

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



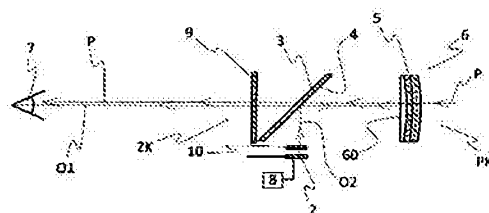
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2020-726
(22) Přihlášeno: 30.12.2020
(40) Zveřejněno: 22.06.2022
(Věstník č. 25/2022)
(47) Uděleno: 11.05.2022
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 22.06.2022
(Věstník č. 25/2022)

G02B 27/30 (2006.01)
G02B 27/14 (2006.01)
F41G 1/32 (2006.01)
F41G 1/34 (2006.01)
F41G 3/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
WO 2019059530; US 2019353455; WO 2018057872; US 201333266; US 5355224; US 2012147334.

(73) Majitel patentu:
Meopta - optika, s.r.o., Přerov, Přerov I-Město, CZ
(72) Původce:
RNDr. Zdeněk Lošťák, Olomouc, Řepčín, CZ
RNDr. Vlastislav Svoboda, Přerov, Přerov I-Město, CZ
Ing. Radek Libicher, Velký Újezd, CZ
Michal Geryk, Přerov, Přerov I-Město, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, patentový zástupce, Zábřdovická
801/11, 615 00 Brno, Zábřdovice



(54) Název vynálezu:
Kolimátorový zaměřovač

(57) Anotace:
Kolimátorový zaměřovač k palné zbrani obsahuje plošný světelný zdroj, na jehož vyzařovací ploše lze pomocí ovládací elektroniky vytvářet různé typy záměrných značek, provádět změnu jejich polohy a poskytovat další grafické informace. V hlavní optické ose (O1) je uspořádán dělič (3, 11) paprskových svazků opatřený dichroickou polopropustnou vrstvou (4), na kterou je nasměrován plošný displej (2). Vrstva (4) je uzpůsobena pro částečný odraz obrazu záměrné značky a dalších informací z displeje (2) na objektiv (6) v hlavní optické ose (O1), pro částečný průchod obrazu záměrné značky a dalších informací odražených v hlavní optické ose (O1) od dichroické odrazné vrstvy (60) objektivu (6) a dále pro úplný průchod scénového obrazu před objektivem (6) v hlavní optické ose (O1) k zadnímu konci (ZK) zaměřovače. Reflexní objektiv (6), plošný displej (2), ovládací elektronika (8) a dělič (3, 11) paprskových svazků jsou společně hermeticky uzavřeny v tělese (13). Na zadním konci (ZK) je těleso (13) v hlavní optické ose (O1) hermeticky uzavřeno okénkem (9).

Kolimátorový zaměřovač

Oblast techniky

5

Vynález se týká kolimátorového zaměřovače, který obsahuje hlavní optickou osu, kde v hlavní optické ose zaměřovače je uspořádán reflexní objektiv, který je opatřen dichroickou odraznou vrstvou, přičemž mimo hlavní optickou osu je uspořádán plošný displej, který je spřažen s ovládací elektronikou, přičemž je uzpůsoben pro vytváření světelných svazků obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele, přičemž plošný displej je dále uzpůsoben pro vysílání těchto světelných svazků na dichroickou odraznou vrstvu reflexního objektivu, která je uzpůsobena pro odrazení těchto světelných svazků ve směru hlavní optické osy k zadnímu konci zaměřovače, přičemž v hlavní optické ose je uspořádán dělič paprskových svazků, který je opatřen dichroickou polopropustnou vrstvou, na kterou je nasměrován plošný displej, přičemž dichroická polopropustná vrstva je uzpůsobena pro částečný odraz obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele z displeje na objektiv v hlavní optické ose a současně je dichroická polopropustná vrstva uzpůsobena pro částečný průchod obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele odražených v hlavní optické ose od dichroické odrazné vrstvy objektivu a dále je dichroická polopropustná vrstva uzpůsobena pro úplný průchod scénového obrazu před objektivem v hlavní optické ose k zadnímu konci zaměřovače.

20

Dosavadní stav techniky

25

Optické vizuální přístroje sloužící k pozorování a zaměřování pozorovaných cílů bývají zpravidla odnímatelným způsobem připevňovány ke zbraňovému systému, tj. zbraní, aby pomohly zbraň přesně zamířit na zvolený cíl. Tyto optické vizuální přístroje pro zbraně, jinak též zaměřovače nebo i puškové zaměřovače, lze rozdělit do dvou základních skupin, a to na puškové zaměřovací dalekohledy a průhledové reflexní zaměřovače, zvané též kolimátory.

30

Puškové zaměřovací dalekohledy obsahují objektiv a okulár, mezi nimiž se nachází čočkový nebo hranolový převraccí systém, přičemž v obrazové ohniskové rovině objektivu a/nebo předmětové rovině okuláru se nachází záměrná značka, jejímž obrazem nebo jejím zvoleným segmentem, který se promítá do pozorovatelova oka umístěného do výstupní pupily puškového zaměřovacího dalekohledu, pozorovatel při zaměřování cíle překryje část obrazu cíle. Puškové zaměřovací dalekohledy poskytují optické zvětšení zpravidla větší než 1x. V případě, že obsahují čočkovou, nejméně dvoučlennou převraccí soustavu, mohou být vybaveny možností změny zvětšení, tzv. „zoom“, pomocí transfokačního posuvu nejméně dvou optických členů převraccí soustavy. Pro seřízení optické osy puškového zaměřovacího dalekohledu s osou střelné zbraně slouží, s ohledem na vnější podmínky, mechanismy rektifikačních posuvů ve vertikální a horizontální rovině. Puškové zaměřovací dalekohledy se zvětšením 6x a výše bývají navíc vybaveny axiálním posuvem jednoho elementu nebo více elementů většinou objektivové části, které umožňují potlačit paralaxu mezi obrazem záměrné značky a obrazem cíle pozorovaného z různých vzdáleností.

40

Průhledové reflexní zaměřovače, tzv. kolimátorové zaměřovače, nebo zkráceně jen „kolimátory“, bývají použity jako primární systém k míření na daném typu zbraně, a to vytvořením záměrné značky, promítnuté v ose pozorování cíle do oka uživatele zaměřovače. Kolimátory nijak nemění měřítko zobrazení pozorovaného cíle, pracují tedy s optickým zvětšením 1x a připojením ke zbraňovému systému, tzn. ke zbraní, nahrazují klasická mechanická mířidla této zbraně a tvoří tak primární mířidla zbraně. Hlavní výhodou kolimátoru oproti mechanickým mířidlům je absence paralaxy u kolimátoru, což způsobuje, že střelec při zamíření nemusí držet oko přesně v ose zbraně či zaměřovače a ani nemusí své oko dioptricky přeastřovat/střídavě akomodovat mezi mechanickými mířidly a zaměřovaným cílem. Optická stavba většiny kolimátorů je průhledová, to značí, že střelec pozoruje cíl přes vstupní okénko kolimátoru, přičemž na optické dráze mezi tímto okénkem a okem pozorovatele se nachází optická soustava s nulovou lámavostí/dioptrickou

55

hodnotou, takže střelec při pozorování přes okénko kolimátoru vidí předmětový prostor, oproti scéně pozorované mimo zorné pole zaměřovače, úhlově nezměněný, přičemž má zorné pole (FOV) omezené výstupním okénkem kolimátoru. Do optické dráhy pozorovací větve kolimátoru se včleňuje optická dráha svítící záměrné značky, jejíž virtuální obraz po odrazu na dělicím prvku směrem ke střelci, vidí střelec v zorném poli kolimátoru s potlačenou paralaxou. Kolimátor, pracující bez zvětšení, tj. s měřítkem zobrazení 1x, je díky této vlastnosti, jednoduchosti a malým rozměrům výhodný pro rychlé zamíření při pudové střelbě na krátké vzdálenosti.

Kolimátory, které jsou používány více než 100 let, zaznamenaly poslední velký impuls v oblibě s příchodem LED kvasimono chromatických světelných zdrojů s nízkou proudovou spotřebou a vyzařujících v červené části spektra, která je vhodná pro vytváření dobře viditelných záměrných značek na pozadí většiny exteriérových i interiérových scén.

V 70. letech 20. století byl na trh uveden kolimátorový reflexní zaměřovač znázorněný na obr. 1, který pro tvorbu záměrné značky využívá červeně vyzařující LED (1), a pro který se vžil typový název „Red Dot Sight“. V tomto zaměřovači je mezi okem (7) střelce a zorné pole pozorované přes výstupní okénko zaměřovače vložen optický reflexní segment (5), který je inspirován zrcadlem původně určeným pro astronomické teleskopy a nazývaným podle jeho původce Manginovo zrcadlo („Mangin Mirror“). Toto zrcadlo (5) je součástí kolimačního objektivu, který je tvořen tmeleným dubletem meniskového tvaru, jehož vnitřní plocha je opatřena dichroickou vrstvou (6), která selektivně odráží pouze červené světlo (R) v oblasti vyzařování LED (1) pro tvorbu záměrné značky, a která selektivně propouští polychromatické viditelné záření (P), které přichází z vnějšího prostoru a dále přes optickou soustavu kolimátoru do oka (7) střelce. Malá výstupní zářící ploška LED (1) je umístěna do reflexního ohniska kolimátoru, přičemž optická osa (O) objektivu je vůči pozorovací optické ose (OP) kolimátoru nakloněna tak, aby světelné svazky (R) z LED (1) po dopadu na dichroickou vrstvu (6) odrazily ve formě paralelního svazku směrem k oku (7) střelce. Vzhledem k tomu, že úhel (α) mezi optickou osou červeného svazku (R), dopadajícího z LED (1) na dichroickou vrstvu (6) a odraženým svazkem směrem k oku (7) střelce je malý, jsou rozměry i hmotnost kolimátorových zaměřovačů typu „Red Dot Sight“ rovněž malé a nízké, což je jeden ze základních důvodů jejich obliby. Nevýhodou tohoto řešení je asymetrické umístění záměrné značky, vlivem čehož dochází k mimoosovému zobrazení plošné záměrné značky, při kterém mohou vznikat znatelné optické aberace, zejména astigmatismus.

Toto původní řešení kolimátoru typu „Red Dot Sight“ s bodovou záměrnou značkou a jeho potenciální zhoršení kvality zobrazení záměrné značky zdokonaluje řešení popsané v US 10330439 B2, který využívá původní uspořádání pro plošný displej a jako světelný zdroj pro záměrnou značku zavádí OLED nebo LCD displej, který umožňuje, na rozdíl od téměř bodového LED zdroje u původního provedení, vytvářet s pomocí zabudované elektroniky různé typy záměrných značek s různým plošným rozložením, včetně informačního videa promítaného po odrazu na dichroické vrstvě do oka střelce. Zvýšené nároky na kvalitu zobrazení plošného zdroje se v US 10330439 B2 řeší použitím asférického tvaru vnitřní odrazné plochy tmeleného objektivu zaměřovače. Nevýhodou OLED a LCD displejů je přitom omezený rozsah pracovních teplot, obvykle od -20 °C resp. -10 °C v případě LCD do 55 °C, který prakticky znemožňuje použití těchto řešení v extrémních podmínkách, jako je déletrvající mráz nebo naopak déletrvající horko. Další nevýhodou je relativně nízký poměr spotřeby energie k produkovanému jasů záření a také omezený kontrast s ohledem na degradaci pixelové struktury OLED nebo LCD zdroje.

Z dokumentu RU 2237227 C1 je známa metoda posuvu záměrné značky v optických zaměřovačích a konstrukce zaměřovačů, která řeší způsob rektifikačních posuvů záměrné značky kolmo na optickou osu a paralaktického posuvu záměrné značky podél optické osy zaměřovače pomocí lineárního posuvu jedné nebo více zrcadlových ploch, které jsou nastaveny šikmo pod úhlem 45°, s možnou kombinací posuvu vlastní záměrné značky, která je realizována LED světelným zdrojem. Dokument popisuje různé varianty včleňování světelného toku LED do pozorovacího chodu paprsků pomocí dělicí planoparalelní destičky, vložené pod úhlem 45° do pozorovacího chodu paprsků zaměřovače. Všechny varianty zde uvedené obsahují dvoučlenný objektiv tvořený dvěma

čočkami, z nichž jedna je plankonvexní a druhá je plankonkávni. V jednom provedení jsou obě čočky stmeleny, přičemž vnitřní sférická plocha, tj. styková plocha obou čoček, je opatřena dichroickou vrstvou plně odrážející světelné záření LED a propouštějící polychromatické světelné záření. V dalších provedeních jsou čočky objektivu umístěny na pozorovací ose zaměřovače odděleně, přičemž se plankonkávni čočka nachází na vstupu zaměřovače a plankonvexní čočka je umístěna až za polopropustnou destičkou, tj. před okem pozorovatele. Některá provedení jsou také opatřena pomocnou plankonvexní čočkou, která upravuje chod svazku z LED světelného zdroje na polopropustnou dělicí destičku. Další nevýhodou tohoto řešení jsou mechanické rektifikační moduly pro posuvy záměrné značky.

Z WO 2018/100487 A1 je známo řešení zaměřovače kolimátorového typu, který využívá pro vytváření záměrné značky a pro poskytování dalších světelných informací OLED displej, který je umístěn v ohnisku čočkové displejové soustavy, přičemž obraz těchto světelných informací se do oka pozorovatele dostává pomocí dělicí planparalelní destičky, která je zařazena do chodu paprsků pozorovací větve obdobně jako u RU 2237227 C1. Využitím zorného pole displeje pro elektronický posuv záměrné značky při rektifikaci odpadá nutnost nákladných mechanických posuvů, které jsou nezbytné u kolimátorů s bodovou záměrnou značkou. Elektronický počítačový modul při propojení s dálkoměrným zařízením umožňuje umístit dynamicky tvořenou záměrnou značku na uvedeném zobrazovacím displeji podle funkce vzdálenosti k určenému cíli, čímž se řeší kompenzace paralaxy záměrné značky při pozorování cíle na různé vzdálenosti. Nevýhodou tohoto řešení je použitý OLED displej, který má v porovnání se spotřebou energie nízký jas i kontrast s projevy degradace pixelové struktury při zvyšování jasu. Další nevýhodou je omezený rozsah pracovních teplot, který prakticky znemožňuje použití těchto řešení v extrémních podmínkách, jako je déletrvající mráz nebo naopak déletrvající horko. Další nevýhodou tohoto řešení je jeho prostorová náročnost, protože k dosažení dostatečně dlouhé ohniskové vzdálenosti čočkové optické soustavy displeje, která je vhodná pro komfortní pozorování obrazu displeje, je třeba prodloužit optickou dráhu mezi displejem a děličem svazků zalomením chodu paprsků pomocí přidavného zrcadla.

Z WO 2019/059530 A1 je znám kolimátorový zaměřovač, který obsahuje hlavní optickou osu, kde v hlavní optické ose zaměřovače je uspořádán reflexní objektiv, který je opatřen dichroickou odraznou vrstvou. Mimo hlavní optickou osu je uspořádán zdroj světla, který je uzpůsoben pro vytváření světelných svazků obrazu záměrné značky a pro vysílání těchto světelných svazků na dichroickou odraznou vrstvu reflexního objektivu, která je uzpůsobena pro odrazení těchto světelných svazků ve směru hlavní optické osy k zadnímu konci zaměřovače. V hlavní optické ose je dále uspořádán dělič paprskových svazků, který je opatřen dichroickou polopropustnou vrstvou, na kterou je nasměrován plošný displej. Tato dichroická polopropustná vrstva je uzpůsobena pro částečný odraz obrazu záměrné značky ze zdroje světla na objektiv v hlavní optické ose a současně je dichroická polopropustná vrstva uzpůsobena pro částečný průchod obrazu záměrné značky odražené v hlavní optické ose od dichroické odrazné vrstvy objektivu. Dále je dichroická polopropustná vrstva uzpůsobena pro úplný průchod scénového obrazu před objektivem v hlavní optické ose k zadnímu konci zaměřovače. WO 2019/059530 A1 nijak nepopisuje opto-mechanickou stavbu zaměřovače z hlediska kompaktnosti, hmotnosti a složitosti konstrukce a tím i výrobních nákladů, a předností pro střelce. WO 2019/059530 sice zobrazuje uspořádání optických částí (generátoru světelné značky a čoček) v pouzdře, ale nepopisuje, že by toto pouzdro bylo hermeticky uzavřeno a současně by v něm byly uloženy plošný displej, ovládací elektronika a dělič paprskových svazků. WO 2019/059530 na obr. 20a popisuje uspořádání optické cesty v podstatě podle stavu techniky na obr. 1 této přihlášky, viz odst. 133 ve WO 2019/059530. Dále WO 2019/059530 na obr. 20b popisuje uspořádání optické cesty s mírně posunutou polohou zdroje světelné značky směrem k hlavní optické ose, viz. odst. 133 ve WO 2019/059530. Dále WO 2019/059530 na obr. 20c popisuje uspořádání optické cesty se zdrojem světelné značky přímo v hlavní optické ose, viz. odst. 133 ve WO 2019/059530. WO 2019/059530 však není návodem pro uspořádání všech podstatných částí zařízení do hermeticky uzavřeného pouzdra, jako je tomu u našeho řešení. Přitom uspořádání všech částí do hermetického pouzdra není jednoduchým technickým opatřením.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň minimalizovat nevýhody dosavadního stavu techniky, zejména poskytnout takové řešení kolimátorového zaměřovače, které i u jednoduchého optického systému dosahuje vysoké kvality zobrazení, vysokého jasů záměrné značky, zachovává kompaktnost, nízkou hmotnost a jednoduchost konstrukce a tím dosahuje i nízkých výrobních nákladů, a to vše při zachování předností kolimátorových zaměřovačů pro střelce.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo kolimátorovým zaměřovačem, jehož podstata spočívá v tom, že reflexní objektiv, plošný displej, ovládací elektronika a dělič paprskových svazků jsou společně hermeticky uzavřeny v tělese, přičemž na zadním konci zaměřovače je těleso v hlavní optické ose hermeticky uzavřeno výstupním okénkem.

Optická osa displeje směřuje k ose pozorovacího svazku, přičemž vzdálenost displeje od optické osy pozorovacího svazku je nejméně tak velká, že pozorovací svazek zaměřovače ještě není vinětován výstupní plochou displeje. Paprskový svazek vyzářený displejem směrem k optické ose zaměřovače je částečně odražen na dichroické vrstvě děliče, kterým může být planparalelní destička, nakloněná k optickým osám displeje a pozorovacího svazku zaměřovače, nebo hranolový dělič, jehož vnitřní přepona je nakloněná vůči optickým osám displeje a současně vůči optické ose pozorovacího svazku zaměřovače. Paprskový svazek vyzářený displejem, který se nachází v ohniskové rovině reflexní části objektivu nebo v její bezprostřední blízkosti, se odráží na dělič směrem k objektivu, kde se na jeho vnitřní dichroické vrstvě odráží zpět a pokračuje se svazkem reálné scény, procházejícím postupně přes objektiv a dělič směrem k oku pozorovatele/střelce. Pozorovatel/střelec vidí obraz záměrné značky superponovaný na pozadí obrazu reálného předmětového prostoru, viditelného zaměřovačem, jehož zorné pole je omezeno vstupní pupilou objektivu.

Výhodou optické soustavy s planparalelní dělicí destičkou je oproti optické soustavě se stmelenými hranoly nižší hmotnost, avšak z technologického hlediska je dělicí destička citlivější na parazitní reflexy od druhé, z hlediska dělení svazku nefunkční plochy. Při pokrytí antireflexní vrstvou s nedostatečnou účinností způsobuje zdvojení obrazu. Rovněž požadavky na rovinnost dělicí plochy jsou u planparalelní destičky vyšší než u hranolové děliče. Uspořádání optického zaměřovače podle vynálezu oproti původnímu „Red Dot Sight“ s bodovou záměrnou značkou, umožňuje vytvořit na plošném displeji různé typy záměrných struktur, případně některé dodatečné informace, užitečné pro uživatele zaměřovače. Velkou výhodou také je, že mechanické rektifikační moduly pro posuvy záměrné značky mohou být vynechány, neboť jejich roli přebírají elektronické posuny záměrné značky na ploše displeje.

Symetrické uspořádání zobrazovacích svazků, vytvořené umístěním děliče do pozorovacího paprskového chodu podle vynálezu výrazně zlepšuje podmínky pro potlačení mimoosových optických aberací. Jsou zde i technologické výhody, neboť kvůli optické korekci při mimoosovém uspořádání záměrné značky bývají čočky objektivu klínového tvaru, což přináší vyšší technologickou náročnost nejen pro opracování ploch, ale i pro dodržení rovnoměrnosti dielektrických vrstev.

Optická stavba s děličem svazku, umístěným do optického chodu pozorovacího svazku zaměřovače poskytuje výhodu snížení rozměrů zaměřovače, neboť dvojí průchod displejového svazku mezi děličem a objektivem při zvolené ohniskové vzdálenosti reflexní části objektivu komprimuje délkové rozměry zaměřovače, což má příznivý vliv také na hmotnost zaměřovače. Kompaktnost optického designu vynálezu je zřejmá.

Plošný MicroLED displej má v porovnání s OLED displeji řádově vyšší jas při srovnatelné spotřebě energie a současně s minimální degradací pixelové struktury při vysokých jasech a vysoké

okolní teplotě. Oproti LCD má plošný MicroLED displej taktéž řádově vyšší jas při srovnatelné spotřebě energie a minimálně o řád vyšší kontrast, který v případě nízkých hodnot může vytvářet parazitní světlo v optickém obrazu pozorovatele/střelce. Plošný MicroLED displej má také v porovnání s OLED nebo LCD displeji podstatně širší rozsah pracovních teplot, a to typicky od -40 °C do +85 °C, což je podstatně více, než u LCD nebo OLED.

Objasnění výkresů

Vynález je schematicky znázorněn na výkrese, kde ukazuje, obr. 1 princip kolimátorového zaměřovače „Red Dot Sight“ podle dosavadního stavu techniky, obr. 2 první příklad uskutečnění optické soustavy kolimátoru podle vynálezu, obr. 3 druhý příklad uskutečnění optické soustavy kolimátoru podle vynálezu, obr. 4 příklad celkového uspořádání kolimátoru podle vynálezu v provedení uzavřené koncepce a s hranolovým děličem podle obr. 3, obr. 5 příklad uskutečnění uložení přepínatelného optického filtru pro stínění plošného displeje a obr. 5a celkový vnější pohled na příklad uskutečnění kolimátorového zaměřovače podle vynálezu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude popsán na dvou příkladech uskutečnění průhledového reflexního zaměřovače, tzv. kolimátorového zaměřovače nebo také kolimátoru.

Na obr. 2 je znázorněn první příklad uskutečnění optické soustavy kolimátoru podle vynálezu, ve kterém kolimátor obsahuje na hlavní optické ose O1 ve směru od zadního konce ZK kolimátoru, tj. konce určeného pro přivrácení kolimátoru k oku 7 uživatele, výstupní okénko 9. Ve směru od zadního konce ZK k přednímu konci PK kolimátoru je za výstupním okénkem 9 uspořádána šikmo ve směru od zadního konce ZK k přednímu konci PK skloněná planparalelní destička 3. Planparalelní destička 3 je vůči hlavní optické ose O1 kolimátoru skloněna pod úhlem 45° a je na své straně přivrácené k přednímu konci PK opatřena dichroickou polopropustnou vrstvou 4. Ve směru od zadního konce ZK k přednímu konci PK kolimátoru je za planparalelní destičkou 3 uspořádán reflexní objektiv 6 s nulovou optickou lámavostí. Objektiv 6 je tvořen dvoučočkovým tmeleným dubletem meniskového tvaru s Manginovým zrcadlem 5, přičemž všechny středy křivosti prvků objektivu 6 jsou situovány na hlavní optické ose O1 zaměřovače ve směru od objektivu 6 k zadnímu konci ZK zaměřovače. Objektiv 6 je na své vnitřní tmelené ploše opatřen dichroickou odraznou vrstvou 60. Proti první dichroické polopropustné vrstvě 4 na skloněné planparalelní destičce 3 je pod úhlem 45° uspořádán plošný displej 2, který je uzpůsoben pro vyzařování úzkopásmového světla na dichroickou polopropustnou vrstvu 4. Plošný displej 2 tak leží v rovině, která je rovnoběžná s hlavní optickou osou O1 kolimátoru, přičemž optická osa O2 plošného displeje 2 je kolmá na hlavní optickou osou O1 kolimátoru. Dichroická polopropustná vrstva 4 je uzpůsobena pro odrazení 50 % světla vyzařovaného plošným displejem 2 v hlavní optické ose O1 směrem na objektiv 6 a pro propuštění 50 % světla vyzařovaného plošným displejem 2 ve směru optické osy O2 plošného displeje 2 za planparalelní destičku 3. Planparalelní destička 3 s dichroickou polopropustnou vrstvou 4 tak působí jako dělič paprskových svazků záření pocházejícího z plošného displeje 2. Dichroická odrazná vrstva 60 na objektivu 6 je uzpůsobena pro plný odraz světla z displeje 2 odraženého dichroickou polopropustnou vrstvou 4, zpět ve směru hlavní optické osy O1 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4 a dále po průchodu 50 % tohoto záření pocházejícího z displeje 2 planparalelní destičkou 3 ve směru hlavní optické osy O1 přes výstupní okénko 9 směrem k oku 7 uživatele. Displej 2 je napojen na ovládací elektroniku 8 uzpůsobenou pro řízení zobrazování záměrné značky různých struktur a tvaru a případně také dalších informací, využitelných uživatelem, resp. střelcem, při používání kolimátoru, tj. při zaměřování, např. informací od vnějších zdrojů, jako je balistický počítač, meteorologická stanice atd. Displej 2 je situován buď přímo v předmětové ohniskové rovině odrazné části objektivu 6 nebo se nachází v její těsné blízkosti dále od objektivu 6.

Kolimátor podle obr. 2 pracuje tak, že obraz zobrazený na displeji 2, tj. záměrná značka a/nebo další informace, se do oka 7 uživatele promítá z displeje 2 odrazem od dichroické polopropustné vrstvy 4 a dichroické odrazné vrstvy 60 a jednom průchodu dichroickou polopropustnou vrstvou 4, kterou tento obraz zobrazený na displeji 2 prochází již společně se scénovým obrazem před
 5 předním koncem PK kolimátoru, takže se obraz zobrazený na displeji 2 jeví uživateli v průhledu přes výstupní okénko 9, polopropustnou planparalelní destičku 3 a objektiv 6 jako součást pozorované scény v předmětovém prostoru kolimátoru, tj. před předním koncem PK. V tomto znázorněném příkladu provedení na obr. 2 je kolimátor dále opatřen hustotním filtrem 10 záření displeje 2, který je v konstrukci kolimátoru uspořádán vratně přestavitelně mezi pracovní polohou,
 10 ve které je hustotní filtr 10 uspořádán v cestě paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4, a pohotovostní polohou, ve které je hustotní filtr 10 uspořádán mimo cestu paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4. Hustotní filtr 10 je uzpůsoben pro rozšíření dynamického rozsahu jasu záření displeje 2, čímž se kolimátor více uzpůsobí pro užití za denního i nočního světla, společně s elektrickou regulací jasu displeje 2.

Na obr. 3 je znázorněn druhý příklad provedení optické soustavy kolimátoru, u kterého je v konstrukci kolimátoru namísto polopropustné planparalelní destičky 3 s dichroickou polopropustnou vrstvou 4 z obr. 2 uspořádán hranolový dělič 11 světelných svazků. Hranolový
 20 dělič 11 světelných svazků obsahuje dvojici pravoúhlých trojúhelníkových hranolů 11a, 11b, tj. hranolů, které mají boční průřez pravoúhlého trojúhelníka, přičemž tyto hranoly 11a, 11b jsou stmeleny k sobě přeponami svých tvořících pravoúhlých trojúhelníků. Jedna ze stmelených ploch hranolů 11a, 11b je opatřena dichroickou polopropustnou vrstvou 4 pro spektrální pásmo záření displeje 2 a má 50% odrazivost i propustnost spektrálního pásma záření displeje 2. V tomto znázorněném příkladu provedení je kolimátor opatřen hustotním filtrem 10 záření displeje 2, který
 25 je v konstrukci kolimátoru uspořádán vratně přestavitelně mezi pracovní polohou, ve které je hustotní filtr 10 uspořádán v cestě paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4, a pohotovostní polohou, ve které je hustotní filtr 10 uspořádán mimo cestu paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4. Hustotní filtr 10 je uzpůsoben pro rozšíření dynamického rozsahu jasu záření displeje 2, čímž se kolimátor více uzpůsobí pro užití za denního i nočního
 30 světla, společně s elektrickou regulací jasu displeje 2.

Na obr. 4, 5 a 5a je znázorněn příklad provedení kolimátoru podle obr. 3 s uzavřenou mechanickou konstrukcí, kdy jsou jednotlivé části kolimátoru vestavěny v dutině uzavřeného tělesa 13. Konstrukce kolimátoru je hermeticky uzavřena v tělese 13 ze slitiny hliníku. Ve spodní části
 35 kolimátoru pod hranolovým děličem 11 je vytvořena přístrojová dutina 131, ve které je vratně přestavitelně mezi svou pracovní polohou a svou pohotovostní polohou uložen hustotní filtr 10 záření displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4. Hustotní filtr 10 je ve znázorněném příkladu provedení uložen v nosném rámu 102, který je lineárně vratně posuvně uložen v tělese 13 kolimátoru, zde příkladně je nosný rám 102 posuvně vratně uložen dvěma svými bočními plochami
 40 mezi dvojicí vodicích lišt 105, zde příkladně prizmatickými bočními plochami 1020 mezi dvojicí válečkových lišt. Nosný rám 102 je opatřen ovládacím čepem 104 situovaným kolmo na rovinu vratného posouvání nosného rámu 102, přičemž tento čep 104 je volným koncem uspořádán v podélné drážce 1030 excentrického ovládacího ramena 103, které je výkyvně kolem osy rovnoběžné s osou ovládacího čepu 104 uloženo v tělese 13 kolimátoru. Ovládací rameno 103 je
 45 spojeno s pákovým přepínačem 100, který je výkyvně uložen v tělese 13 kolimátoru a který sahá svým volným koncem ven z tělesa 13 kolimátoru na boční stranu tělesa 13 kolimátoru, kde je pákový přepínač 100 uzpůsoben pro ruční ovládání uživatelem za účelem pohodlného nastavení denního a nočního režimu svítivosti záměrného bodu či obrazce z displeje 2. Při ručním ovládání uživatelem za účelem pohodlného nastavení denního a nočního režimu svítivosti záměrného bodu
 50 či obrazce z displeje 2 dochází k posouvání nosného rámu 102 s hustotním filtrem 10 mezi pracovní polohou, kdy je v cestě paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4 uspořádána první polovina plochy hustotního filtru 10 opatřená optickou vrstvou tlumící jas displeje 2, např. vrstva černého chromu, a pohotovostní polohou, kdy je v cestě paprsků z displeje 2 na dichroickou polopropustnou vrstvu 4 uspořádána druhá polovina plochy v nosném rámu 2 v provedení volně průchodném pro záření z displeje, např. v provedení čirého skla. V levé spodní části tělesa 13 je
 55

uspořádáno bateriové pouzdro 130 pro vložení baterie pro napájení elektrických částí kolimátoru, přičemž bateriové pouzdro je umístěno na zadním konci ZK kolimátoru, tj. na straně přivrácené k uživateli. Na opačném konci bateriového pouzdra 130, tj. na předním konci PK kolimátoru, je pod neznázorněnou krytkou uspořádán konektor, např. USB-C konektor, který je spojen s
5 neznázorněnou elektronikou kolimátoru, která je uspořádána v tělese 13 kolimátoru, např. v přístrojové dutině 131, čímž je umožněno nahrávání záměrných obrazců a aktualizace firmware kolimátoru. Nad bateriovým pouzdrem 130 je na tělese 13 umístěn neznázorněný křížový ovladač, např. 4 tlačítka do kříže kolem jednoho středového tlačítka, pro ovládání kolimátoru, pro nastavení rektifikace, balistiky, volby záměrného obrazce, svítivosti atd. kolimátoru. Na spodní části tělesa
10 13 kolimátoru jsou uspořádány montážní plochy a otvory pro upevnění tělesa 13 kolimátoru na zbraň, např. na některou z typizovaných montážních lišt nebo na konkrétní montážní prvky konkrétní zbraně, přičemž tyto montážní plochy a otvory tvoří buď pevné, nebo rychloupínací prostředky.

15

Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný v konstrukci optických zaměřovačů pro zbraňové systémy civilního i vojenského charakteru.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Kolimátorový zaměřovač, který obsahuje hlavní optickou osu (O1), kde v hlavní optické ose (O1) zaměřovače je uspořádán reflexní objektiv (6), který je opatřen dichroickou odraznou vrstvou (60), přičemž mimo hlavní optickou osu (O1) je uspořádán plošný displej (2), který je sprážen s ovládací elektronikou (8), přičemž je uzpůsoben pro vytváření světelných svazků obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele, přičemž plošný displej je dále uzpůsoben pro vysílání těchto světelných svazků na dichroickou odraznou vrstvu (60) reflexního objektivu (6), která je uzpůsobena pro odrazení těchto světelných svazků ve směru hlavní optické osy (O1) k zadnímu konci (ZK) zaměřovače, přičemž v hlavní optické ose (O1) je uspořádán dělič (3, 11) paprskových svazků, který je opatřen dichroickou polopropustnou vrstvou (4), na kterou je nasměrován plošný displej (2), přičemž dichroická polopropustná vrstva (4) je uzpůsobena pro částečný odraz obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele z displeje (2) na objektiv (6) v hlavní optické ose (O1) a současně je dichroická polopropustná vrstva (4) uzpůsobena pro částečný průchod obrazu záměrné značky a dalších informací pro uživatele odražených v hlavní optické ose (O1) od dichroické odrazné vrstvy (60) objektivu (6) a dále je dichroická polopropustná vrstva (4) uzpůsobena pro úplný průchod scénového obrazu před objektivem (6) v hlavní optické ose (O1) k zadnímu konci (ZK) zaměřovače, **vyznačující se tím**, že reflexní objektiv (6), plošný displej (2), ovládací elektronika (8) a dělič (3, 11) paprskových svazků jsou společně hermeticky uzavřeny v tělese (13), přičemž na zadním konci (ZK) zaměřovače je těleso (13) v hlavní optické ose (O1) hermeticky uzavřeno výstupním okénkem (9).

2. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že těleso (13) je ve své levé spodní části opatřeno bateriovým pouzdem (130) pro vložení baterie pro napájení elektrických částí zaměřovače, kde na straně přivrácené k uživateli je bateriové pouzdro (130) opatřeno zakrytovaným vstupem pro baterie a na opačném konci bateriového pouzdra (130) je pod krytkou uspořádán konektor, který je spojen s ovládací elektronikou (8) zaměřovače pro nahrávání záměrných obrazců a aktualizace firmware zaměřovače a nad bateriovým pouzdem (130) je na tělese (13) umístěn křížový ovladač pro ovládání zaměřovače, pro nastavení rektifikace, balistiky, volbu záměrného obrazce a svítivosti zaměřovače, přičemž na spodní části tělesa (13) zaměřovače jsou uspořádány montážní plochy a otvory pro upevnění tělesa (13) na zbraň.

3. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že dělič (3, 11) paprskových svazků je tvořen planparalelní destičkou (3) s dichroickou polopropustnou vrstvou (4) nebo je tvořen hranolovým děličem (11) tvořeným dvěma stmelenými hranoly (11a, 11b), kde vnitřní plocha stmelených hranolů je opatřena dichroickou polopropustnou vrstvou (4).

4. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že objektiv (6) je tvořen dvouočkovým tmeleným dubletem meniskového tvaru s Manginovým zrcadlem (5) a všechny středy křivosti objektivu (6) jsou situovány na hlavní optické ose (O1) zaměřovače ve směru od objektivu (6) k zadnímu konci (ZK) zaměřovače.

5. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že displej (2) je napojen na ovládací elektroniku (8), která je opatřena prostředky pro volbu a změnu záměrné značky a její polohu na ploše displeje (2).

6. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že ovládací elektronika (8) je opatřena prostředky pro zobrazení dalších informací mimo záměrnou značku na displeji (2).

7. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že displej (2) je tvořen plošným MicroLED displejem.

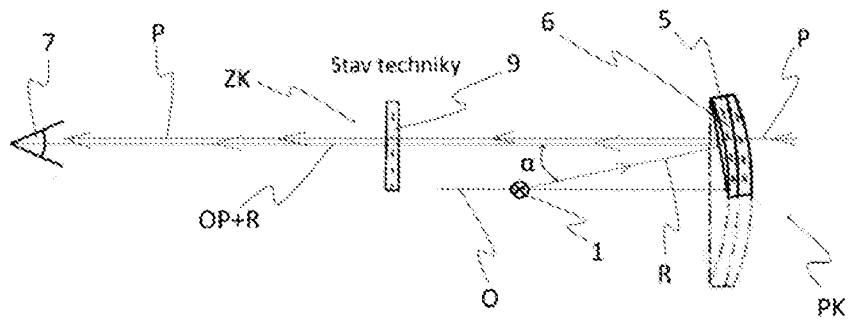
8. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mezi displejem (2) a děličem (3, 11) paprskových svazků je odnímatelně uspořádán hustotní filtr (10) záření uzpůsobený pro rozšíření dynamického rozsahu jasu displeje (2).

9. Kolimátorový zaměřovač podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že hustotní filtr (10) je uložen v nosném rámu (102), který je lineárně vratně posuvně uložen v tělese (13) kolimátoru, přičemž nosný rám (102) je opatřen ovládacím čepem (104), který je volným koncem uspořádan v podélné drážce (1030) excentrického ovládacího ramena (103), které je výkyvně kolem osy rovnoběžné s osou ovládacího čepu (104) uloženo v tělese (13) kolimátoru, přičemž je spojeno s pákovým přepínačem (100), který je výkyvně uložen v tělese (13) kolimátoru, a který sahá svým volným koncem ven z tělesa (13) kolimátoru na boční stranu tělesa (13) kolimátoru, kde je uzpůsoben pro ruční ovládání uživatelem za účelem pohodlného nastavení denního a nočního režimu svítivosti záměrného bodu či obrazce z displeje (2).

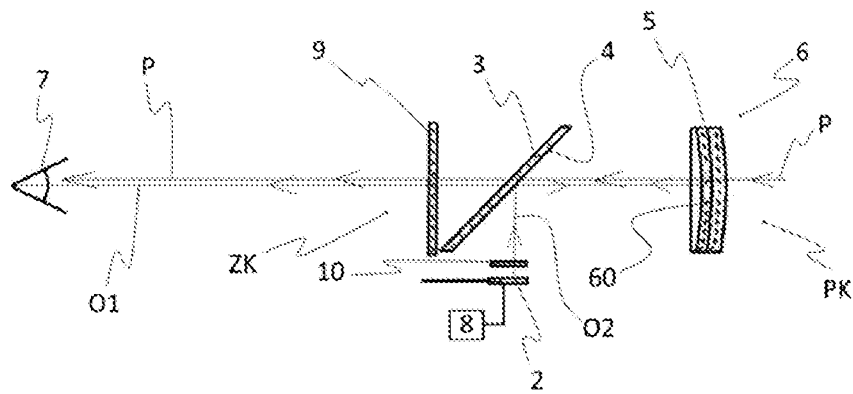
4 výkresy

Seznam vztahových značek:

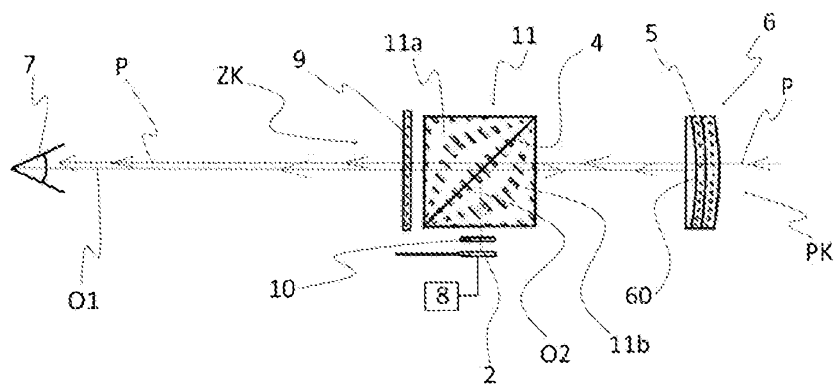
2	plošný displej
3	planparalelní destička
4	dichroická polopropustná vrstva
5	Manginovo zrcadlo
6	reflexní objektiv
60	dichroická odrazná vrstva
7	oko uživatele
8	ovládací elektronika
9	výstupní okénko kolimátoru
10	hustotní filtr
100	pákový přepínač
102	nosný rám hustotního filtru
1020	prizmatická boční plocha
103	excentrické ovládací rameno
1030	podélná drážka
104	ovládací čep
105	vodicí lišta
11	hranolový dělič
11a	pravoúhlý trojúhelníkový hranol
11b	pravoúhlý trojúhelníkový hranol
13	těleso kolimátoru
130	bateriové pouzdro
131	přístrojová dutina
O1	hlavní optická osa
O2	optická osa plošného displeje
PK	přední konec kolimátoru
ZK	zadní konec kolimátoru



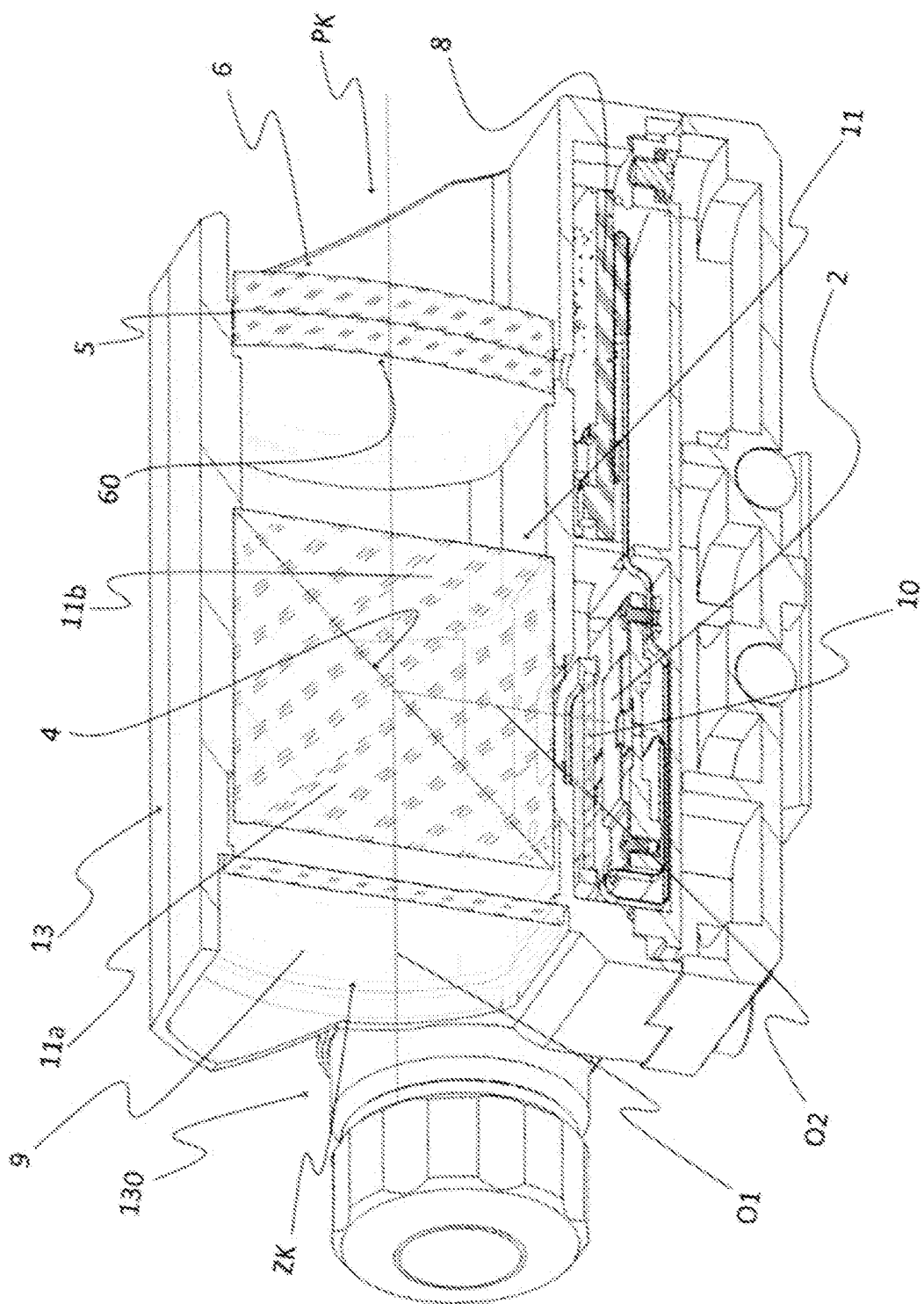
Obr. 1



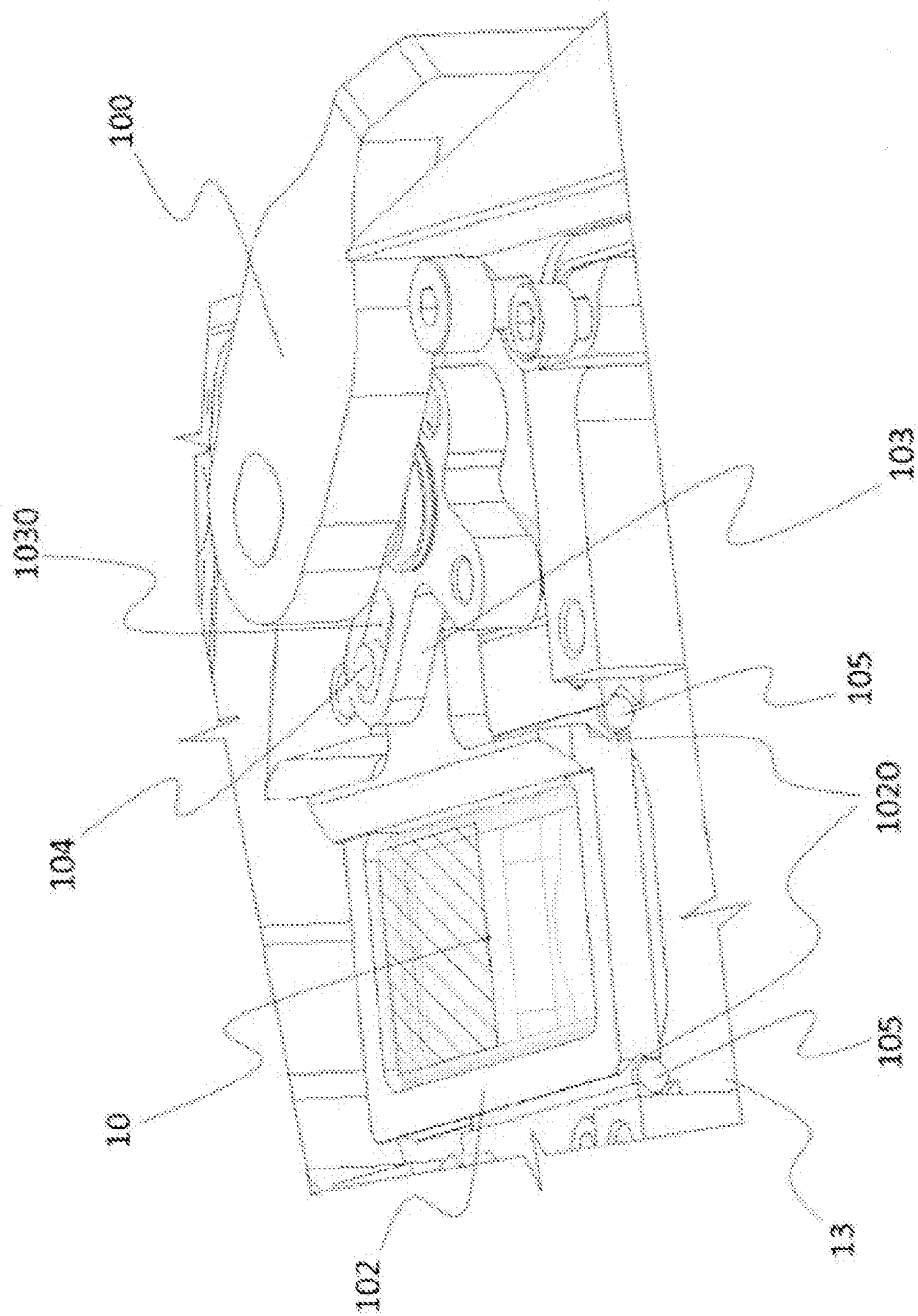
Obr. 2



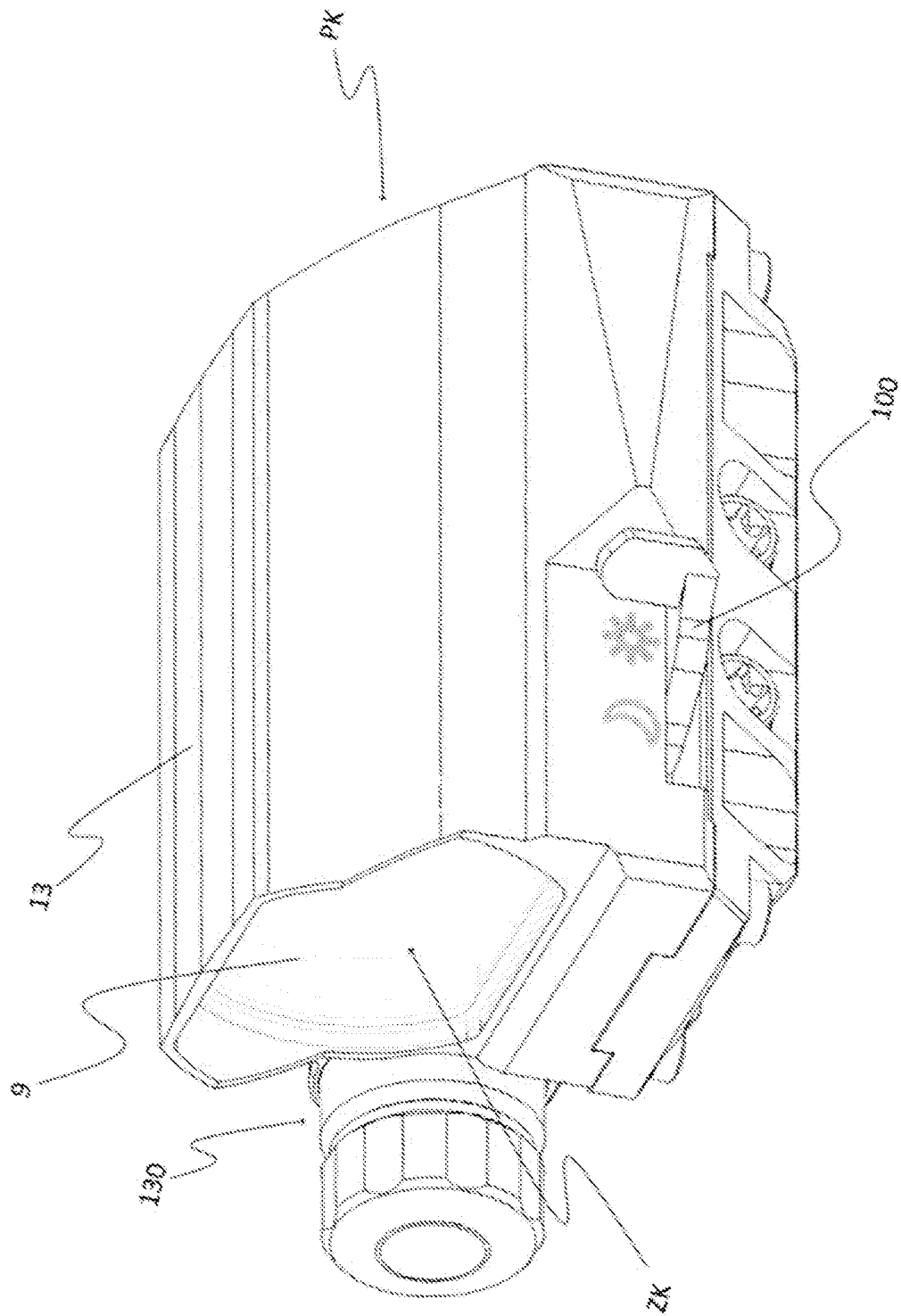
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 5a