

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 2708018 T3**



Patent- og
Varemærkestyrelsen

(12) Oversættelse af
europæisk patentskrift

-
- (51) Int.Cl.: **H 04 N 5/225 (2006.01)** **G 03 B 15/00 (2006.01)** **G 03 B 17/02 (2006.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2018-06-25**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om meddelelse af patentet: **2018-03-21**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **12726343.2**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2012-05-08**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2014-03-19**
- (86) International ansøgning nr.: **DE2012100133**
- (87) Internationalt publikationsnr.: **WO2012152273**
- (30) Prioritet: **2011-05-10 DE 102011050255**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (73) Patenthaver: **Jena-Optronik GmbH, Prüssingstrasse 41, 07745 Jena, Tyskland**
- (72) Opfinder: **MAGERL, Marion, Musäusring 4, 07747 Jena, Tyskland**
SCHMIDT, Uwe, Bahnhofstr. 4, 07616 Bürgel, Tyskland
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **AWA Denmark A/S, Strandgade 56, 1401 København K, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Optisk optageindretning**
- (56) Fremdragne publikationer:
DE-A1-102006 016 533
US-A1- 2009 268 309
US-A1- 2010 208 370

BESKRIVELSE

[0001] Opfindelsen vedrører en optisk optageindretning i et rumfartøj med et lyssensitivt element, en derpå fokuserende optik, et modlysrør, en elektronisk evalueringsindretning og et hus med en bundplade.

5

[0002] Generiske, optiske optageindretninger anvendes eksempelvis som sjernesensorer til navigation, til iagttagelse af verdensrummet, planeterne og deres drabanter, som eksempelvis jorden og månen, solen i form af kameraer, spektrometre, radiometre og lignende. Disse er herved anbragt på rumfartøjer, for eksempel satellitter, rumstationer, rumfærger og lignende. De omtalte optiske optageindretninger omfatter således et lyssensitivt element, eksempelvis en detektor i matrixform, såsom en CCD-chip, en CMOS aktiv-pixel-sensor, en fotodiode eller lignende, på hvilken den ønskede afbildningseffekt opnås ved hjælp af en tilsvarende afstemt optik, eksempelvis et objektiv med et rør, som indeholder flere linser, eller lignende. For at forhindre modlyspåvirkninger, som frembringes særligt lyse objekter, såsom solen, og som forhindrer iagttagelse af lyssvage iagttagelsesmål, er optikkerne beskyttet af et modlysrør (baffel), der udstrækker sig tragtformet foran optikken langs den optiske akse af den optiske optageindretning. Grundet de store dimensioner af modlysrøret, kan den mekaniske belastning af dens fastgørelsesindretning ved huset af den optiske optageindretning være høj. Som følge af brugen i verdensrummet udsættes de optiske optageindretninger for store temperaturudsving med tilsvarende materialeudvidelser til følge, som kan føre til mekanisk belastning og til en negativ forandring af afstandene mellem de optiske komponenter, såsom linser, og til en deformation af den optiske akse med ikke-kalibrerbare afbildningsfejl af optikken til følge.

[0003] Fra den kendte teknik kendes eksempelvis et kamera, ved hvilket objektivrøret af optikken er dannet af en fingodsdæl, i hvilken der er monteret linser. Ydermere er detektoren, modlysrøret og evalueringsenheden anbragt ved objektivrøret. Grundet den statiske og dynamiske belastning såvel som den termiske belastning, som forstærkes af indførslen af varme gennem modlysrøret, navnlig i løbet af en solpassage, bliver linserne dels mekanisk belastet, hvilket kan føre til deres ødelæggelse, og dels fører det til ikke-kompenserbare ændringer såsom alignment- og offset-drifts. På grund af monteringen af elektronikmodulerne og deres grænseflader til rumfartøjet kan husstrukturen blive overbestemt, og de opstående mekaniske og termiske spændinger bliver da ledt ind i optikken og detektoren, hvorved der dannes ikke-kalibrerbare præcisionstab dannes.

35

[0004] US 2010/0208370 A1 beskriver en optisk optageindretning med et rør, som indeholder optikken, og et lyssensitivt element, der er monteret sammen på en bundplade. Der er ikke tilvejebragt noget modlysrør, der supplerer røret. DE 10 2006 016 533 A1 beskriver en indretning til at holde og/eller tætnes et optisk element, navnlig en optisk linse, som i en

første position er tætnet i forhold et holdeelement og i en anden position er bevægeligt i forhold til holdeelementet.

[0005] US 2009/0268309 A1 beskriver et kameramodul med to linsegrupper i et rør, hvor
5 linsegrupperne hver er flytbare langs en fælles akse af en aktuator, der er anbragt i røret.

[0006] Formålet med opfindelsen er videreudviklingen af en optisk optageindretning til et rumfartøj med forbedrede mekaniske og optiske egenskaber.

10 [0007] Formålet opnås ved hjælp af trækkene i krav 1. Den optiske optageindretning til et rumfartøj indeholder et lyssensitivt element, en derpå fokuserende optik, et modlysrør, en elektronisk evalueringsindretning og et hus med en bundplade, hvor optikken og det lyssensitive element danner en første komponent, som er monteret på bundpladen, og evalueringsindretningen og modlysrøret danner en anden komponent, der er afkoblet den første
15 komponent med hensyn til forekommende massekræfter. Ved hjælp af afkoblingen af de to komponenter, er optikken i forhold til det lyssensitive element i den første komponent skærmet over for mekaniske og termiske påvirkninger fra den anden komponent fra hus, elektronik og modlysblænde. Den første komponent er i den forbindelse således afstemt og anbragt på en bundplade under overholdelse af snævre tolerancer, som eksempelvis tillader en vinkelpræcision på mindre end ét buesekund (< 1 arcsec) i en stjernesensor. Dermed kan udgangsåbningen af optikken anbringes som umiddelbar nabo til den lyssensitive flade af det lyssensitive element under overholdelse af snævre tolerancer. Eksempelvis kan en holder til det lyssensitive element være monteret centralt og positioneret inde i en holder af optikken, hvorved det lyssensitive element kan være yderligere termisk isoleret i
25 forhold til holderen af optikken.

[0008] Det lyssensitive element kan være en CCD-chip eller en CMOS aktiv-pixel-sensor, som råder over lyssensitive kanaler (pixel), der er rasterformigt fordelt på en optageflade, hvis lyssignaler eksempelvis evalueres, såvel som bearbejdes og gemmes, cyklisk med en
30 klokfrekvens på eksempelvis 10 Hertz i en evalueringsindretning såsom elektronik for at opnå tilsvarende billedinformation, som eksempelvis kan tjene til navigation af rumfartøjet på grundlag af stjernedata, iagttagelse af rummet eller Jorden og lignende. Det har her vist sig særligt fordelagtigt, når der som lyssensitive elementer anvendes såkaldte aktiv-pixel-sensorer (Active Pixel Sensor, APS), fortrinsvis i form af komplementær metal-oxid halvledere (Complementary Metal Oxide Semiconductors; CMOS), som er isolerede i forhold til bundpladen og optikken og er aktivt kølede eksempelvis ved hjælp af et peltier-element. Dermed kan det lyssensitive element monteres beliggenhedsstabil på en printplade, så det er i trådløs eller trådet signalforbindelse med den evalueringselektronik, som er monteret på den anden komponent.

[0009] Optikken er udført svarende til fordringerne til den optiske opgave for den optiske optageindretning og eksempelvis udført som et objektiv, der er afstemt mod det uendeligt fjerne, udformet med flere linser og/eller linsegrupper, som på sædvanlig vis er indbygget i objektivrøret, eksempelvis en tragtformet objektivkrop fremstillet af fingods, spåntagende eller på anden vis i eksempelvis i titan eller aluminium.

[0010] Bundpladen bærer endvidere den anden komponent, som er dannet af huset, modlysrøret og evalueringsindretningen, idet den første og anden komponent er positioneret i forhold til hinanden og centreret på hinanden udelukkende ved hjælp af bundpladen. Derved omfatter den anden komponent en husramme, som er forbundet med bundpladen, og som bærer modlysrøret, og på hvilken evalueringsindretningens elektronikmoduler, der er anbragt omkring den første komponent, er monteret. Husrammen kan være dannet af flere stolper, som eksempelvis er forbundet med bundpladen, såsom skruede heri, på hvilke monteringspladen til modlysrøret fastgøres. Endvidere er elektronikmodulerne af evalueringsindretningen fastgjort mellem stolperne. Disse kan i forbindelse med tilsvarende tætningselementer til stråling og støvpartikler danne et tæt hus. Elektronikmodulerne er forbundet med hinanden og kan hver især omfatte enkelte moduler til databehandlingen, til kommunikationen med rumfartøjet ved hjælp af tilsvarende grænseflader samt datalagringsindretninger. Til forbindelsen af de enkelte elektronikmoduler med hinanden indsættes fortrinsvis printplader, som er stift-fleksibelt forbundet med hinanden (Rigid-flex printplader), og som klarer sig uden stik og derved danner særligt pålidelige forbindelser i vedligeholdelsesfjendtlige rumfartøjer.

[0011] Ifølge opfindelsens idé kan der være anbragt en termisk isolering mellem den første og anden komponent, hvor isoleringen opnås gennem en formindskende termisk ledsevne af bundpladen eller af konstruktionselementer af den første komponent. Dermed kan tilsvarende lette og termisk dårligt ledende og endvidere tilstrækkeligt stabile materialer, eksempelvis titan og dets legeringer, finde anvendelse. Særligt fordelagtigt er det at anbringe materialesvækkelser såsom udsparinger og/eller gennembrud ved mindre mekanisk belastede områder og mellem monteringerne af den første og anden komponent, således at der udover en termisk isolering og den elastiske udligning af forskellige temperaturbetingede materialeudsparinger samtidig kan spares vægt.

[0012] Det har endvidere vist sig fordelagtigt, når længden af optikken langs den optiske akse ved den ende af optikken, som vender væk fra det lyssensitive element, i det mindste støttes under stor mekanisk belastning, navnlig ved start af rumfartøjet med høje accelerationsværdier. Hertil kan der være anbragt et anslag med en spalte, eksempelvis i form af en ringformet spalte mellem optik og huset, mellem de to komponenter, eksempelvis i

området af en overgang mellem modlysrøret og optikken, hvor anslaget er dimensioneret således, at en udpresning under de forventelige termiske belastninger af den optiske optageindretning, eksempelvis ved skiftet mellem solbestråling og solskygge, er udelukket, men en mekanisk belastning med en relativbevægelse af optikken i forhold til huset alligevel støttes. Til dette er huset udformet stift i forhold til monteringen af optikken. Anslaget med spil kan samtidig eller alternativt til støtten af optikken danne eller indeholde en elastisk støtte (EMC-tætning), som er tæt mod elektronisk indstråling, lys- og/eller partikeltæt, mellem de to komponenter.

10 [0013] Opfindelsen beskrives nærmere ved hjælp af de i Figur 1 og 2 viste, eksemplariske udførelsesformer. Her viser:

Figur 1 et tværsnit af en skematisk repræsentation af en optisk optageindretning, som er dannet som stjernesensor,
og Figur 2 et planbillede af bundpladen fra Figur 1.

15

[0014] Figur 1 viser et snit gennem den optiske optageindretning 1 i form af en stjernesensor 2 med de to komponenter 3, 4. Komponent 3 omfatter optikken 5 og sensorenheden 6, og komponenten 4 omfatter huset 7, modlysrøret 8 og evalueringsindretningen 9. De to komponenter 3, 4 er fast monteret på bundpladen 10 og i øvrigt mekanisk afkoblet hinanden.

20

[0015] Optikken 5 er i det viste eksempel på en udførelsesform dannet af objektivet 11 med objektivrøret 12 og linser, der er fastmonteret deri i en forudbestemt position, for at danne en fast brændvidde. Objektivrøret 12 er forbundet, såsom sammenskruet, med bundpladen 10 ved hjælp af objektivholderen 31. Hertil er en flange af objektivet 11 forbundet, såsom sammenskruet, med objektivholderen 31. Sensorenheden 6 er ligeledes monteret på objektivholderen 31. Objektivholderen 31 isolerer komponenten 3 i forhold til bundpladen 10 og dermed i forhold til komponenten 4 såvel over for massekræfter som i forhold til termiske påvirkninger. Hertil er objektivfoden 31 monteret, såsom skruet, på broerne 30, som er dannet mellem gennembruddene 28, 29. Ydermere kan objektivholderen være udformet af termisk dårligt ledende materiale såsom titan. Til den eksakte positionering af objektivet 11 i forhold til sensorenheden 6 og slutteligt via bundpladen 10 i forhold til komponenten 4 er der tilvejebragt et tilsvarende positioneringsmiddel, fortrinsvis mellem objektivrøret 12 og objektivholderen 31.

35

[0016] Sensorenheden 6 indeholder det lyssensitive element 14, eksempelvis i form af en CCD eller CMOS aktiv-pixel-sensor, som er anbragt direkte neden under fokuseringsplanet 13, og som afdækkes af en dækskive, der er udformet gennemsigtig, fortrinsvis til beskyttelse eller som filter, og som er i kontakt med elektronik på stedet, eksempelvis en print-

plade. Der kan være tilvejebragt et peltier-element til køling af det lyssensitive element 14 mellem det lyssensitive element 14 og printpladen. Endvidere kan det lyssensitive element 14 være monteret på bundpladen 10 ved hjælp af en termisk isolerende afstandsholder, som fortrinsvis er fremstillet af titan, og dermed være tilstrækkeligt termisk isoleret mod printpladen, objektivet 11 og bundpladen 10. Herved kan det lyssensitive element 14 og peltier-elementet danne en termisk enhed, således at der udadtil opnås en særligt effektiv køling og isolering af denne termiske enhed. Endvidere bliver denne termiske enhed eksakt mekanisk positioneret i forhold til bundpladen 10, og dermed i forhold til objektivet 11 og dettes fokuseringsplan 13, og centreret på den optiske akse x.

10

[0017] Huset 7 af komponenten 4 er dannet af huspladerne 15, 16 og monteringspladen 17, på hvilken modlysrøret 8 er anbragt. Modlysrøret 8 er i den forbindelse monteret centreret på monteringspladen 17 og eksempelvis påskruet. Huspladerne 15, 16 er anbragt på ikke-synlige stolper, som er fast forbundet, såsom sammenskruet, med monteringspladen 17 og bundpladen 10. Bundpladen 10 og huspladerne 15, 16 kan hver være tætnet mod hinanden ved hjælp af en tætning 39. På hver af huspladerne 15, 16 er der anbragt og delvis i flere lag fastgjort printplader 18, 19.

15

[0018] I det endemråde af objektivet 11, som vender mod modlysrøret 8, er der anbragt en i det væsentlige cylindrisk eller konisk tilspidset objektivering 20, der sammen med den komplementære ansats 22 danner den ringformede spalte 23, som udligner forskellige termiske udvidelseskoefficienter af materialerne i objektivet 11 og monteringspladen 17 uden at udpresse objektivet 11 mod ansatsen 22 eller at føre til en mekanisk overbestemmelse. Samtidig dannes den ringformede spalte 23 så snæver, at større relativbevægelser, eksempelvis under hastighedsforøgelse under den aktive eller passive start af rumfartøjet, forhindres, og en beskadigelse af objektivet 11 og dennes montering således undgås. Til den elastiske støtte af objektivet 11 er der i den ringformede spalte 23 anbragt den elastiske tætningsring 21, som har metaldele, og, som følge af metalandelene, skærmer den ringformede spalte mod elektromagnetisk indstråling.

25

30

[0019] Gennem adskillelsen af komponenterne 3, 4 afkobles modlysblynden 8 fra komponenten 3 og bæres af komponenten 4. Derved er optikken 5 mekanisk og termisk aflastet. Den forskellige befæstelse af modlysrøret 8 og optikken 5 har derved under givne tolerancer en mindre forstyrrende indflydelse end den mekaniske belastning af optikken 5 ved det påmonterede modlysrør 8 og er mindre sårbar under mekanisk belastning.

35

[0020] Til isolering og frakobling i forhold til massekræfter mellem komponenterne 3, 4 er bundpladen 10 forsynet med profilstrukturen 24, som direkte og afhængigt af positioneringen af monteringsområderne 25, 26 af komponenterne 3, 4 i forhold til hinanden udviser

materialesvækkelser 27, der er tilvejebragt som gennembrud 28, 29.

[0021] Figur 2 viser en skematisk afbildning af et udførelseseksempel af en bundplade 10, som den eksempelvis kan anvendes under henvisning til de i optageindretningen 1 anførte henvisningstal. Komponenten 4 er fastmonteret på monteringsområderne 25, eksempelvis ved hjælp af de derpå fastgjorte stolper, på hvilke huspladerne 15, 16 igen er anbragt, og hvorved evalueringsindretningen 9 med printpladerne 18, 19 er forbundet med komponenten 4. Komponenten 3 med objektivet 11 og sensorenheden 6, der er justeret i forhold til denne, er ved hjælp af objektivholderen 31 monteret på monteringsområderne 26, som er isoleret termisk og mod massekræfter ved hjælp af broerne 30. Mellem monteringerne af komponenterne 3, 4 er der tilvejebragt materialesvækkelser 27, som er tilvejebragt som gennembrud 18, 29, og som kan være arrangeret parallelt, diagonalt eller på anden vis i forhold til den udvendige kant af bundpladen 10. De resterende broer 30 blandt materialesvækkelserne 27 sørger ved tilstrækkelig isolation af komponenterne 3, 4 i forhold til massekræfter, eksempelvis svingningsforskydninger ved forskellig hastighedsforøgelse af komponenterne 3, 4 i forhold til hinanden eller forskellig termisk udvidelse af disse, for bundpladens 10 mekaniske fasthed, idet forbindelsen mellem monteringsområderne 25, 26, og dermed mellem komponenterne 3, 4, finder sted gennem en labyrintagtig anordning af broerne 30 mellem monteringsområderne 25, 26. Det giver sig selv, at form, omfang og intensitet af profilstrukturen 24 med materialesvækkelser 27 og broer 30 kan udlægges afhængig af den nødvendige statik af optageindretningen 1.

[0022] Til understøttelse af den termiske isolering af objektivet 11 og sensorenheden 6 i forhold til bundpladen 10 og dermed i forhold til komponenten 4 kan derimellem liggende konstruktionselementer, eksempelvis objektivholderen 31, være dannet af et dårligt ledende og af vægtårsager særligt let materiale såsom titan.

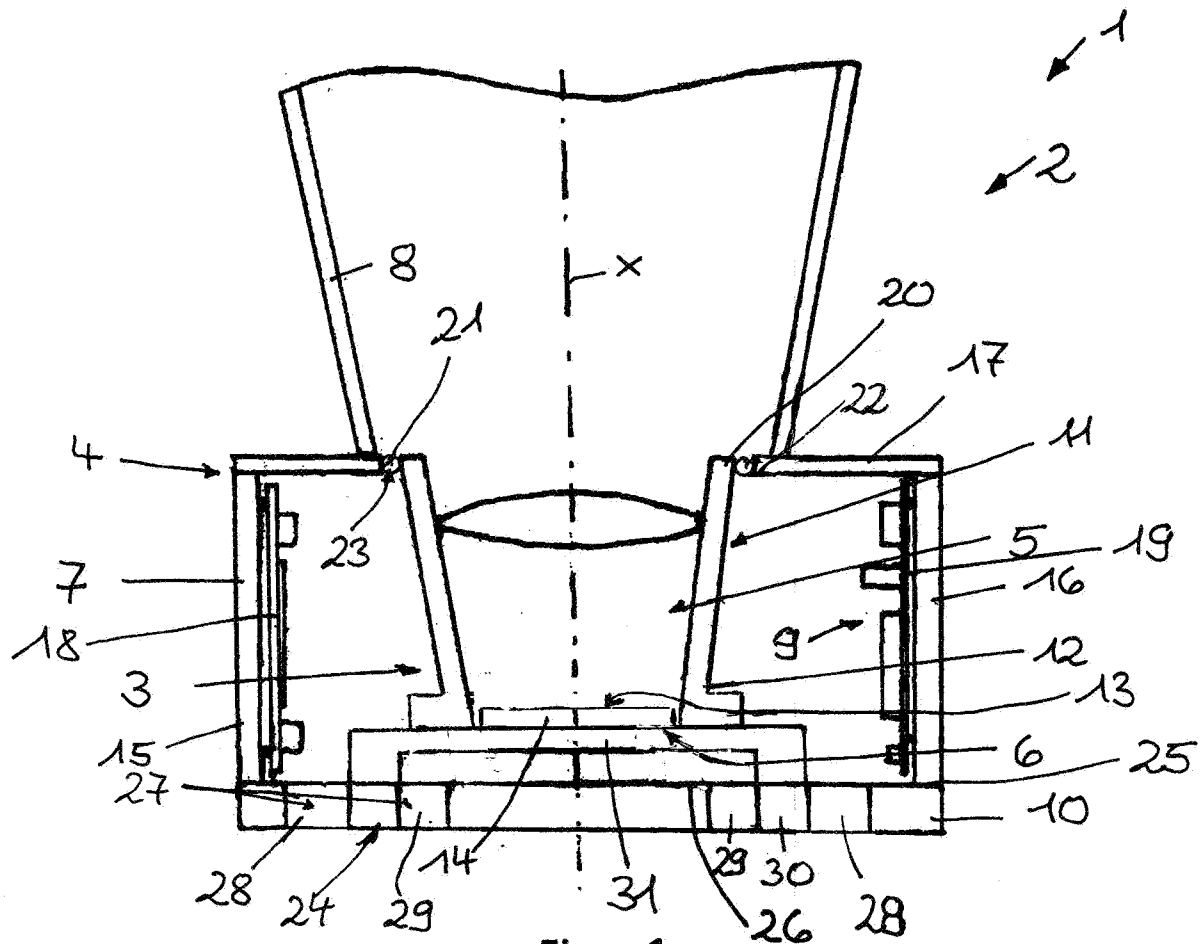
Liste over henvisningstal

- 30 [0023]
- 1 Optisk optageindretning
 - 2 Stjernesensor
 - 3 Komponent
 - 4 Komponent
 - 35 5 Optik
 - 6 Sensorenhed
 - 7 Hus
 - 8 Modlysrør
 - 9 Evalueringsindretning

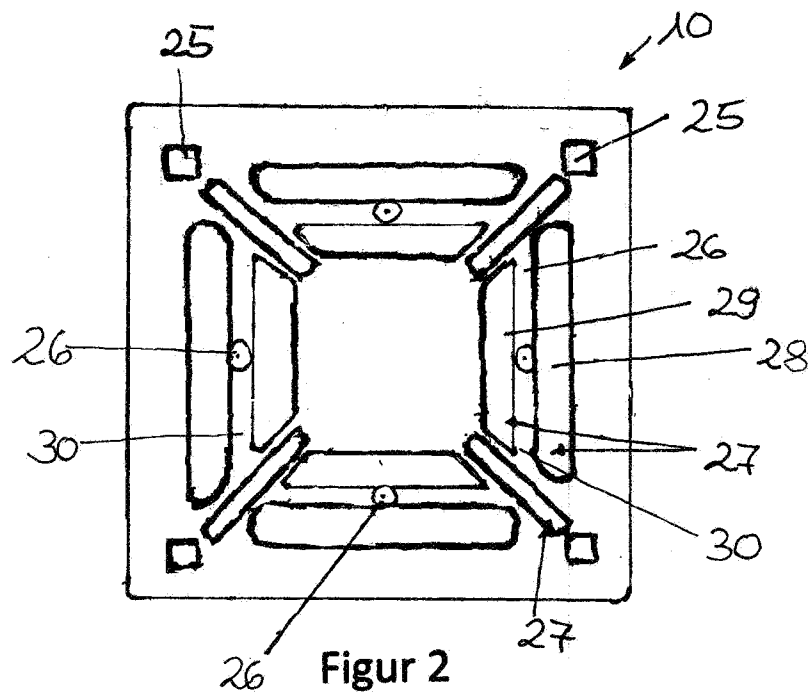
	10	Bundplade
	11	Objektiv
	12	Objektivrør
	13	Fokuseringsplan
5	14	Lyssensitivt element
	15	Husplade
	16	Husplade
	17	Monteringsplade
	18	Printplade
10	19	Printplade
	20	Objektivring
	21	Tætningsring
	22	Ansats
	23	Ringformet spalte
15	24	Profilstruktur
	25	Monteringssted
	26	Monteringssted
	27	Materialsvækkelse
	28	Gennembrud
20	29	Gennembrud
	30	Bro
	31	Objektivholder
	x	Optisk akse

P A T E N T K R A V

1. Optisk optageindretning (1) til et rumfartøj med et lyssensitivt element (14), en derpå fokuserende optik (5), et modlysrør (8), en elektronisk evalueringsindretning (9) og et hus (7) med en bundplade (10), k e n d e t e g n e t ved, at optikken (5) og det lyssensitive element (14) danner en første komponent (3), som er monteret på bundpladen (10), og evalueringsindretningen (9) og modlysrøret (8) danner en anden komponent (3), der er afkoblet i forhold til den første komponent (3) med hensyn til forekommende massekræfter, hvor bundpladen (10) omfatter materialesvækkelser (27) mellem monteringssteder (25, 26) til den første og anden komponent (3, 4) i form af en profilstruktur (24) med skiftevis gennembrud (28, 29) og broer (30).
2. Optisk optageindretning (1) ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den første og anden komponent (3, 4) er positioneret mod hinanden og centreret på hinanden udelukkende ved hjælp af bundpladen (10).
3. Optisk optageindretning (1) ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der er tilvejebragt en ringformet spalte (23) mellem de to komponenter (3, 4) i området af en overgang mellem modlysrøret (8) og optikken (5).
4. Optisk optageindretning ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at der er indbragt en tætningsring (21) af elektromagnetisk afskærmende materiale uden mekanisk overbestemmelse i den ringformede spalte (23).
5. Optisk optageindretning (1) ifølge et hvilket som helst af kravene 1 til 4, k e n d e t e g n e t ved, at den anden komponent (4) omfatter en husramme, der er forbundet med bundpladen (10) og bærer modlysrøret (8), på hvilken husramme der er monteret printplader (18, 19), som er arrangeret omkring den første komponent (3), af evalueringsindretningen (9).
6. Optisk optageindretning (1) ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at printpladerne (18, 19) er forbundet stift-fleksibelt med hinanden.
7. Optisk optageindretning (1) ifølge et hvilket som helst af kravene 1 til 6, k e n d e t e g n e t ved, at der er tilvejebragt en termisk isolering mellem bundpladen (10) og den første komponent (3).
8. Optisk optageindretning (1) ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at den termiske isolering er fremstillet ved anvendelse af konstruktionselementer af titan.



Figur 1



Figur 2