrofách, zásazích proti požárům atd.). Zařízení vhodně rozšiřuje diverzitu schopností pozemních vzdušných robotických prostředků.

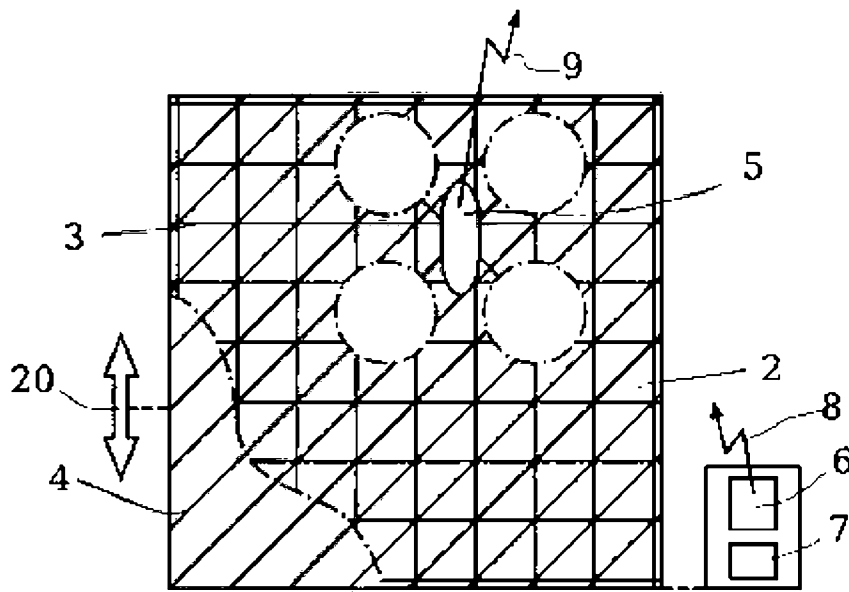
## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Systém, zahrnující startovací a přistávací plošinu a členy bezpilotního létajícího prostředku pro kontakt s touto startovací a přistávací plošinou, **vyznačující se tím**, že startovací a přistávací plošina (2) obsahuje alespoň dva překrývající se rošty (3, 4) z elektricky vodivého materiálu, které jsou orientovány vzájemně paralelně v horizontální poloze a jednotlivé části jednoho nebo obou roštů (3, 4) jsou od sebe vzájemně elektricky izolované a alespoň jeden je připojen na zdroj elektrické energie, přičemž rošty (3, 4) jsou opatřeny otvory pro alespoň tři přistávací patky (11) a alespoň jednu kontaktní patku (12), umístěné na přistávacích podpěrách (10) létajícího prostředku, přičemž spodní část kontaktní patky (12) je rozdělena na dvě vzájemně elektricky izolované vodivé části (13, 14) s mezilehlou izolační částí (15).
2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kontaktní patka (12) je součástí přistávací patky (11).
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vrchní rošt (3) je pevný a spodní rošt (4) je pohyblivý v horizontálním směru s jedním stupněm volnosti.
4. Systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že vrchní rošt (3) je tvořen kovovými strunami umístěnými v nosném rámu.
5. Systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že je opatřen ochranným krytem (21).
6. Systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že startovací a přistávací plošina (2) je opatřena prostředky pro umožnění přenosu dat mezi přistávacím zařízením samotným létajícím prostředkem a jinými externími zařízeními.

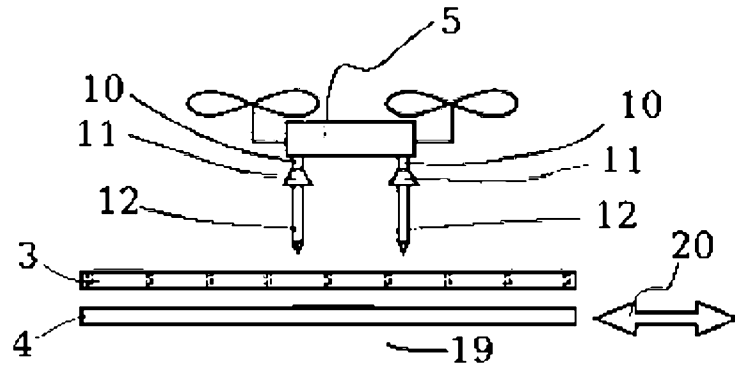
6 výkresů



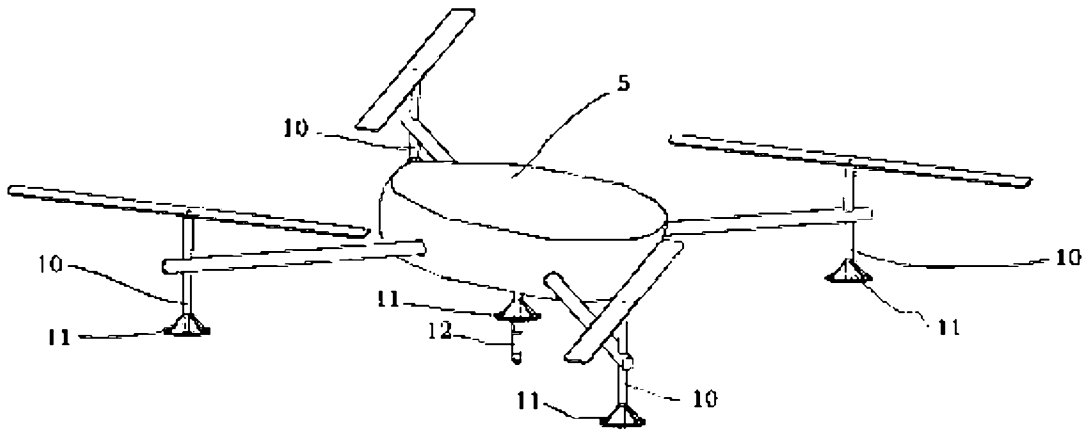
Obr. 1



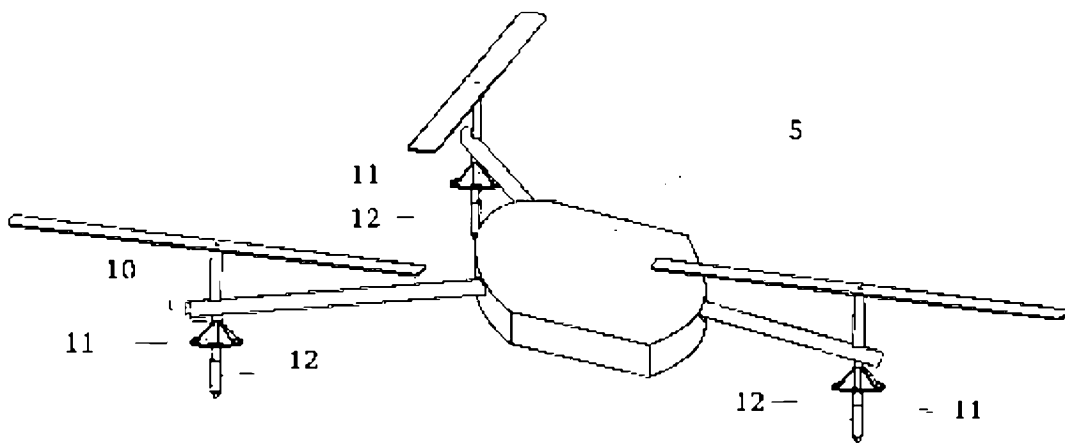
Obr. 2



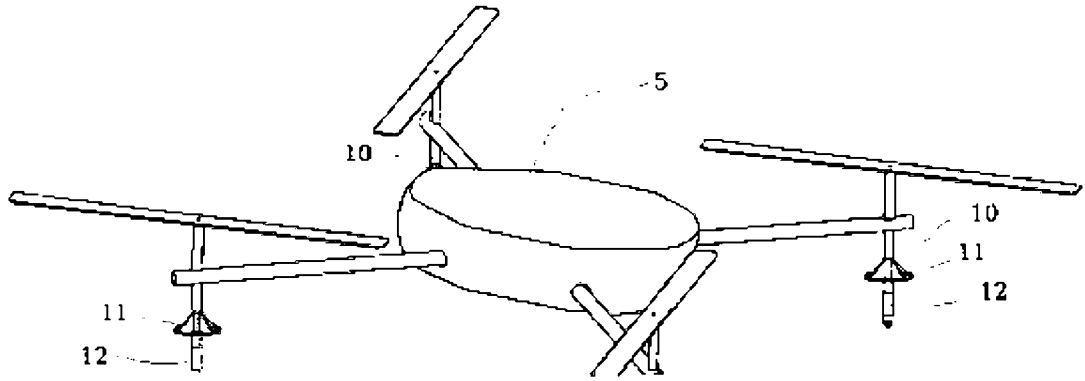
Obr. 3



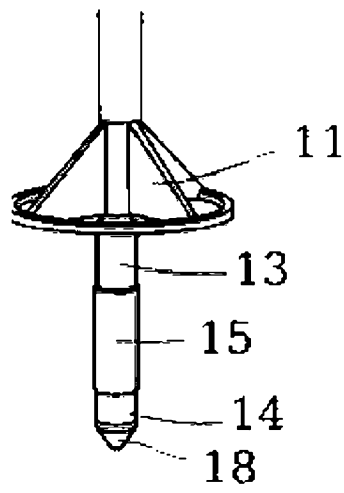
Obr. 4a



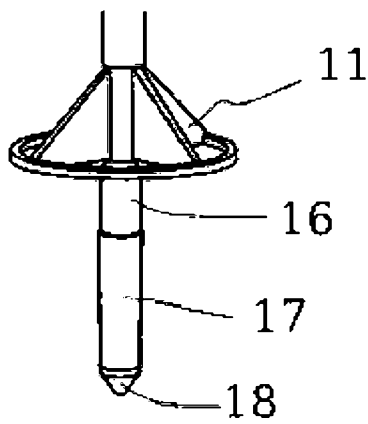
Obr. 4b



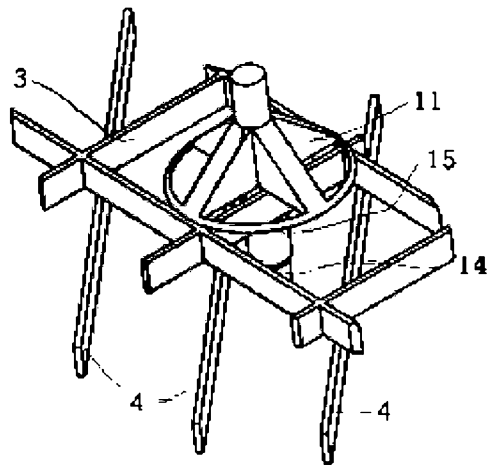
Obr. 4c



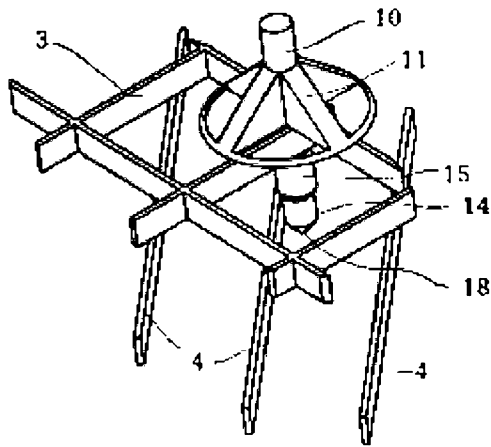
Obr. 5a



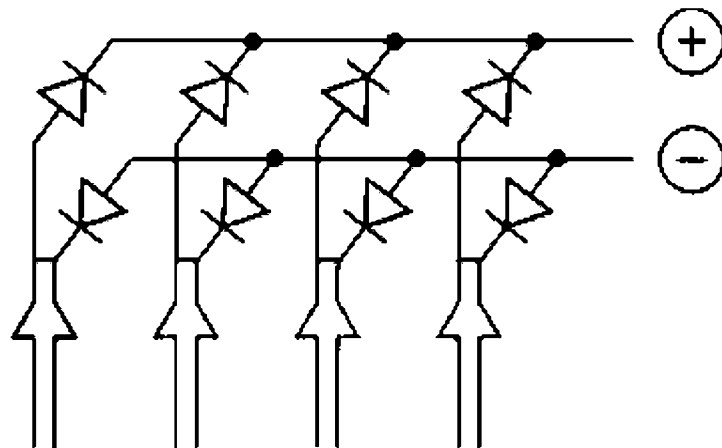
Obr. 5b



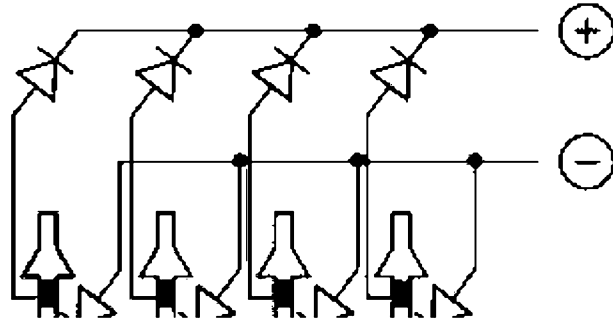
Obr. 6a



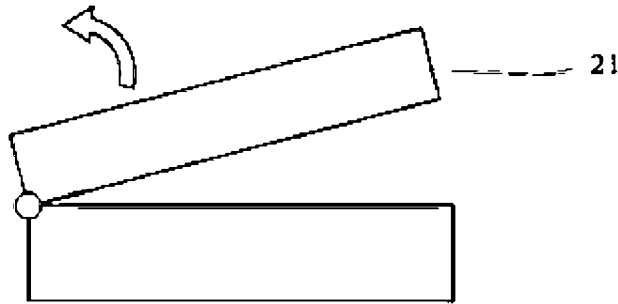
Obr. 6b



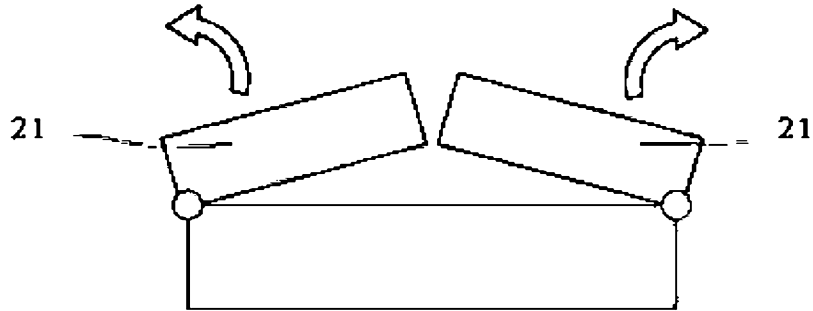
Obr. 7a



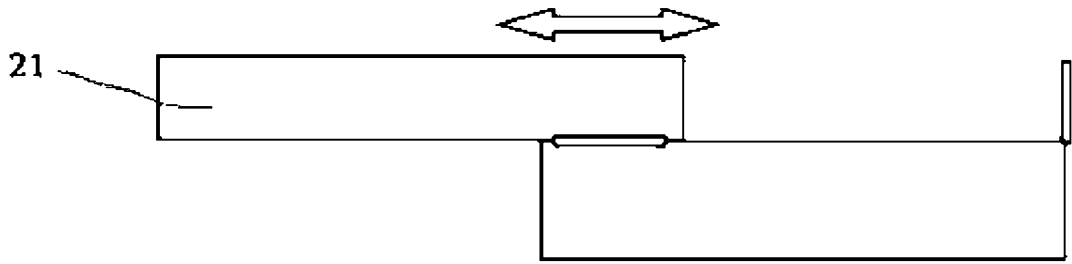
Obr. 7b



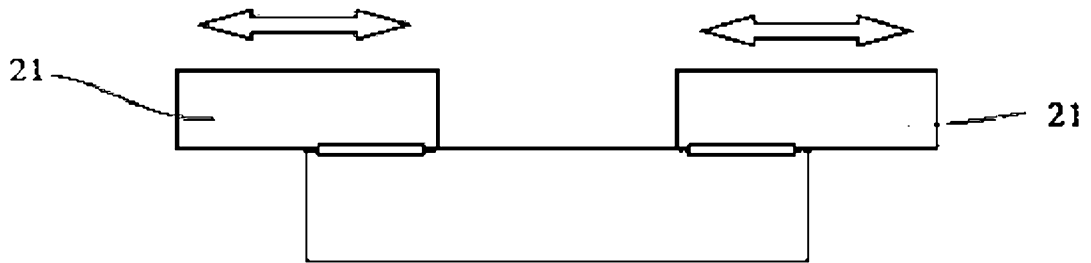
Obr. 8a



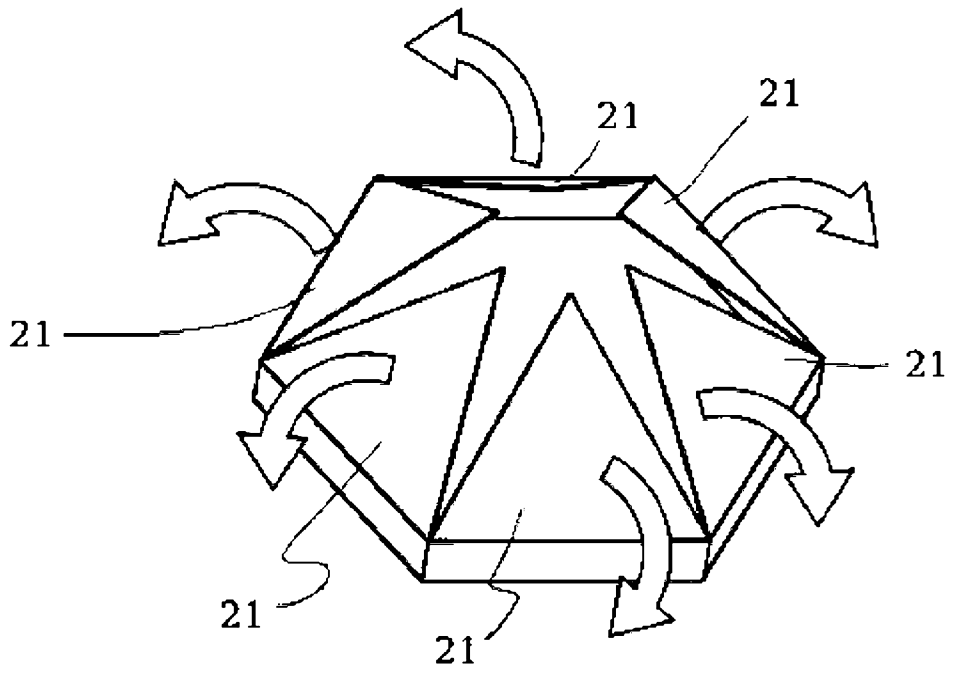
Obr. 8b



Obr. 8c



Obr. 8d



Obr. 8e