



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00847**

(22) Data de depozit: **17/11/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2021** BOPI nr. **6/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. **5/2017**

(73) Titular:
• **PRO OPTICA S.A.**,
STR. GHEORGHE PETRAȘCU 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;

• **SOROHAN GEORGETA**, *BD. LACUL TEI*
NR. 109, BL. 13A, SC. A, AP. 32,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MARIN CONSTANTIN**, *STR. IALOMIȚEI,*
NR.9, BL. B35, SC. A, AP. 9, ET.4,
SLOBOZIA, IL, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
GB 1462164 A; GB 1388545 A;
GB 1482486 A

(54) **SISTEM CATADIOPTIC BIFOCAL PENTRU DOMENIUL
SPECTRAL LWIR**



RO 131902 B1

1 Invenția se referă la un sistem optic de tip catadioptric cu două distanțe focale, destinat
formării imaginii în camerele de termoviziune care lucrează în domeniul spectral LWIR (Long
3 Wave Infra Red).

5 Se cunoaște faptul că pe plan mondial s-au realizat obiective cu două distanțe focale
pentru camerele de termoviziune, cu diferite nivele de performanță în ceea ce privește cerințele
principale ca distanțe de lucru, rezoluție, câmp obiect.

7 Dezavantajele acestor soluții față de sistemul propus constau în:

9 - numere de apertură mai mari, deci mai puțin potrivite pentru utilizarea în camere
termale fără răcire;

- la aceleași distanțe focale maxime au gabarite mai mari;

11 - la numere de apertură apropiate folosesc lentile de dimensiuni mari.

13 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem optic termal
bifocal cu două distanțe focale, la care raportul dintre cele două distanțe focale, $F2/F1$ este mai
mare decât 8 și cu numere de apertură mici.

15 Sistemul catadioptric bifocal, conform invenției, numit în continuare obiectiv este format
din trei grupuri de componente, o primă componentă reprezentată de o oglindă cu suprafață
17 asferică, o a doua componentă care reprezintă un sistem catadioptric care face comutarea între
cele două poziții și care este reprezentată de două lentile și o oglindă, o a treia componentă,
19 reprezentată de un grup de două lentile, și o a patra componentă reprezentată de o fereastră
de protecție și detectorul de radiație, pentru obținerea focalei maxime, sistemul optic
21 funcționează cu primele trei componente și creează imaginea pe a patra componentă, respectiv
pe detectorul de radiație, iar pentru obținerea focalei minime sistemul optic este format din
23 prima și a treia componentă, fasciculul de radiație care intră în a treia componentă care
formează la rândul ei imaginea obiectului pe detector.

25 Prima componentă și sistemul catadioptric, formează un sistem afocal al cărui mărime
unghiulară este egală cu raportul distanțelor focale în cele două situații.

27 Avantajele invenției sunt:

- numerele de deschidere mici (1.1 și 2) adică aperturi mari;

29 - distanța focală maximă relativ mare (450 mm);

- gabaritul relativ mic (lungime pe axa 175 mm și diametrul maxim 225 mm).

31 În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu
fig. 1...5 care reprezintă:

33 - fig. 1, schema familiei sistemelor catadioptrice bifocale;

- fig. 2, sistem optic afocal;

35 - fig. 3, realizarea invenției în situația focalei maxime;

- fig. 4, realizarea invenției în situația focalei minime;

37 - fig. 5, modalitatea de trecere de la poziția focalei minime la aceea a focalei maxime și
invers.

39 Sistemul catadioptric bifocal pentru domeniul spectral LWIR (Long Wave Infra Red)
conform fig. 1, numit în continuare obiectiv este format din trei grupuri de componente, o
41 componentă o oglindă cu suprafața asferică, un sistem catadioptric care face comutarea între
cele două poziții, și o componentă care realizează focala minimă a sistemului. Pentru realizarea
43 focalei maxime sistemul funcționează cu toate cele trei componente și creează imaginea pe
detector.

45 Pentru obținerea focalei minime este suficient ca a doua componentă, respectiv sistemul
catadioptric să fie eliminat din calea fascicolului de radiație care intră în a treia componentă care
47 formează la rândul ei imaginea obiectului pe detector.

RO 131902 B1

Sistemul optic format de prima componentă și a doua componentă formează un sistem afocal al cărui mărire unghiulară este egală cu raportul distanțelor focale în cele două situații, vezi fig. 2.

O realizare a sistemului catadioptric bifocal pentru domeniul spectral LWIR conform invenției corespunzătoare focalei maxime, este descrisă mai departe în fig. 3.

În această realizare, sistemul este constituit din prima componentă **C1** care este reprezentată de oglinda **1**, a doua componentă **C2** este reprezentată de lentilele **2, 3** și oglinda **4**, a treia componentă **C3** este reprezentată de grupul de lentile **5** și **6**, iar a patra componentă **C4** este reprezentată de fereastra de protecție **7** și detectorul de radiație **8**.

În cazul focalei minime invenția este reprezentată în fig. 4, unde sistemul este constituit din a treia componentă **C3** reprezentată de grupul de lentile **5** și **6** și a patra componentă **C4** care este reprezentată de fereastra de protecție **7** și detectorul de radiație **8**.

Descrierea completă a realizării invenției este prezentată în tabelele 1a, 1b și 2a, 2b.

Tabelul 1a

| Lentila/ Componenta | Nr. Suprafață | Raza | Grosime | Material | Semi- diametru |
|------------------------|------------------|----------|----------|-----------|-------------------|
| Oglinda 1/(C1) | 1 | -361.450 | -131.950 | OGLINDA | 145.83 |
| Lentila 2/(C2) | 2 | -44.800 | -7.100 | GERMANIUM | 36.47 |
| | 3 | -34.120 | -16.120 | | 29.90 |
| Lentila 3/(C2) | 4 | -76.390 | -3.800 | GERMANIUM | 27.08 |
| | 5 | -67.800 | -13.000 | | 25.30 |
| Oglinda 4/(C2) | 6 | -109.150 | 13.000 | OGLINDA | 18.12 |
| | 7 | -67.800 | 0.000 | | 16.22 |
| Lentila 3/(C2) | 8 | -67.800 | 3.800 | GERMANIUM | 16.22 |
| | 9 | -76.390 | 16.120 | | 16.80 |
| Lentila 2/(C2) | 10 | -34.120 | 7.100 | GERMANIUM | 15.61 |
| | 11 | -44.800 | 22.000 | | 18.11 |
| Lentila 5/(C3) | 12 | 29.570 | 3.560 | GERMANIUM | 23.02 |
| | 13 | 32.980 | 27.276 | | 22.15 |
| Lentila 6/(C3) | 14 | 40.630 | 2.780 | | 11.64 |
| | 15 | 13.500 | 14.400 | | 10.70 |
| Fereastra 7 / (C4) | 16 | | 0.900 | GERMANIUM | 7.40 |
| | 17 | | 0.900 | | 7.34 |
| Detector 8 / (C4) | 18 | | 0.000 | | 7.11 |

Unele dintre suprafețele pieselor optice din tabelul 1a sunt asferice și acestea sunt descrise în tabelul 1b.

RO 131902 B1

Tabelul 1b

| Nr. Suprafață | Conicitate | α_1 | α_2 | α_3 | α_4 | α_5 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | -6.86941E-01 | -1.14735E-06 | 1.83361E-09 | 4.14032E-14 | -1.19682E-18 | 1.58722E-23 |
| 2 | 2.02617E-01 | -7.50748E-05 | 1.25751E-07 | -6.15179E-11 | 3.54851E-14 | 5.63279E-18 |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | 4.84019E-01 | 2.88305E-04 | -7.67995E-07 | -7.51956E-09 | 1.09348E-11 | -1.74769E-14 |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | 2.02617E-01 | -7.50748E-05 | 1.25751E-07 | -6.15179E-11 | 3.54851E-14 | 5.63279E-18 |
| 12 | | | | | | |
| 13 | 6.63070E-02 | -1.58815E-04 | 8.44013E-08 | -4.80269E-10 | 8.55944E-13 | -1.35422E-15 |
| 14 | | | | | | |
| 15 | 3.33701E-03 | -2.48250E-02 | -3.73170E-05 | -2.13076E-07 | 9.69867E-10 | -8.48153E-12 |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

În cazul focalei minime numai o parte dintre componente, respectiv lentila **4**, lentila **5**, fereastra de protecție **7** și detectorul **8** sunt active, sistemul fiind descris de tabelele 2a și 2b.

Tabelul 2a

| Lentila/ Componenta | Nr. Suprafață | Raza | Grosime | Material | Semi-diametru |
|---------------------|---------------|--------|---------|-----------|---------------|
| Lentila 5 / (C3) | 12 | 29.570 | 3.560 | GERMANIUM | 23.02 |
| | 13 | 32.980 | 27.276 | | 22.15 |
| Lentila 6 / (C3) | 14 | 40.630 | 2.780 | GERMANIUM | 11.64 |
| | 15 | 13.500 | 14.400 | | 10.70 |
| Fereastra 7 / (C4) | 16 | | 0.900 | GERMANIUM | 7.40 |
| | 17 | | 0.900 | | 7.34 |
| Detector 8 / (C4) | 18 | | 0.000 | | 7.11 |

RO 131902 B1

Tabelul 2b

| Nr. Suprafață | Conicitate | α_1 | α_2 | α_3 | α_4 | α_5 |
|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 12 | | | | | | |
| 13 | 6.63070E-02 | -1.58815E-04 | 8.44013E-08 | -4.80269E-10 | 8.55944E-13 | -1.35422E-15 |
| 14 | | | | | | |
| 15 | 3.33701E-03 | -2.48250E-02 | -3.73170E-05 | -2.13076E-07 | 9.69867E-10 | -8.48153E-12 |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

Cele două distanțe focale se obțin prin utilizarea tuturor componentelor în cazul focalei mari poziția NFOV (Narrow Field of View) și numai a unei părți dintre ele în cazul focalei mici (poziția WFOV (Wide Field Of View)).

O posibilitate de realizare a trecerii de la focala maximă la focala minimă este printr-o mișcare de rotire a celei de-a doua componente **C2** după o axă perpendiculară pe axa optică, așa cum este indicat în fig. 5.

Invenția este caracterizată de realizarea unui sistem optic pentru domeniul spectral LWIR, bifocal cu numere de apertură mici (1.1 și respectiv 2), cu raportul dintre distanța focală maximă și distanța focală minimă egal cu 10, prin utilizarea unui număr de trei grupuri de componente optice, **C1**, **C2** și **C3** care formează imaginea pe detectorul **8** ce are o fereastră de protecție **7**. Numărul de componente optice este șase din care două oglinzi și patru lentile.

RO 131902 B1

Revendicări

1. Sistem catadioptric bifocal pentru domeniul spectral LWIR format din trei grupuri de componente, o oglindă cu suprafața asferică, un sistem catadioptric care face comutarea între cele două poziții și o componentă care realizează focala minimă a sistemului **caracterizat prin aceea că** pentru realizarea focalei maxime, sistemul este constituit dintr-o primă componentă **(C1)** care este reprezentată de o oglindă **(1)**, o a doua componentă **(C2)** care este constituită din două lentile **(2, 3)** și o a doua oglindă **(4)**, o a treia componentă **(C3)** alcătuită dintr-un grup de două lentile **(5 și 6)** în care fasciculul intrat formează la rândul ei imaginea obiectului pe o a patra componentă **(C4)** constituită dintr-o fereastră de protecție **(7)** și detectorul **(8)** de radiație. 11
2. Sistem conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru realizarea focalei minime, sistemul utilizează a treia componentă **(C3)** reprezentată de grupul de lentile **(5 și 6)** și a patra componentă **(C4)** care este reprezentată de fereastra de protecție **(7)** și detectorul **(8)** de radiație pe care se formează imaginea. 15
3. Sistem conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** trecerea de la focala maximă la focala minimă este realizată printr-o mișcare de rotire a celei de-a doua componente **(C2)** după o axă perpendiculară pe axa optică. 17
4. Sistem conform revendicărilor 1,2 și 3 **caracterizat prin aceea că** pentru domeniul spectral LWIR, bifocal, sunt obținute numere de apertură mici de 1.1 și respectiv 2 și cu raportul dintre distanța focală maximă și distanța focală minimă egal cu 10. 21

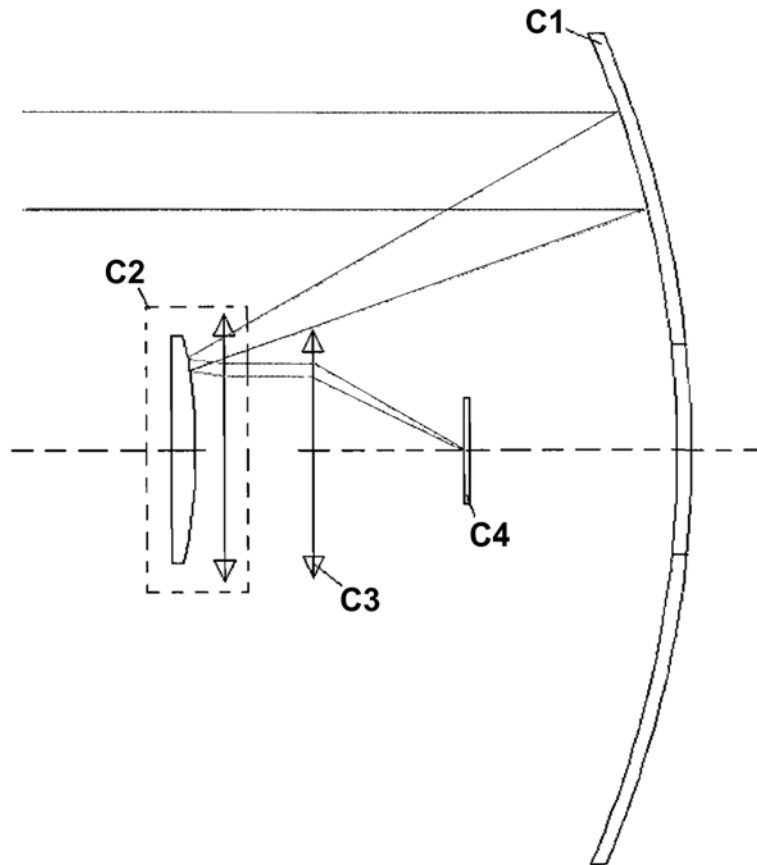


Fig. 1

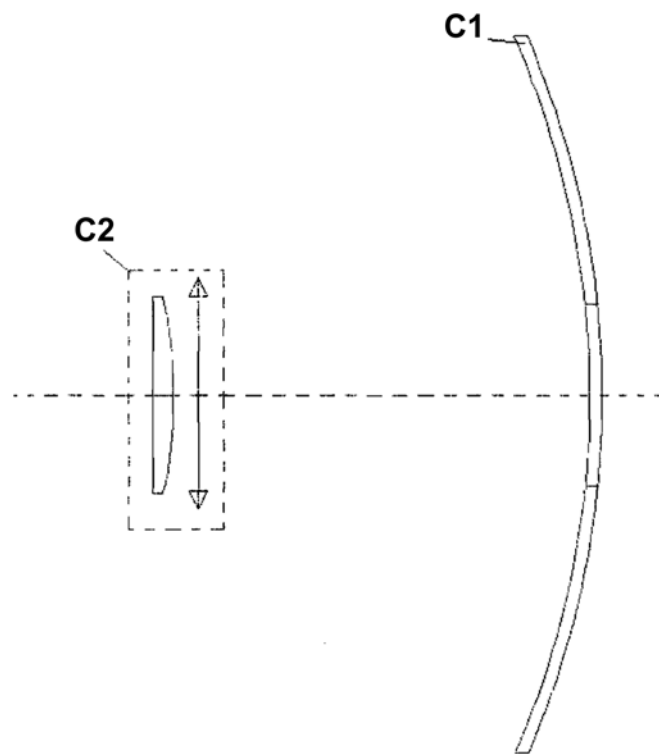


Fig. 2

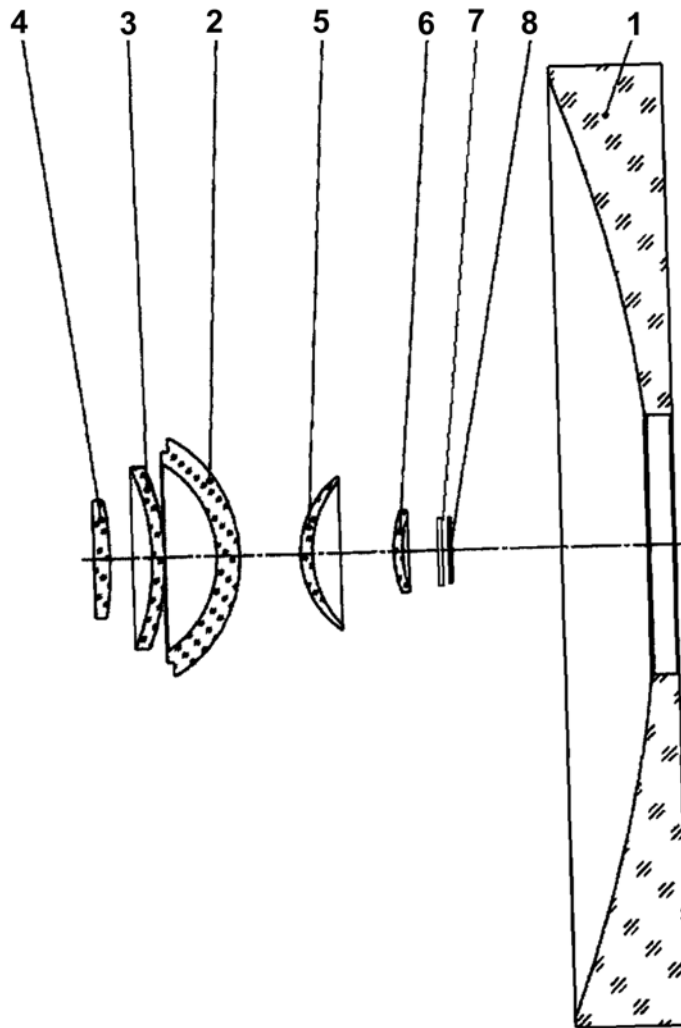


Fig. 3

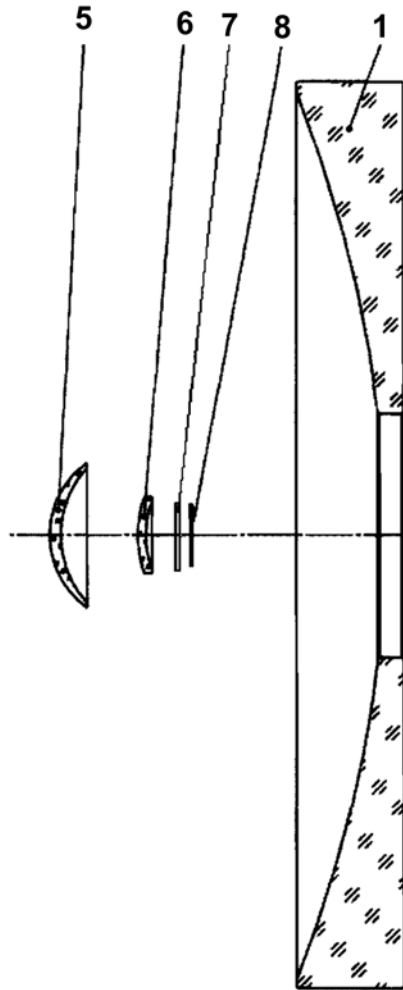


Fig. 4

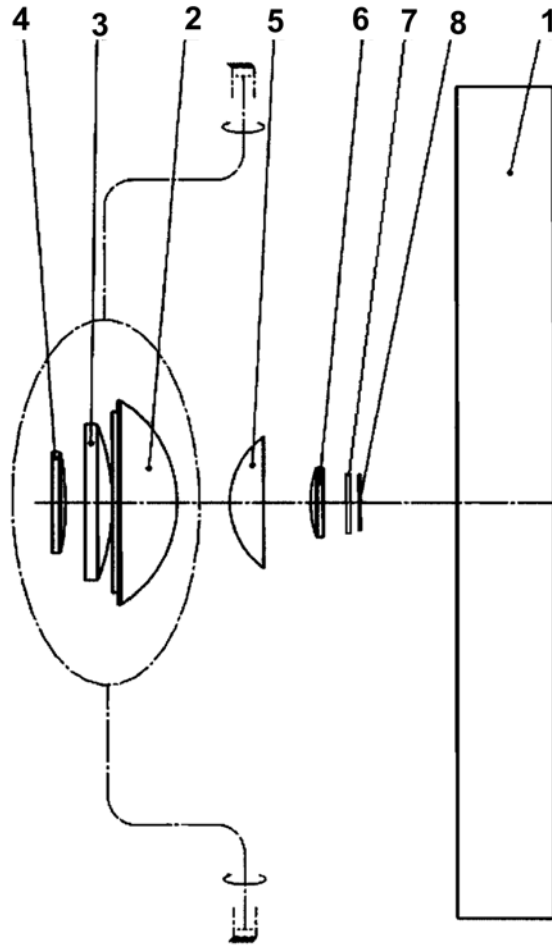


Fig. 5

