



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00766

(22) Data de depozit: 02/10/2018

(41) Data publicării cererii:
30/04/2020 BOPI nr. 4/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL DE OPTOELECTRONICĂ
S.A., STR. GHEORGHE PETRASCU NR. 67,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• URSU VASILE DĂNUȚ,
ALEEA BARAJUL SADULUI NR. 3-5,
BL. N12-N13, SC. B, ET. 6, AP. 124,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• MARIN CONSTANTIN, STR. IALOMIȚEI,
NR. 9, BL. B35, SC. A, AP. 9, ET. 4,
SLOBOZIA, IL, RO

(54) SISTEM OPTIC TELESCOPIC PENTRU DOMENIUL
SPECTRAL LWIR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem optic telescopic, compact, destinat să fie plasat în fața unui obiectiv al unei camere de termoviziune care lucrează în domeniul spectral LWIR, cu scopul de a mări distanța focală a ansamblului. Sistemul optic, conform invenției, este alcătuit din două lentile (1 și 2) din germaniu, prima lentilă (1) având ambele suprafețe sferice, una convexă și una concavă, suprafața concavă fiind sferică difractivă, modulată cu o rețea de tip Fresnel, având pasul pe direcția axei optice $PasH = 0,0034958085$ mm, profilul rețelei Fresnel fiind unul de ordinul doi, iar a doua lentilă (2) fiind convex-concavă, cu ambele suprafețe sferice.

Revendicări: 3
Figuri: 3

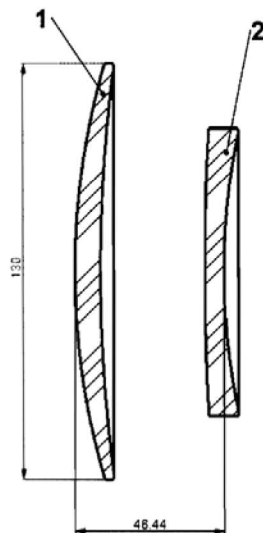


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).



SISTEM OPTIC TELESCOPIC PENTRU DOMENIUL SPECTRAL LWIR

Invenția se referă la un sistem optic telescopic cu rolul de a fi folosit ca sistem extender în fața sistemelor focale destinate pentru formarea imaginii în camerele de termoviziune care lucrează în domeniul spectral LWIR. În general, rolul acestor tipuri de sisteme este să mărească distanța focală a sistemului ansamblu, deși în principiu el poate fi folosit și pentru micșorare.

Se cunoaște faptul că pe plan mondial s-au realizat sisteme optice similare pentru camerele de termoviziune, cu diferite nivele de performanță în ceea ce privește cerințele principale ca, de exemplu, raportul de expandare, rezoluție, câmp obiect.

Principalele dezavantaje cunoscute ale sistemelor de acest tip constau în faptul că fie au un număr mai mare de lentile, fie au construcții mai puțin compacte. De aceea, în acest sens, sistemul propus poate fi considerat optimal.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem optic telescopic compact care permite extinderea distanțelor focale și obținerea unei distanțe pe axă egală cu jumătate din diametrul pupilei de intrare, D_{piE} , a sistemului focal utilizat.

Invenția oferă următoarele avantaje:

- greutate redusă datorită utilizării unui număr minim de lentile;
- distanța pe axă redusă;
- sistemul optic prezintă un număr minim de componente optice;
- o bună calitate a imaginii formate de obiectiv pe suprafața detectorului;
- este utilă în echiparea camerelor termale fără răcire pentru domeniul 8-14 microni;
- este utilizabil ca sistem extender pentru sistemele focale cu numărul de apertură, $\#F \geq 1.1$ dacă acestea au diametrul pupilei de intrare, D_{piS} , mai mic sau cel mult egal cu

$$D_{piS} = 0.66 D_{piE}$$

unde D_{piS} reprezintă diametrul pupilei de intrare

D_{piE} reprezintă diametrul pupilei de ieșire

- are unghiul de câmp (α) maxim corelat cu distanța focală (f), a sistemului focal prin relația

$$\alpha = \arctg\left(\frac{6.0}{f}\right) \quad \text{unde } f \text{ este exprimat în milimetri.}$$

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig 1, 2 și 3 care reprezintă:

figura 1 - Reprezentare de utilizare a sistemului extender cu două lentile, unde

- 1 Lentila 1 a sistemului extender
- 2 Lentila 2 a sistemului extender
- 3 Reprezentare bloc a sistemului a cărui distanță focală se mărește
- 4 Planul focal al sistemului focal și al ansamblului extender + sistem focal (nu se modifică prin atasarea sistemului extender)

figura 2 - Schema optică a sistemului optic extender realizată cu două lentile, Lentila 1 și Lentila 2, pentru a lucra cu un obiectiv bifocal cu distanțele focale de 135mm și 45mm, cu $\#F 1.6$ și respectiv, $\#F 1.1$, Lentila 1 având suprafața concavă cu structură difractivă, conform cu Tabelului 2.



figura 3 – Profilul componentei suprafeței sferice concav-difracție (sus) și profilul structurii difracție (jos) pentru sistemul realizat conform brevetului.

În figura 1 este prezentat modul de utilizare al sistemului telescopic pentru extinderea distanței focale a sistemului focal 3, poziția planului imagine, 4, reprezentând planul focal al sistemului focal și al ansamblului format din sistemul optic telescopic + sistem focal, care nu se modifică prin atașarea sistemului extender.

Pentru sistemul optic telescopic prezentat în figura 2, în domeniul paraxial, relația de puteri între cele două componente ale sistemului, respectiv între puterile celor două lentile 1 și 2, este dată de sistemul de ecuații

$$\begin{aligned} P_1 + P_2 + dP_1P_2 &= 0 \\ \frac{P_2}{P_1} &= -G \end{aligned}$$

Unde $P_i = 1/f_i$ reprezintă puterile componentelor sistemului optic telescopic care trebuie stabilite, și G este grosimentul sistemului telescopic de tip extender și deci coeficientul de modificare a distanței focale pentru sistemul focal din figura 1, iar d este distanța dintre cele două componente considerate elemente infinit subțiri.

$$dP_1 = \frac{G - 1}{G}$$

În concluzie, pentru un anumit grosiment, G , distanța dintre componente este invers proporțională cu distanța focală a primei componente, Lentila 1(1).

Elementele care definesc performanțele primare ale sistemului extender propus sunt:

- Raportul de extindere (grosimentul sistemului telescopic), care în acest caz este 1.5x și mai exact este cuprins între 1.45 x și 1.55 x.
- Numărul de lentile este egal cu doi, și suprafața a 2-a a primei lentile este difractivă
- Diametrul pupilei de intrare a sistemului extender este

$$D_{piE} = 1.5 \times D_{piS}$$

- D_{piE} este diametrul pupilei de intrare a sistemului extender
- D_{piS} este diametrul pupilei de intrare a sistemului focal
- Grosimea pe axă a sistemului extender este dată de diametrul pupilei de intrare și este aproximativ o treime din aceasta

$$d_{ax} = \frac{1}{3} D_{piE} = 0.5 \times D_{piS}$$

- Unghiul de câmp maxim pentru diferite valori ale distanței focale (f) și ale poziției pupilei de intrare ale sistemului focal

$$\alpha = 2 \times \arctg\left(\frac{6.0}{f}\right)$$

unde f este exprimat în milimetri și este mai mare de 25 mm.

În figura 1 este o reprezentare de utilizare a sistemului extender alcătuit din două lentile, Lentila 1 (1) și Lentila 2 (2), în fața unui sistem focal (3) având reprezentate elementele geometrice prezentate mai sus.

În legătură cu figura 2 este prezentată o variantă de realizare, conform invenției, a sistemului telescopic pentru domeniul LWIR, utilizat ca extender pentru un sistem optic (3), cu diametrul pupilei de intrare, $D_{piS} = 127$ mm



Deci sistemul optic focal (3) cu care sistemul extender poate lucra trebuie sa aibă, pentru a nu avea pierderi, diametrul pupilei de intrare de 85mm.

- o Distanța dintre cele două lentile este de 40.66 mm

În varianta de realizare prezentată, sistemul optic telescopic este destinat să lucreze cu un sistem optic (3) bifocal, având distanțele focale de 135 mm și 45 mm și numerele de apertură, #F1.6 și respectiv, #F 1.1. În acest caz sistemul focal (3) din figura 1, este un sistem bifocal și reprezintă sistemul optic ale cărui distanțe focale se măresc cu factorul G, poziția planului imagine (4), rămânând fixă.

Pupila de intrare a sistemului bifocal (3), corespunzătoare distanței de 135 mm este de 85 mm.

O posibilă realizare, conform invenției, a sistemului extender pentru sistemul optic bifocal (3) este prezentată în legătură cu figura 2, figura 3 și Tabelul 1.

Sistemul optic telescopic de tip extender, conform invenției, prezintă un grosiment de 1.5x prin utilizarea unui număr minim de lentile, este alcătuit din două lentile, Lentila 1(1) și Lentila 2 (2), ambele din Germaniu, Lentila 1 (1), cu ambele suprafețe sferice, una convexă și una concavă, conform Tabelului 1, suprafața concavă sferică fiind difractivă adică suprafața sferică este modulată cu o rețea de tip Fresnel (fig. 3), având pasul pe direcția axei optice $PasH = 0.0034958085$ mm, profilul rețelei Fresnel fiind unul de ordinul doi care pentru o rază de referință de $Rref = 100.0$ mm este dat de coeficienții $d(1)$ și $d(2)$ din tabelul 2, Lentila 2 (2), convex-concavă, având ambele suprafețe sferice, conform Tabelului 2

Tabelul 1

	Raza	Distanțe	Material	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\alpha 4$	$\alpha 5$
Lentila 1	231.8	8.000	GERMANIU					
	489.6	40.657		Difractiva				
Lentila 2	797.8	6.000	GERMANIU					
	211.45	----						

Tabelul 2

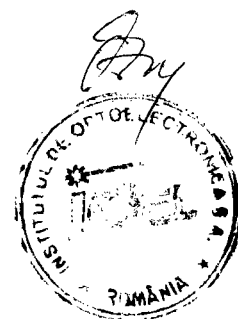
Simboluri	Coeficientii structurii dfractive
$d(1)$	-4.964157590758e+001
$d(2)$	-7.527291271852e+000

Sistemul optic telescopic, conform invenției, este destinat pentru sisteme focale din domeniul LWIR cu distanța focală mai mare de 30mm și având un coeficient de extindere cuprins între (1.45-1.55), distanța pe axă fiind egală cu jumătate din diametrul pupilei de intrare a sistemului focal (3) și răspunde în mod optim la mărirea cu 1.5x a distanțelor focale pentru un sistem bifocal cu distanțele focale de 135mm și 45mm și deschideri caracterizate de #F 1.6 si respectiv #F 1.1.



REVENDICARI

1. Sistem optic telescopic pentru sisteme focale LWIR cu distanța focală mai mare de 30mm și având un coeficient de extindere de 1.5x, **caracterizat prin aceea ca** este alcătuit din două lentile, Lentila 1 (1) și Lentila 2 (2), ambele din Germaniu, Lentila 1, cu ambele suprafețe sferice, una convexă și una concavă, conform tabelului 1, suprafața concavă fiind sferică difractivă, modulată cu o rețea de tip Fresnel (fig. 3), având pasul pe direcția axei optice $PasH = 0.0034958085$ mm, profilul rețelei Fresnel fiind unul de ordinul doi care pentru o rază de referință de $Rref = 100.0$ mm este dat de coeficienții $d(1)$ și $d(2)$ din Tabelul 2, Lentila 2, convex-concavă, cu ambele suprafețe sferice, conform Tabelului 2.
2. Sistem optic termal conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca** distanța pe axa este egală cu jumătate din diametrul pupilei de intrare a sistemului focal .
3. Sistem optic termal conform revendicarilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea ca** este optimizat pentru un sistem bifocal cu distantantele focale de 135mm și 45mm și numere de apertură de #F 1.6 și respectiv #F 1.1.



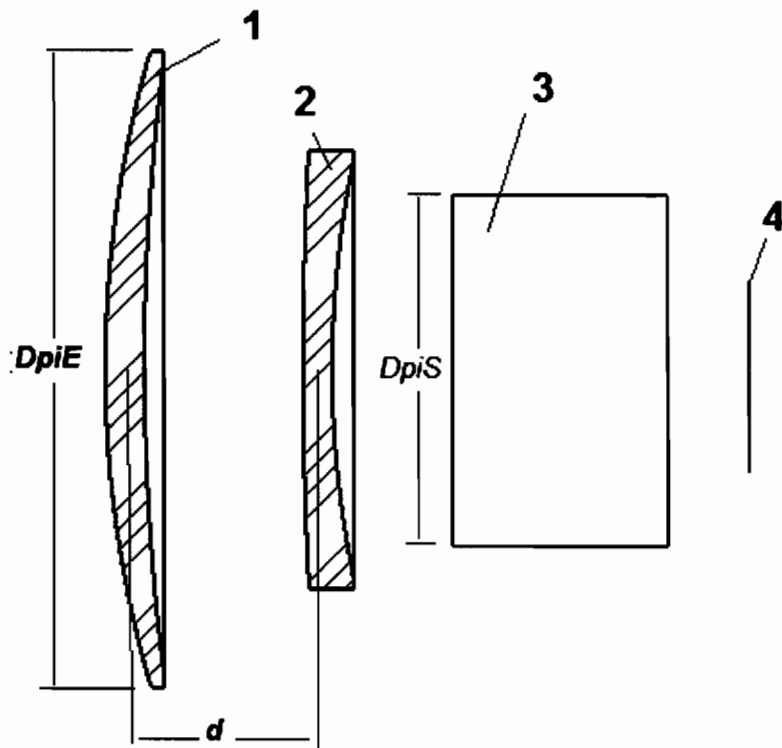


Fig 1

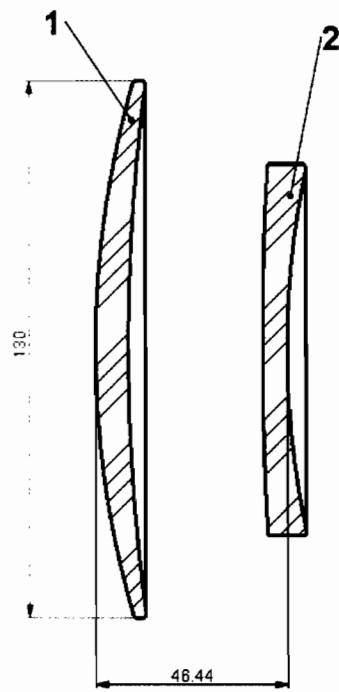


Fig 2

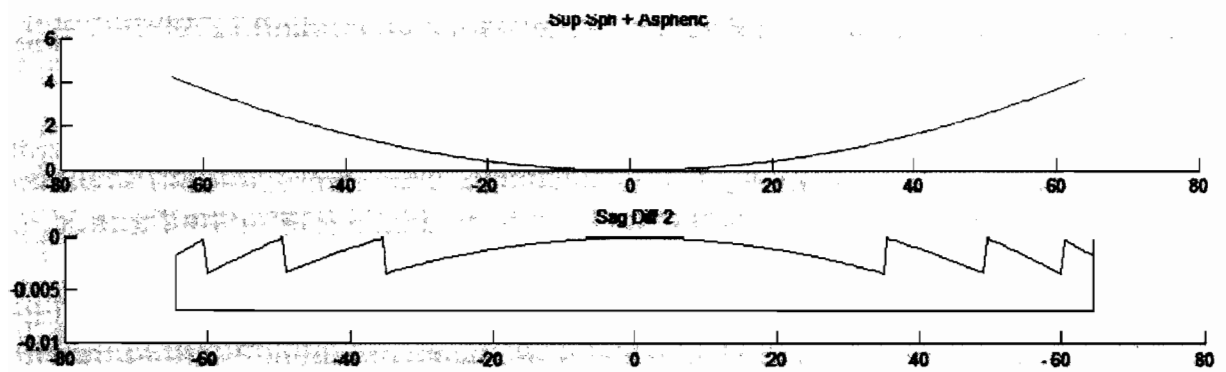


Figura 3

