



(12)

BREVET DE INVENTIE

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(31) Nr. cerere: **93-00607**

(22) Data de depozit: **12.05.93**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.09.94 BOPI nr. 9/94

(45) Data publicării brevetului:
12.06.95 BOPI nr. 6/95

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4504143, 4464048

(71) Solicitant: (72)

(73) Titular: (72)

(72) Inventatori: **Iosub Doru Gabriel, Stoenescu Gheorghe, București, Iordănescu Sanda, Sibiu, Barzucă Ioan, Timișoara, RO**

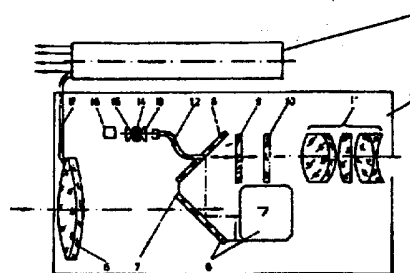
(54) Telemetru cu laser, tip binoclu

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un telemetru cu laser, tip binoclu, ușor și foarte stabil la solicitări mecano-cilindrice, care utilizează un emițător laser, miniaturizat (1), comutat pasiv și de divergență redusă, aliniat, cu precizie, față de modulul de vizare-recepție, aliniat cu precizie, față de modulul de vizare-recepție (2). Acesta are în structura sa un bloc optic, bazat pe o schemă optică originală, caracterizată printr-un factor de transmisie de valoare relativ mare, atât pentru calea de vizare, cât și pentru calea de recepție, în care scop utilizează un obiectiv (6) de diametru util, mare, un sistem optic inversor (7), format din oglinzi plane, depuse cu argint protejat cu straturi dielectrice, o oglindă dicroică (9), perpendiculară pe axa optică, comună, vizare-recepție, care separă fasciculul în IR, utilizat pentru recepție, de fasciculul în vizibil utilizat pentru vizarea obiectivelor, un reticul (10) și un ocular (11). Transmisia fasciculului în IR către fotodioda în avalanșă (16), a receptorului, se

face printr-o fibră optică (12), asigurând sistemului stabilitate, compactitate, factor mare de transmisie, precum și limitarea unghiului de recepție, în scopul creșterii raportului semnal/zgomot și al obținerii distanței maxime, de telemetrare, de 10 km.

Revendicări: 2

Figuri: 3



RO 108901 B1

Invenția se referă la un telemetru cu laser, tip binoclu, care permite determinarea distanțelor cuprinse în domeniul 200 m.9995 m.

În general, un telemetru cu laser are în componența sa un emițător laser care generează impulsuri scurte, de ordinul nanosecundelor, un receptor opto-electronic cuplat cu un calculator care determină distanța pe baza timpului necesar impulsului laser, pentru a parcurge distanța de la punctul de telemetrare la țintă și înapoi, un bloc de transmisie a informației de distanță și un bloc de vizare a țintei și de afișare a distanței determinate.

Sunt cunoscute diferite variante de scheme optice și blocuri electronice utilizate în teletre. Astfel, cele mai recente scheme optice (US 4504143) utilizează același obiectiv atât pentru vizarea țintei până la care se face telemetrarea, cât și pentru emisia și detecția impulsului laser cu ajutorul căruia se face măsurarea distanței, schema optică fiind denumită în acest caz, cale comună vizare-emisie-recepție. Aceste sisteme prezintă dezavantajul că sunt constituite dintr-un număr relativ mare de componente optice a căror aliniere și stabilitate pune probleme deosebite în condiții mecano-climatice severe. De asemenea, sunt cunoscute teletre cu laser (US 4464048) care utilizează circuite electronice sofisticate pentru realizarea blocului de recepție sau blocuri de emisie complicate constructiv (US 3831104), care folosesc comutarea electro-optică a rezonatorului laser în scopul obținerii unor impulsuri laser scurte.

Telemetru cu laser, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că este conceput ca un ansamblu de module funcțional distincte, montate pe un cadru mecanic comun care îi asigură stabilitate mecanică la vibrații, șocuri, precum și în domeniu extins al temperaturilor de funcționare. Modulul de emisie utilizat asigură emisia unui fascicul laser colimat de divergență redusă, în scopul măsurării unor distanțe cât mai mari, iar sistemele sale de reglaj permit alinierea axei de emisie cu axa optică a modulului opto-electronic de vizare-recepție cu precizie de 0.2 mrad. Sistemul optic al

modulului de vizare-recepție este conceput dintr-un număr mic de componente optice, este compact și prezintă o bună stabilitate la dezinclineri, radiația laser recepționată de la țintă fiind preluată de sistemul optic de recepție, format dintr-un obiectiv corectat la aberații cromatice, de sfericitate și de astigmatism, un sistem inversor și o oglindă dicroică, după care este focalizată pe fața șlefuită a unei fibre optice care are rolul de a prelua fasciculul laser recepționat și a-l transmite fotodiodei în avalanșă din blocul electronic de recepție. Sistemul optic de vizare cuprinde pe lângă elementele optice menționate (obiectiv, sistem inversor, oglindă dicroică), un reticul care permite reperarea țintelor și un ocular. Oglinda dicroică poziționată normal axei optice comune de vizare - recepție are rolul de a separa radiația din domeniul vizibil (pe care o transmite în proporție de aproximativ 87%) de radiația din domeniul spectral infraroșu, care conține și radiația laser reflectată de țintă (pe care o reflectă în proporție de 99,99%). Astfel, radiația în IR recepționată este transmisă prin fibra optică până la sistemul optic al fotodiodei în avalanșă care efectuează selecția spectrală a radiației laser recepționate, cu ajutorul unui filtru interferențial de bandă îngustă (20 nm) cu transmisia maximă centrală pe lungimea de undă a radiației lase (1064 μm). Astfel, cu ajutorul unui sistem de doi condensori, radiația emergentă din fibra optică este transformată într-un fascicul paralel care apoi parcurge filtrul interferențial cu pierderi minime, după care este focalizată pe suprafața fotosensibilă a fotodiodei de recepție. Sistemul inversor folosit în modulul de vizare - recepție este conceput, având în vedere reducerea masei, mărirea coeficientului de transmisie și reducerea aberațiilor optice, dintr-un ansamblu de patru oglinzi plane depuse cu Ag și protejate cu straturi dielectrice, care se lipesc pe un cadru metalic prelucrat cu precizie; inversorul are rolul de a redresa complet imaginea, deplasând axa optică și lungind parcursul optic, în vederea creșterii compactității sistemului și reducerii dimensiunilor. Focala obiectivului, precum și aparatura utilă a acestuia sunt corelate cu unghiul de acceptanță al fibrei optice (max.6°), pozi-

ționată într-o cofigurație deosebit de stabilă pe una din oglinzile sistemului inversor. Diametrul părții active a fibrei optice (inima fibrei) este de $200\ \mu\text{m}$ și este corelat cu divergența fascicului laser ($0.7\ \text{mrad}$), determinând pentru receptor un unghi de vedere de $0.75\ \text{mrad}$, calculat funcție de focala obiectivului. În concluzie, selecția spectrală a radiației recepționate, completată de selecția spațială a acesteia, realizată prin limitarea unghiului de vedere al receptorului optic de către fibra optică, determină îmbunătățirea substanțială a raportului semnal/zgomot al receptorului optoelectronic, fapt care asigură performanțe superioare sistemului în ceea ce privește distanța maximă de măsurare, precum și rezoluția de telemetrare a țintelor aflate pe același azimut.

Performanțele sistemului în ceea ce privește distanța maximă de măsurare sunt, de asemenea, determinate de două aspecte:

a) în configurația aleasă, calea de emisie fiind separată de calea de vizare - recepție se poate realiza o bună colimare a radiației laser, fiind posibilă transmisia cu pierderi reduse a fascicului emis până la ținte aflate la distanțe mari;

b) sistemul optic cale comună vizare - recepție utilizează întreaga aparatură utilă a obiectivului, puterea recepționată în IR și luminozitatea căii de vizare fiind direct proporționale cu diametrul util al acestuia.

Telemetrul este realizat într-o configurație compactă, sub forma unui binoclu prevăzut cu un ocular pentru vizarea țintelor și un ocular pentru afișarea distanței măsurate, ambele reglabile în domeniul $\pm 5\ \text{Dpt.}$, montate pe un capac care reprezintă structura de rezistență a telemetrului și pe care se assemblează modulul de emisie și modulul de vizare - recepție, precum și modulul electronic de afișare și prelucrare. Aceste module sunt protejate de o carcasă care prin asamblare cu capacul formează incinta interioară, etanșă a aparatului. Carcasa cuprinde două ferestre, pentru calea de emisie, respectiv calea de vizare - recepție, un locaș pentru montarea bateriei de acumulatori realizată ca un ansamblu compact, compundat în rășina epoxidică, precum și un cartuș de silicagel pentru a menține în incinta interioară a

aparatului o atmosferă de aer uscat.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc de principiu;
- fig.2, schema optică generală a telemetrului;
- fig.3, ansamblu general al telemetrului.

Conform invenției, telemetrul cu laser, tip binoclu, a cărui schemă bloc este prezentată în fig.1, se compune dintr-un emițător laser 1, un bloc opto-electronic de vizare-recepție 2, un bloc de calcul, 3, un bloc de afișare, 4 și un bloc de alimentare, 5. Blocul de emisie 1, realizat conform invenției "Emițător laser miniaturizat pentru telementre", este compact, de dimensiuni reduse, are o eficiență mare și emite un fascicul laser colimat, de divergență redusă. De asemenea, poate fi aliniat cu precizie de $0.2\ \text{mrad}$ față de modulul de vizare-recepție.

Modulul optoelectronic de vizare recepție 2 cuprinde un bloc mecano optic de vizare recepție BO și un bloc electronic BE constituit din plăcile electronice ale blocului de recepție și calcul. Blocul electronic BE cuprinde un preamplificator, un amplificator cu câștig variabil care include o schemă de compensare a câștigului fotodiodei cu temperatura, un formator de semnale standard TTL, un bloc de calcul compus dintr-un bloc de măsurare a intervalului de timp între impulsurile START generate la emisia către țintă a impulsului laser și STOP provenit din recepționarea impulsului laser după reflexia sa pe ținta măsurată, un bloc de transmisie a informației de distanță și un bloc de comandă a funcționării întregului calculator.

Blocul opto-electronic de afișare 4 cuprinde un ocular care permite vizualizarea în câmpuri sau a informației de distanță, afișată pe patru cifre, precum și un bloc de prelucrare a semnalelor de comandă. Blocul de alimentare cuprinde o baterie de acumulatori care furnizează tensiunile de alimentare de $+12\text{V}$ necesară pentru funcționarea receptorului și tensiunea de $+5\text{V}$ necesară funcționării calculatorului și afișorului.

Modul de funcționare este următorul: la generarea unui impuls laser către ținta vi-

zată, o mică parte din aceasta este preluată de o fibră optică și introdusă în sistemul optic de recepție SO care concentrează radiația pe fotodiodele de recepție, semnalul obținut fiind amplificat și format ca impuls START pentru comanda calculatorului de distanță. Impulsul laser reflectat de țintă este recepționat de sistemul optic de recepție SO și, urmând aceeași cale ca și impulsul START, formează impulsul STOP. Calculatorul măsoară intervalul de timp între impulsul START și STOP, furnizând informația de distanță corespunzătoare propagării luminii dus-întors în intervalul de timp măsurat. Informația de distanță este transmisă afișorului sub forma unui tren de impulsuri, pentru fiecare puls corespunzând o distanță de 5 m (precizia măsurătorilor). În situația existenței mai multor ținte se afișează distanța până la prima țintă, intermitent, cu frecvența de 1 Hz. În situația în care ținta nu este vizată, se afișează intermitent indicația de eroare de telemetrare sub forma "8888".

Blocul opto-electronic de vizare - recepție, conform invenției și în legătură cu fig.2, utilizează o schemă optică care are în componența sa un obiectiv, 6, corectat la aberații cromatice, de sfericitate, astigmatism și curbura a câmpului, un sistem inversor, 7, format din trei oglinzi identice, 8 și o oglindă specială 8*, utilizată pentru calea de recepție (oglinzile sistemului inversor sunt oglinzi plane depuse cu Ag și protejate cu straturi dielectrice), o oglindă dicroică, 9, depusă pe fața (a) cu o depunere atireflex de bandă largă (vizibil și IR) iar pe cealaltă față cu o depunere formată din straturi dielectrice multiple care determină o caracteristică de reflexie selectivă, separând fasciculul din vizibil pe care îl transmite în proporție de aproximativ 87% în sistemul optic de vizare, compus dintr-un reticul, 10 și un ocular, 11, de fasciculul în IR care este reflectat (coeficientul de reflexie la lungimea de undă laser este 99,99%) și se focalizează pe suprafața șlefuită a unei fibre optice, 12, poziționată cu mare precizie în focarul obiectivului, 6, corespunzător lungimii de undă a laserului. Fibră optică, 12, are un capăt prevăzut cu un manșon metalic care poate fi reglat și apoi fixat pe centrul oglinzii speciale, 8*, prevăzută cu un orificiu de fixare

a fibrei. Celălalt capăt al fibrei este cuplat la sistemul optic al fotodiodei în avalanșă, care cuprinde un condensor, 13, care transformă radiația emergentă din fibra optică, într-un fascicul paralel care parcurge apoi filtrul interferențial, 14, cu pierderi minime și apoi este focalizat de un condensor, 15, pe suprafața activă a fotodiodei, 16. Fibră optică 17, preia din fasciculul emis spre țintă o mică parte care preluată de sistemul optic de recepție este prelucrată, furnizând impulsul START care pornește calculatorul de distanță.

Conform invenției și în legătură cu fig.3, telemetrul cu laser, tip binoclu, are următoarea componență constructivă: pe un capac, 18, care asigură structura de rezistență a telemetrului se montează ocularul de vizare, 19, și ocularul de afișare a distanțelor măsurate, 20. De asemenea, se assemblează modulul de vizare - recepție, 21, care cuprinde componentele optice prezentate în schema optică din fig.2, precum și plăcile electronice care compun blocul electronic de recepție, 22 și blocul de calcul al distanței, 23. Emițătorul laser, 24, este montat pe modulul de vizare - recepție, 21, față de care se analizează cu precizie de 0,2 mrad. Pe capacul, 18, se montează, de asemenea, afișorul și blocul electronic de afișare și prelucrare a semnalelor de comandă trimise de calculator, 25, precum și butoanele a doi potențiometri pentru reglarea luminozității reticulului, 26*, respectiv reglarea distanței de blocare, 27* (prin stabilirea unei distanțe de blocare se elimină posibilitatea erorilor de măsurare datorate fenomenului de backscattering în atmosferă, care furnizează semnale parazite).

Modulele opto-electronice ale telemetrului sunt protejate de o carcasă, 26, care asamblată pe capacul, 18, asigură etanșarea incintei interioare. Carcasa cuprinde o fereastră de emisie, 27, și o fereastră de vizare - recepție, 28, un cartuș de silicagel, 29, un locaș pentru montarea bateriei de acumulatori care formează un modul compundat în rășină epoxidică, 30, precum și două butoane necesare pentru efectuarea măsurătorilor: butonul, 31, pentru alimentarea blocurilor electronice ale telemetrului în faza premergătoare efectuării măsurării și butonul, 32, pentru declanșarea emițătorului laser.

Revendicări

1. Telemetru cu laser, tip binoclu, format dintr-un emițător laser miniaturizat, un modul opto-electronic de vizare-recepție, un bloc de calcul, un bloc de afișare a informației de distanță (cu domeniul 200 m...9995 m) și un bloc de alimentare, caracterizat prin aceea că în scopul obținerii unui gabarit redus, a unei bune stabilități la funcționarea în condiții mecano-climatice severe, precum și a unei eficiențe globale de valoare ridicată modulul opto-electronic de vizare - recepție (2) este realizat foarte compact și stabil la solicitări mecano-climatice, bazat pe o schemă optică constituită dintr-un număr mic de componente optice în care axa de vizare coincide cu axa de recepție, fiind alcătuit dintr-un obiectiv (6) cu apertură mare, un sistem inversor (7), de masă mică și coeficient mare de transmisie atât pentru radiația în vizibil cât și pentru radiația laser, alcătuit din oglinzi plane, (8 și 8*), depuse cu Ag și dispuse două câte două la 45°, în plane reciproc perpendiculare, o oglindă dicroică (9), care transmite radiația vizibilă și reflectă radiația în infraroșu, astfel încât aceasta este focalizată pe suprafața șlefuită a unei fibre optice (12) care transmite radiația cu pierderi minime până la un sistem optic format dintr-un condensor (13), un filtru interferențial (14) și apoi un alt condensor (15) care focalizează radiația pe suprafața fotosensibilă a fotodiodei (16); radiația în

vizibil transmisă de oglinda dicroică (9) parcurgând în continuare un reticul (10) și un ocular de vizare (11).

2. Telemetru cu laser, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, cuprinde un capac (18) pe care se montează un ocular de vizare (19) și un ocular de afișare a distanței măsurate (20), modulul optoelectronic de vizare - recepție (2, 21 ... 22), un bloc de calcul al distanței (3 și 23), emițătorul laser (1 și 24) de dimensiuni reduse și eficiență ridicată, care utilizează comutarea pasivă a factorului de calitate al rezonatorului și care emite un fascicul laser colimat, de divergență redusă iar axa optică de emisie poate fi aliniată cu axa optică de vizare - recepție cu precizie de 0.2 mrad și blocul de afișare (4 și 25) capacul (18) fiind prevăzut cu un buton potențiometric (26*) pentru reglarea luminozității reticulului și un buton potențiometric de reglare a distanței de blocare (27*), pe care carcasa (26) care se assemblează etanș, peste capacul (18) aflându-se o fereastră de emisie (27), o fereastră de vizare-recepție (28) și un cartuș de silicagel (29), precum și un locaș în care se montează un modul compundat în rășină epoxidică (31) care conține acumulatorii utilizați pentru alimentarea telemetrului, comanda telemetrului făcându-se cu ajutorul a două pushbutoane: un push-buton (31) pentru alimentarea modulelor electronice și un push-buton (32) care decanșează emițătorul laser.

Președintele comisiei de examinare: ing. Erhan Valeriu

Examinator: ing. Rădulescu Melania

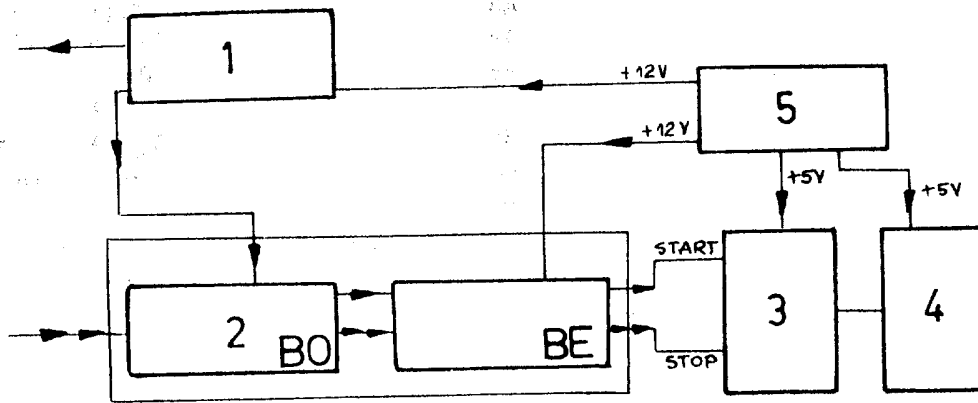


Fig.1

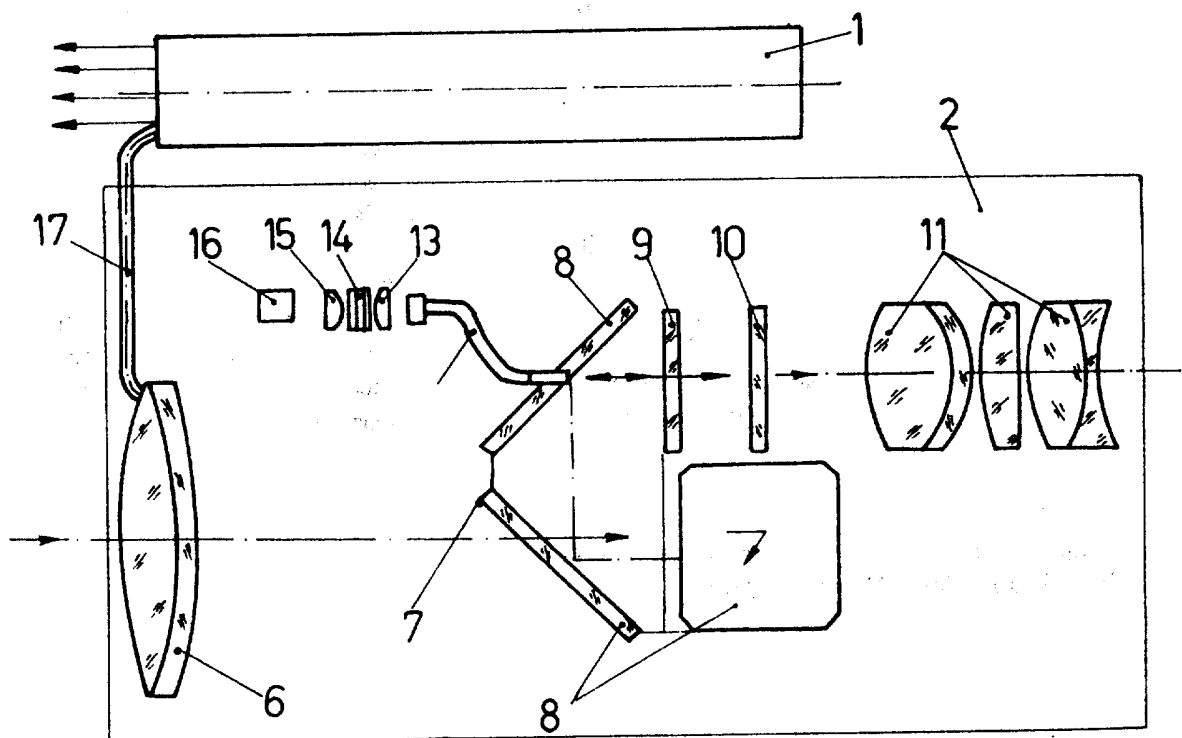


Fig.2

108901

(51) Int.Cl.⁵: G 01 C 3/08

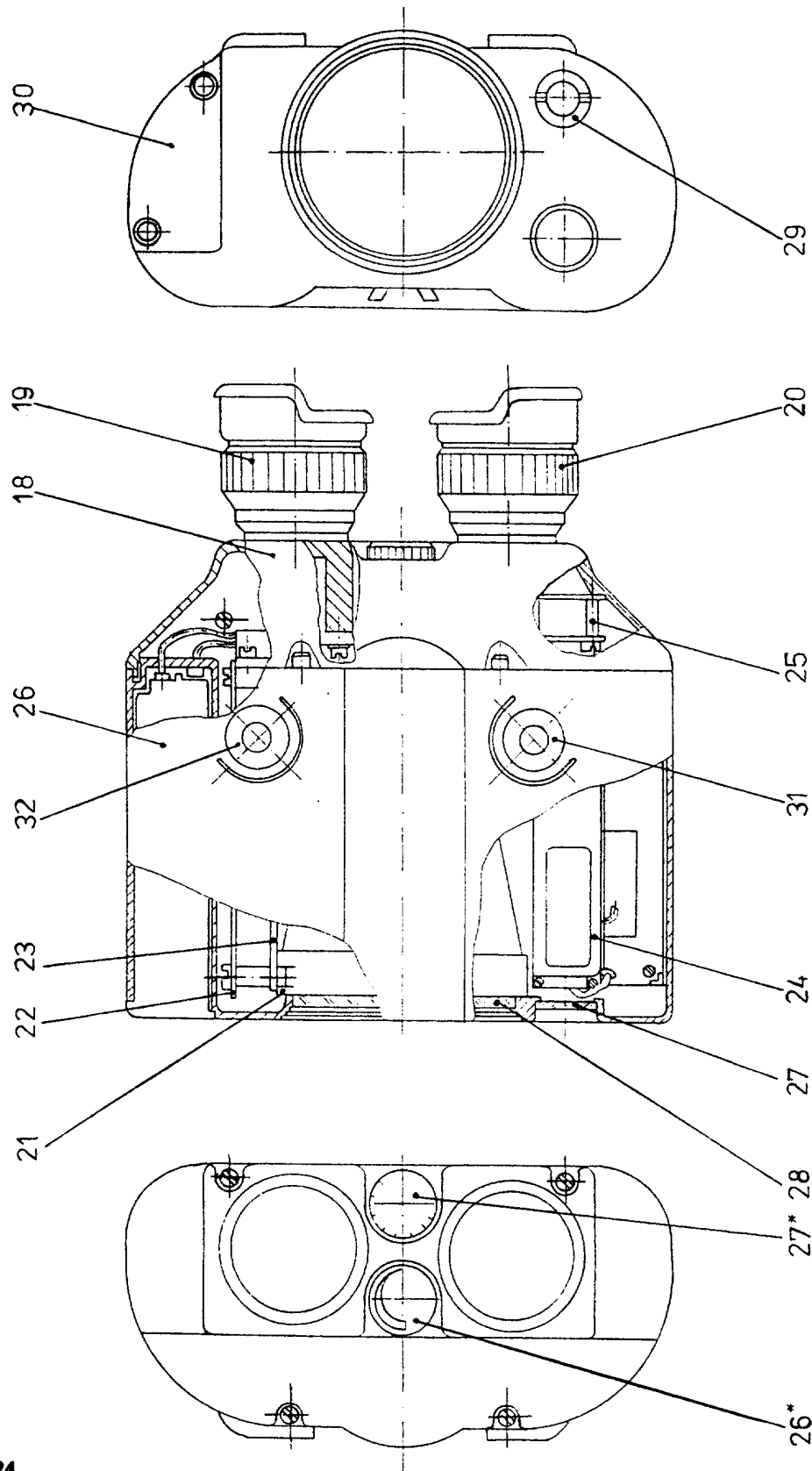


Fig. 3

Grupa 24

Preț lei 1685



Editare și tehnoredactare computerizată: Editura OSIM
Tipărit la: "Societatea Autonomă de Informatică SAI" SRL