



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208 596

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 11 79
(21) PV 7450-79

(51) Int. Cl.³ G 02 B 5/04

(40) Zveřejněno 31 10 80
(45) Vydáno 01 12 83

(75)

Autor vynálezu KLABAZŇA JAROSLAV doc. ing. CSs., PŘEROV

(54) Minimalizovaný střešový pentagonální hranol s proměnnými úhly
při hranách pro rozbíhavý souhrnný svazek paprsků

1

Vynález se týká minimalizovaného střešového pentagonálního hranolu s proměnnými úhly při hranách pro rozbíhavý souhrnný svazek paprsků s polovičním úhlem rozbíhavosti $\frac{\pi}{6}$ v optickém prostředí hranolu a s mechanickým průměrem vstupního souhrnného svazku S paprsků.

Známé konstrukční varianty střešových pentagonálních hranolů jsou často používány v optických soustavách s lomenou optickou osou, neboť mají výhodu jednak kolmého dopadu souhrnného svazku paprsků na vstupní i výstupní ploše hranolu, jednak nezávislosti odchylky vystupujícího paprsku od původního směru na úhlu dopadu na vstupní ploše. Nevýhodou je, že pro stejný mechanický průměr souhrnného svazku paprsků mají známé konstrukční varianty střešových pentagonálních hranolů, používané v rozbíhavém souhrnném svazku paprsků, velké rozměry a tím i hmotnost, což samozřejmě zvětšuje hmotnost a často i rozměry celého nebo některé části přístroje nebo zhoršují kvalitu obrazu vlivem střešové plochy, která se nachází daleko od výstupní plochy příslušné konstrukční varianty střešového pentagonálního hranolu.

Vznikl tedy požadavek odstranit nevýhody známých konstrukčních variant střešových pentagonálních hranolů, to je zkonstruovat minimalizovaný střešový pentagonální hranol s proměnnými úhly při hranách tak, aby si zachoval výhody kolmého vstupu a výstupu procházejícího rozbíhavého souhrnného svazku paprsků a nezávislost odchylky vystupujícího paprsku od původního směru na úhlu dopadu na vstupní ploše.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je minimalizovaný střešový pentagonální hranol s proměnnými úhly při hranách pro použití v rozbíhavém souhrnném svazku paprsků s polovičním úhlem rozbíhavosti δ v optickém prostředí hranolu a s mechanickým průměrem vstupního souhrnného svazku S paprsků.

Podstata vynálezu u minimalizovaného střešového pentagonálního hranolu s proměnnými úhly při hranách pro rozbíhavý souhrnný svazek paprsků, který má minimální velikost vstupní a výstupní plochy vzhledem k průřezu souhrnného svazku paprsků v uvedených rovinách a optimální chod procházejícího souhrnného svazku paprsků v rovině hlavního řezu hranolu spočívá v tom, že má následující konstrukční parametry:

$$\angle A = 90^\circ + \beta$$

$$\angle B = 45^\circ$$

$$\angle C = 135^\circ - \beta$$

$$\angle D = 90^\circ$$

$$\angle E = 90^\circ + \beta - \delta$$

$$\angle F = 135^\circ - \beta + \delta$$

$$\overline{DA} = \frac{(1 - 2\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg}^2 \beta)(1 + \sqrt{2 + \operatorname{tg}^2 \beta})}{2(1 - 2\operatorname{tg}^2 \delta - 4\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg}^2 \beta)} S$$

$$\overline{AE} = \left[\sin \delta + a \frac{\sin 2\beta \cdot \cos \delta}{\cos(\beta - \delta)} \right] \frac{\overline{DA}}{\cos(\beta + \delta)}$$

$$\overline{EF} = \frac{\operatorname{tg}(45^\circ - \beta + \delta) \cos \delta}{\cos(\beta + \delta)} a \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{FC} = \frac{2 \sin(\beta + \delta) \cos \delta}{\cos(45^\circ - \beta + \delta)} a \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{OD} = 2a \sin(\beta + \delta) \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{AB} = \left[\sin \delta + \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos(45^\circ - \beta - \delta) \cos \delta \right] \frac{\overline{DA}}{\cos(\beta + \delta)}$$

$$\overline{BC} = \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos \delta \cdot \overline{DA}$$

$$l = \frac{\sin 2(\beta + \delta) + \cos^2 \delta + \cos \delta \cos(2\beta + \delta)}{\cos(\beta + \delta)} a \overline{DA},$$

kde A až F respektive A_0 až F_0 jsou průsečíky hran s rovinou hlavního řezu hranolu,

$\angle A, \angle B, \angle C, \angle D, \angle E, \angle F$ jsou úhly u příslušných hran,

l je délka chodu osového paprsku hranolem,

a je pomocná veličina určena vztahem

$$a = \frac{\cos \beta}{\cos(2\beta + \delta)}$$

a parametr β je určen algebraickou rovnicí

$$a_{10}x^{10} + a_9x^9 + \dots + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0,$$

přičemž pomocná veličina $x = \operatorname{tg}$

$$a_{10} = 4b^3(b - 1)$$

$$a_9 = 2b^2(3 - 7b - 8b^2 + 12b^3)$$

$$a_8 = b^2(19 + 22b - 75b^2 - 12b^3 + 52b^4)$$

$$a_7 = 2(-1 - 6b + 5b^2 + 52b^3 - 2b^4 - 62b^5 + 8b^6 + 24b^7)$$

$$a_6 = 3 - 22b - 86b^2 + 74b^3 + 131b^4 - 56b^5 - 44b^6 + 16b^7 + 16b^8$$

$$a_5 = 2(3 + 20b - 47b^2 - 62b^3 + 48b^4 - 44b^5 + 24b^7)$$

$$a_4 = -7 + 42b + 96b^2 - 102b^3 + 107b^4 - 84b^5 - 216b^6 + 32b^7 + 32b^8$$

$$a_3 = 2(-3 - 18b + 31b^2 - 4b^3 + 58b^4 + 118b^5 - 48b^6 - 48b^7)$$

$$a_2 = 5 - 18b - 22b^2 - 62b^3 - 95b^4 + 104b^5 + 104b^6$$

$$a_1 = 2(1 + 4b + 8b^2 + 5b^3 - 24b^4 - 24b^5)$$

$$a_0 = -1 - 2b - b^2 + 8b^3 + 8b^4,$$

kde je pomocná veličina $b = \operatorname{tg} \delta$.

Minimalizovaný střešový pentagonální hranol dle vynálezu přináší následující výhody: Podstatně zmenší rozměry proti dosud užívaným pentagonálním hranolům a tím i svou hmotnost, takže vznikají i podstatné úspory na materiálu. Zkrácením chodu osového paprsku hranolem se zmenší ubytok světelné energie. Přiblížením střešové plochy k výstupní ploše se zlepší zobrazení a jsou menší nároky na přesnost výroby střešové plochy, což má za následek zlevnění výroby. Další výhoda spočívá v tom, že vstupní a výstupní plocha je minimální vzhledem k průřezu souhrnného svazku paprsků v uvedených plochách a plocha hlavního řezu hranolu je optimálně využita procházejícím svazkem paprsků.

Příkladné provedení hranolu podle vynálezu je znázorněno na připojeném výkrese. Plnými čarami je znázorněno příkladné provedení minimalizovaného střešového hranolu s proměnnými úhly při hranách pro poloviční úhel rozbíhavosti $\phi = 9^\circ$ a mechanický průměr vstupního souhrnného svazku paprsků $S = 10,6$ mm, čárkovaně jsou znázorněny rozměry téhož hranolu při respektování dosud užívaných konstrukcí. Jednotlivé úsečky omezující plochu hlavního řezu hranolu jsou označeny písmeny A, E, F, C, D, respektive Ao, EO, FO, Co, Do.

Rozbíhavý vstupní svazek 10 paprsků s osovým paprskem 100 dopadá v bodě 30 na vstupní plochu 11 o délce $\overline{DA}$. Dále se odráží od odrazné stěny FC v bodě 31, pak od střešové plochy AE v bodě 32 a vychází bodem 33 z výstupní plochy 21, jejíž délka je $\overline{CD}$.

208 598

Na obrázku jsou dále znázorněny oba krajní paprsky vstupního svazku 10 paprsků označené šipkou a jednou respektive dvěma tečkami a krajní paprsky výstupního svazku 20 paprsků. Osový paprsek 200 výstupního svazku 20 paprsků je odchýlen proti osovému paprsku 100 vstupního svazku 10 paprsků o úhel 90° .

Vyřešený hranol lze s výhodou využít zvláště v optických soustavách přístrojů optických, optickomechanických a optoelektronických, kde přináší všechny výhody, spojené se zmenšením jeho rozměrů a tím i hmotnosti.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Minimalizovaný střeňový pentagonální hranol s proměnnými úhly při hranách pro rozbíhavý souhrnný svazek paprsků s polovičním úhlem rozbíhavosti β v optickém prostředí hranolu a s mechanickým průměrem vstupního souhrnného svazku S paprsků, vyznačující se tím, že má následující konstrukční parametry:

$$\angle A = 90^\circ + \beta$$

$$\angle B = 45^\circ$$

$$\angle C = 135^\circ - \beta$$

$$\angle D = 90^\circ$$

$$\angle E = 90^\circ + \beta - \delta$$

$$\angle F = 135^\circ - \beta + \delta$$

$$\overline{DA} = \frac{(1 - 2\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg}^2 \beta) (1 + \sqrt{2 + \operatorname{tg}^2 \beta})}{2 (1 - 2\operatorname{tg}^2 \delta - 4\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg}^2 \beta)} S$$

$$\overline{AE} = \left[\sin \delta + a \frac{\sin 2\beta \cdot \cos \delta}{\cos (\beta - \delta)} \right] \frac{\overline{DA}}{\cos (\beta + \delta)}$$

$$\overline{EF} = \frac{\operatorname{tg}(45^\circ - \beta + \delta) \cos \delta}{\cos (\beta - \delta)} a \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{FC} = \frac{2\sin (\beta - \delta) \cos \delta}{\cos (45^\circ - \beta + \delta)} a \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{CD} = 2a \sin (\beta + \delta) \cdot \overline{DA}$$

$$\overline{AB} = \left[\sin \delta + \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos(45^\circ - \beta - \delta) \cos \delta \right] \frac{\overline{DA}}{\cos (\beta + \delta)}$$

$$\overline{BC} = \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos \delta \cdot \overline{DA}$$

$$l = \frac{\sin 2(\beta + \delta) + \cos^2 \delta + \cos \delta \cos(2\beta + \delta)}{\cos(\beta + \delta)} a \overline{DA},$$

kde pomocná veličina a je dána vztahem

$$a = \frac{\cos \beta}{\cos(2\beta + \delta)}$$

a parametr β je určen algebraickou rovnicí

$$a_{10}x^{10} + a_9x^9 + \dots + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0,$$

přičemž

$$a_{10} = 4b^3(b-1)$$

$$a_9 = 2b^2(3 - 7b - 8b^2 + 12b^3)$$

$$a_8 = b^2(19 + 22b - 75b^2 - 12b^3 + 52b^4)$$

$$a_7 = 2(-1 - 6b + 5b^2 + 52b^3 - 2b^4 - 62b^5 + 8b^6 + 24b^7)$$

$$a_6 = 3 - 22b - 86b^2 + 74b^3 + 131b^4 - 56b^5 - 44b^6 + 16b^7 + 16b^8$$

$$a_5 = 2(3 + 20b - 47b^2 - 62b^3 + 48b^4 - 44b^5 + 24b^7)$$

$$a_4 = -7 + 42b + 96b^2 - 102b^3 + 107b^4 - 84b^5 - 216b^6 + 32b^7 + 32b^8$$

$$a_3 = 2(-3 - 18b + 31b^2 - 4b^3 + 58b^4 + 118b^5 - 48b^6 - 48b^7)$$

$$a_2 = 5 - 18b - 22b^2 - 62b^3 - 95b^4 + 104b^5 + 104b^6$$

$$a_1 = 2(1 + 4b + 8b^2 + 5b^3 - 24b^4 - 24b^5)$$

$$a_0 = -1 - 2b - b^2 + 8b^3 + 8b^4,$$

kde je

$$x = \operatorname{tg} \beta$$

$$b = \operatorname{tg} \delta$$

