



⑫ A Terinzagelegging ⑪ 8600737

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Elektromagnetische lens en elektronenmikroskoop voor toepassing van deze elektromagnetische lens.**
- ⑤1 Int.Cl.⁴: H01J 37/26, H01J 37/141.
- ⑦1 Aanvrager: Sumskoe Proizvodstvennoe Obiedinenie 'Elektron' te Sumy, U.S.S.R.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek c.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8600737.
- ②2 Ingediend 21 maart 1986.
- ③2 Voorrang vanaf 25 maart 1985, 10 juni 1985.
- ③3 Land van voorrang: U.S.S.R. (SU).
- ③1 Nummers van de voorrangsaanvragen: 3871268, 3913770.
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 16 oktober 1986.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Elektromagnetische lens en elektronenmikroskoop voor toepassing van deze elektromagnetische lens.

Aanvraagster noemt als uitvinders:

- 5 1. Viktor Gavrilovich VEPRIK
2. Rengeny Alexandrovich GRISHIN
3. Georgy Dmitrievich KISEL
4. Ivan Semenovich LYALKO
5. Veniamin Iosifovich UDALTSEV
- 10 6. Dina Sergeevna ALEXENKO
7. Jury Mikhailovich VORONIN
8. Jury Fedorovich SCHETNEV
9. Valery Vasilievich SKOROBAGATKO

15

De uitvinding heeft betrekking op een elektromagnetische lens, gebruikt in elektronen-optische stelsels van elektronenmikroskopen, elektronen-diffractie-apparatuur en elektronenbundelinrichtingen voor het behandelen van delen (in het bijzonder lassen) en elektronen-bundel-
20 lithografie, alsmede een elektronenmikroskoop waarin deze elektromagnetische lens wordt toegepast.

Elk elektronen-optisch stelsel bestaat uit een stel elektromagnetische lenzen met verschillende magnetische parameters. In het algemeen omvat een elektromagnetische lens een bekrachtigingswikkeling, waardoor
25 elektrische stroom vloeit en een open kern die de bekrachtigingswikkeling omsluit. Het magnetische veld dat door de bekrachtigingswikkeling wordt geproduceerd en werkt op de elektronenstroom wordt in een ruimte van de kern gekoncentreerd.

Bij het ontwerpen van elektromagnetische lenzen ontstaat een probleem wat betreft ofwel het reduceren van de lensafmetingen bij een gegeven sterkte van het magnetische veld in de kernruimte, of het versterken van het magnetische veld, waarbij de lensafmetingen onveranderd blijven. Dit probleem kan slechts worden opgelost door vergroting van de maximum toelaatbare stroomdichtheid van de bekrachtigingswikkeling
35 die wordt bepaald door het rendement van het afvoeren van de warmte, die door de wikkeling wordt opgewekt waardoor de elektrische stroom vloeit. Ter vergroting van de maximum toelaatbare stroomdichtheid in de bekrachtigingswikkeling is het noodzakelijk het rendement van zijn koeling te vergroten.

40 Aldus is op dit gebied een elektromagnetische lens bekend waarin

een bekrachtigingswikkeling is vervaardigd van een draad met rechthoekige dwarsdoorsnede met een isolerende warmte-geleidende bekleding. De wikkeling wordt door water-gekoelde koperen schijven axiaal in sekties verdeeld.

- 5 De axiale dikte van elke sektie wordt bepaald door het toelaatbare temperatuurverschil tussen de inwendige en de uitwendige delen van de sektie die achterwege kunnen blijven als dit verschil wordt overschreden. Een dergelijke koelmethode verschaft de mogelijkheid om de toelaatbare stroomdichtheid in de bekrachtigingswikkeling iets te verhogen
10 in vergelijking met de niet gekoelde wikkelingen. Het is echter onmogelijk de lensafmetingen aanzienlijk te reduceren door de indirecte koeling van de wikkeling door de water-gekoelde koperen schijven.

Andere bekende elektromagnetische lenzen gebruiken de direkte koeling van de bekrachtigingswikkeling met een koelmiddel ter verhoging
15 van de toelaatbare stroomdichtheid. De bekrachtigingswikkeling kan worden vervaardigd uit een geïsoleerde draad met cirkelvormige dwarsdoorsnede, opgenomen in een warmte-geleidend materiaal of een koperen band met isolerende tussenlagen.

De axiale dikte van een dergelijke wikkeling wordt ook beperkt
20 door het toelaatbare temperatuurverschil tussen de inwendige en de uitwendige delen daarvan omdat warmte alleen van zijn buitenoppervlak wordt verwijderd. Om een gewenste waarde van het magnetische veld te verkrijgen is het derhalve noodzakelijk in krachtige elektromagnetische lenzen meerdere dergelijke wikkelingen te verschaffen, die ten opzichte
25 van de kern op afstand en van elkaar zijn gemonteerd. De ruimte is noodzakelijk voor het stromen van het koelmiddel. Indien als koelmiddel water wordt gebruikt moeten de wikkellinggeleiders zorgvuldig worden geïsoleerd, wat een uiterst gekompliceerd vervaardigingsprobleem oplevert. De elektromagnetische lenzen met een aldus ontworpen bekrachtigingswikkeling hebben het niet tot algemene toepassing gebracht vanwege
30 de toepassing van meerdere wikkelingen op een kern, terwijl het praktisch onmogelijk is om water als koelmiddel te gebruiken.

Uit de techniek is verder een elektromagnetische lens bekend (Uitvinderscertificaat van de U.S.S.R. Nr. 661646, Cl. H01J, gepubliceerd
35 op 5 mei 1979), bestaande uit een afgedicht huis waarin zich een bekrachtigingswikkeling bevindt, waarbij een deel van het huis met een koelmiddel is gevuld en het huis is opgenomen in een kern. De bekrachtigingswikkeling is gewikkeld op een gekoeld freem en is voorzien van afstandhouders in de vorm van keramische staven ter verbetering van de
40 warmtewisselomstandigheden. Het koelen van de bekrachtigingswikkeling

komt tot stand door het verdampen van het koelmiddel van zijn hete delen met daaropvolgende condensatie van de damp op het gekoelde freemoppervlak.

Een dergelijke methode van warmteverwijdering van de gehele wikkeling biedt de mogelijkheid om de lensafmetingen aanzienlijk te reduceren of de sterkte van het magnetische veld in de kernruimte te verhogen bij gelijkblijvende afmetingen, wat noodzakelijk is bij het verschaffen van krachtige elektromagnetische lenzen.

Onderzoekingen hebben echter aangetoond, dat het freemoppervlak te klein is om een effectieve koeling van de wikkeling te verkrijgen als gevolg van verdamping van koelmiddelen met de daaropvolgende dampneerslag op de gekoelde freemwanden. Bij een toename van de stroomdichtheid in de bekrachtigingswikkeling wordt de verdamping van het koelmiddel meer intensief, maar de damp heeft niet voldoende tijd om volledig op het gekoelde oppervlak te kondenseren, wat leidt tot een toename van de druk binnen het afgedichte huis, en daarmee een toename van de koeltemperatuur van het koelmiddel, waardoor de temperatuur van de bekrachtigingswikkeling wordt bepaald. Niet alleen wordt de wikkeling verhit, maar ook de afgedichte huiswanden, die niet worden gekoeld en de lens als geheel.

In de techniek is ook een elektronenmikroskoop bekend, voorzien van een elektronenkanon en een kondensor, een objektief en een projektor, gebouwd rondom elektromagnetische lenzen en die een elektronen-optisch stelsel vormen, alsmede een luminescerend scherm dat in serie is gemonteerd in de weg van de elektronenbundel vanaf het elektronenkanon.

In de elektronenmikroskoop EMIOC (zie OPTON-brochure, F.R.G.) wordt derhalve voor het reduceren van de afmetingen van het elektronen-optische stelsel de bekrachtigingswikkelingen van de elektromagnetische lenzen in sekties verdeeld door water-gekoelde koperen schijven. Tijdens de werking van de mikroskoop met maximum versnellingsspanning en vergroting voor het verkrijgen van de beste resolutie, bereikt de lenswikkelingstroom die de kernen van de elektromagnetische lens verhit zijn maximum.

De meest stringente eisen worden gesteld aan het stabiliseren van de warmte-omstandigheden voor een elektromagnetische lens van het objektief in de magnetische ruimte waarvan een voorwerphouder met een aandrijving voor het verplaatsen van het objekt wordt geïnstalleerd en die de maximum magnetische veldwaarde heeft in vergelijking met die van elektromagnetische lenzen van de kondensor en de projektor. Als de kern

van de lens van het objektief wordt verhit kunnen de parameters van de magnetische lens veranderen en kan een thermische drift optreden van de voorwerphouder veroorzaakt door zijn verschuiving als gevolg van de verwarming van de elementen van het mechanisme voor zijn verplaatsing in kontakt met de kern van de elektromagnetische lens. Dit proces zal optreden tot het evenwicht is bereikt tussen verwarming en warmte-
 5 dissipatie in de kernen van alle lenzen. De tijd voor het tot stand komen van gestabiliseerde thermische omstandigheden van de mikroskoop hangt derhalve in hoofdzaak af van de stroomdichtheid in de bekrachtigings-
 10 wikkeling van de elektromagnetische lens van het objektief alsmede van het rendement van de koeling van deze wikkeling en lens als geheel.

Als gevolg van de hoge stroomdichtheid in de wikkeling van de elektromagnetische lens van het objektief en zijn niet adequate koeling bedraagt in de elektronenmikroskoop EMIOC de tijd voor het instellen
 15 van gestabiliseerde thermische omstandigheden van een en een half tot twee uur.

In een andere elektronenmikroskoop 3M-125 (MASHPRIBORINTORG-brochure, Moskou) wordt om de tijd te reduceren voor het instellen van gestabiliseerde temperaturomstandigheden, de stroomdichtheid in de be-
 20 krachtigingswikkelingen van de elektromagnetische lenzen gereduceerd, wat leidt tot een iets grotere elektromagnetische lens vergeleken met die van de elektronenmikroskoop EMIOC, die hierboven is genoemd. De tijd voor het instellen van de gestabiliseerde temperaturomstandigheden van het elektronen-optische stelsel van de elektronenmikroskoop
 25 3M-125 is 30-40 minuten.

Omdat het instellen van gestabiliseerde temperaturomstandigheden van de mikroskoop veel tijd vergt is zowel de tijd die noodzakelijk is voor het bestuderen van een enkel monster als het elektrische energieverbruik hoog en is het onpraktisch de energietoevoer van de elektro-
 30 magnetische lens uit te schakelen, bijvoorbeeld gedurende het opnieuw laden van het fotomagazijn, het vervangen van de kathode van het elektronenbundelkanon, het testobject, de diafragma's.

De uitvinding is gebaseerd op het probleem van het verschaffen van een elektromagnetische lens en een elektronenmikroskoop die van deze
 35 elektromagnetische lens gebruik maakt, waarbij de lensbekrachtigingswikkeling zodanig wordt gekoeld, dat het mogelijk is de afmetingen van de elektromagnetische lens te reduceren alsmede de tijd voor het instellen van de gestabiliseerde temperaturomstandigheden van de elektronenmikroskoop.

40 Dit probleem wordt daardoor opgelost, dat een elektromagnetische

lens voorzien van een afgedicht huis waarin een bekrachtigingswikkeling is opgenomen waarbij een deel van het huis met een koelmiddel is gevuld, welk huis in een kern is geïnstalleerd, volgens de uitvinding een inrichting bevat voor het koelen van dampkondensatie geplaatst in het afgedichte huis boven de bekrachtigingswikkeling in de richting van de koeldampstroom.

In de elektromagnetische lens heeft de inrichting voor koeldampkondensatie bij voorkeur de vorm van concentrische ringvormige buizen.

Dit probleem wordt nu aldus opgelost dat in een elektronenmikroskoop voorzien van een elektronenkanon en een kondensor, een objectief en een projektor gebouwd rondom elektromagnetische lenzen en een luminescerend scherm gemonteerd in serie in de baan van de elektronenbundel vanaf het elektronenkanon, volgens de uitvinding althans de elektromagnetische lens van het objectief een afgedicht huis bevat waarvan een deel is gevuld met een koelmiddel en waarin een bekrachtigingswikkeling is opgenomen, alsmede een inrichting voor dampkondensatie van het koelmiddel geplaatst boven de bekrachtigingswikkeling in de richting van de dampstroom van het koelmiddel, welk huis is geïnstalleerd in een kern, waarbij het afgedichte huis van de elektromagnetische lens van het objectief zodanig in de kern is opgenomen, dat een ruimte wordt gedefinieerd tussen het afgedichte huis en de kern, welke ruimte in verbinding staat met een voedingslijn voor het koelmiddel en een kamer vormt voor het koelen van de bekrachtigingswikkeling en de kern.

De toepassing van de inrichting voor dampkondensatie van het koelmiddel geplaatst binnen het afgedichte huis maakt het mogelijk het rendement te verbeteren van de koeling van de bekrachtigingswikkeling van de elektromagnetische lens door het versnellen van het proces van de dampkondensatie van het koelmiddel.

Het aanbrengen van de inrichting voor dampkondensatie van het koelmiddel boven de bekrachtigingswikkeling vormt de meest rationele oplossing en geeft het beste resultaat vergeleken met andere uitvoeringen. De uitvoering van de inrichting voor dampkondensatie van het koelmiddel in de vorm van concentrische ringvormige buizen vergemakkelijkt de vervaardiging in hoge mate en biedt de mogelijkheid een groot condensatie-oppervlak te verkrijgen.

De toepassing van de elektromagnetische lens van het objectief van de elektronenmikroskoop die werkt onder de meest ernstige warmte-omstandigheden, voorzien van een extra kamer voor het koelen van de bekrachtigingswikkeling en de kern schept de mogelijkheid de verwarming van de kern van de elektromagnetische lens te vermijden en de tijd voor

het instellen van de gestabiliseerde temperaturomstandigheden van de elektronenmikroskoop in zijn totaliteit tot een minimum te reduceren. Door de toepassing van de extra koelkamer wordt verder het oppervlak waarop koelmiddeldamp kondenseert vergroot. Derhalve wordt het rendement van de koeling van de bekrachtigingswikkeling van de elektromagnetische lens verbeterd en wordt de toelaatbare stroomdichtheid drie maal vergroot vergeleken met de mikroskoop Θ M-125, waardoor de afmetingen van het elektronen-optische stelsel twee maal zo klein worden.

Aan de hand van de bijgaande tekeningen zal thans een speciale uitvoeringsvorm van de uitvinding nader worden toegelicht.

Figuur 1 toont een algemeen aanzicht van een elektromagnetische lens (langsdoorsnede) volgens de uitvinding;

figuur 2 is een doorsnede-aanzicht volgens de lijn II-II in figuur 1 volgens de uitvinding;

figuur 3 is een algemeen aanzicht van een elektronenmikroskoop (langsdoorsnede) volgens de uitvinding.

Een elektromagnetische lens omvat een kern 1 (figuren 1 en 2), waarin een afgedicht huis 2 met een bekrachtigingswikkeling 3 (figuur 1) is opgenomen. Een deel van het afgedichte huis 2 is gevuld met een koelmiddel (in de tekening niet weergegeven) met een laag kookpunt en met goede isolerende eigenschappen. Bovendien moet het de draadisolatie van de wikkeling 3 niet oplossen. In de beschreven uitvoeringsvorm heeft de bekrachtigingswikkeling 3 de vorm van een geïsoleerde draad met cirkelvormige dwarsdoorsnede. De wikkeling is zodanig gewikkeld, dat elke volgende laag van de wikkeling 3 is gelegen in de holte van de voorafgaande laag en dat doorgangen worden gevormd tussen de lagen door een wikkeldraad die zich uitstrekt tussen het einde van elke laag en de aanvang van de volgende laag, axiaal door de wikkeling.

De elektromagnetische lens omvat ook een inrichting 4 voor dampkondensatie van het koelmiddel geplaatst in het huis 2 boven de bekrachtigingswikkeling 3 in de richting van de dampstroom van het koelmiddel aangegeven door pijlen.

Voor de optimale koeling van de bekrachtigingswikkeling 3 moet de hoeveelheid koelmiddel zodanig zijn, dat de wikkeling 3 in het koelmiddel is ondergedompeld en dat de inrichting 4 voor de dampkondensatie van het koelmiddel niet in contact komt met het koeloppervlak.

Voor het evakueren van lucht uit het afgedichte huis 2 en het vullen met het koelmiddel en de daaropvolgende afdichting is het huis 2 voorzien van een afsluiter 5 en een warmtebestendige pakking 6. Voor warmte-isolatie van het afgedichte huis 2 met de bekrachtigingswikke-

ling 3 ten opzichte van het huis 1 worden warmte-isolerende afstandhouders 7 toegepast.

In de beschreven uitvoeringsvorm heeft de inrichting 4 voor dampkondensatie van het koelmiddel de vorm van concentrische ringvormige buizen. Om aan deze buizen de koelmiddelvloeistof toe te voeren is de kern 1 voorzien van een poort 8 (figuur 2) en is het huis 2 voorzien van een doorgang 9 die met alle buizen in verbinding staat. Op het huis 2 zijn afgedichte inlaten 10 aangebracht voor spanningtoevoer aan de bekrachtigingswikkeling 3.

10 Een elektronenmikroskoop omvat een elektronenkanon 11 (figuur 3), geplaatst in een afgedicht huis 12 en dat een elektronenbundel vormt zoals door de pijl weergegeven, een kondensor 13, een objektief 14, een projektor 15 en een luminescerend scherm 16 gemonteerd in serie in de baan van de bundel.

15 De kondensor 13 omvat een huis 17 waarin zich elektromagnetische lenzen 18 en 19 bevinden, die de elektronenbundel op het objektief 14 fokuseren.

Het objektief 14 is gebouwd om een elektromagnetische lens te vervangen volgens de figuren 1 en 2 en omvat een kern 1, waarin het afgedichte huis 2 met daarin de bekrachtigingswikkeling 3 en de inrichting 4 voor dampkondensatie van het koelmiddel zijn geïnstalleerd.

De projektor 15 omvat een huis 20 waarin de magnetische lenzen 21, 22 en 23 zijn geïnstalleerd.

Een te onderzoeken objekt 24 wordt geplaatst in de ruimte van de kern 1 van de elektromagnetische lens van het objektief 14.

In de uitvoeringsvorm van de beschreven elektronenmikroskoop zijn de elektromagnetische lenzen 18 en 19 van de kondensor 13 alsmede de elektromagnetische lenzen 21, 22 en 23 van de projektor 15 in hoofdzaak gelijk aan de elektromagnetische lens van het objektief 14 met het enige verschil, dat zij niet zijn voorzien van de inrichting voor dampkondensatie van het koelmiddel. In deze lenzen treedt dampkondensatie op op de wanden van het afgedichte huis 2, die gekoeld worden, wat voor een effectieve koeling voldoende is omdat er minder strenge eisen worden gesteld wat betreft de stabilisatie van de warmte-omstandigheden aan de kondensor 13 en de projektor 15 dan aan het objektief 14.

Een optie van een elektronenmikroskoop waarin de elektromagnetische lenzen 18, 19, 21, 22 en 23 gelijk zijn aan de elektromagnetische lens van het objektief 14 is mogelijk.

Teneinde de warmte-omstandigheden van het objektief 14 te stabiliseren wordt het afgedichte huis 2 van zijn elektromagnetische lens ge-

installeerd in de kern 1 en wel zodanig, dat een ruimte wordt gevormd tussen dit huis 2 en de kern 1 voor het vormen van de kamer 25 voor het koelen van de bekrachtigingswikkeling en de kern die in verbinding staat met een toevoerlijn 26 voor het koelmiddel. De lijn 26 staat ook
 5 in verbinding met het afgedichte huis 2 van de elektromagnetische lenzen 18, 19, 21, 22 en 23 en met de inrichting 4 voor dampkondensatie van het koelmiddel van de elektromagnetische lens van het objektief 14.

De evacuatie van de elektronenmikroskoop wordt uitgevoerd door aftakpijpen 27.

10 De elektromagnetische lens werkt als volgt.

Als er stroom vloeit door de bekrachtigingswikkeling 3 (figuur 1) die zich bevindt in het afgedichte huis 2 (figuren 1 en 2), komt warmte vrij die een intensieve verdamping tot gevolg heeft van koelmiddel waarin de wikkeling 3 is ondergedompeld. Damp, geproduceerd gedurende
 15 verdamping van het koelmiddel van het draadoppervlak van de wikkeling 3, stroomt door de doorgangen die de wikkeling 3 doorlopen en wordt gekondenseerd op het oppervlak van de kondensatie-inrichting 4. Het gekondenseerde koelmiddel stroomt weer omlaag terug naar de wikkeling 3, waarbij de warmte-omstandigheden van het koelmiddel ongewijzigd blijven.
 20 ven.

De afvoer van warmte uit het totale volume van de wikkeling 3 door verdamping van het koelmiddel en door dampkondensatie van het koelmiddel op het vergrote oppervlak van de kondensatie-inrichting 4 maakt het mogelijk de stroomdichtheid van de wikkeling met drie maal te vergroten, wat weer de mogelijkheid biedt de afmetingen van de elektromagnetische lens met een en een half maal te reduceren en het metaalgewicht met twee maal.

De elektronenmikroskoop die de bovenbeschreven elektromagnetische lens gebruikt werkt als volgt.

30 De elektronenbundel gevormd door het elektronenkanon 11 (figuur 3) wordt door de elektromagnetische lenzen 18 en 19 van de kondensator 13 gefokuseerd op het objekt 14 dat geplaatst is in het magnetische veld van de elektromagnetische lens van het objektief 14. De elektromagnetische lens van het objektief 14 vormt een eerste elektronen-optisch
 35 beeld van het objekt dat wordt vergroot door de elektromagnetische lenzen 21, 22 en 23 van de projektor 15 en weergegeven op het luminescerende scherm 16. De stroom koelmiddel door de koelkamer 25 voorkomt verwarming van de kern 1 van de elektromagnetische lens 1 van het objektief 14. De tijd voor het instellen van gestabiliseerde warmte-om-
 40 standigheden van de elektromagnetische lens van het objektief 14 en

derhalve van de mikroskoop als geheel, wordt daardoor bepaald door de tijd voor het instellen van de gestabiliseerde warmte-omstandigheden van de bekrachtigingswikkeling 3. Met het hogere rendement van de koeling van de bekrachtigingswikkeling 3 van de elektromagnetische lens van het objektief 14 vermindert de tijd voor het instellen van de gestabiliseerde warmte-omstandigheden met meer dan tien maal en bedraagt deze bij benadering twee minuten. Het extra voordeel van het gebruik van de koelkamer 25 is het vergroten van het oppervlak voor de dampkondensatie van het koelmiddel als gevolg van de koeling van de wanden van het afgedichte huis 2 waardoor de stroomdichtheid van de bekrachtigingswikkeling 3 kan worden vergroot, en derhalve de afmeting van de elektromagnetische lens van het objektief 14 en de mikroskoop als geheel kan worden gereduceerd.

Het gebruik van de elektromagnetische lens en de elektronenmikroskoop gebouwd rondom deze elektromagnetisch lens maakt het mogelijk de afmetingen en het gewicht van beide lenzen en de elektronenmikroskoop als geheel aanzienlijk te reduceren en ook het energieverbruik gedurende de werking van de mikroskoop te reduceren en zijn produktiviteit te verbeteren.

C o n c l u s i e s

1. Elektromagnetische lens voorzien van een afgedicht huis, gemonteerd in een magnetisch circuit, in welk huis een bekrachtigingswikkeling is opgenomen, waarbij een deel van het huis is gevuld met een koelmiddel en het huis is geïnstalleerd in een kern, met het kenmerk, dat het een inrichting (4) bevat voor dampkondensatie van het koelmiddel geplaatst in het afgedichte huis (2) boven de bekrachtigingswikkeling (3) in de richting van de dampstroom van het koelmiddel.

2. Elektromagnetische lens volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting (4) voor dampkondensatie van het koelmiddel de vorm heeft van concentrische ringvormige buizen.

15

3. Elektronenmikroskoop voorzien van een elektronenkanon, een serie-opstelling bestaande uit een kondensor, een objektief en een projector gebouwd rondom elektromagnetische lenzen gemonteerd in de baan van de elektronenbundel vanaf het elektronenkanon, en een luminescerend scherm, met het kenmerk, dat ten minste de elektromagnetische lens van het objektief (14) de elektromagnetische lens is volgens conclusie 1, en dat een afgedicht huis (2) van de elektromagnetische lens van het objektief (14) is geïnstalleerd in een kern (1) en wel zodanig, dat een ruimte wordt gevormd tussen het afgedichte huis (2) en de kern (1), welke ruimte in verbinding staat met een voedingslijn (26) voor het koelmiddel en een kamer (25) vormt voor het koelen van de bekrachtigingswikkeling en de kern.

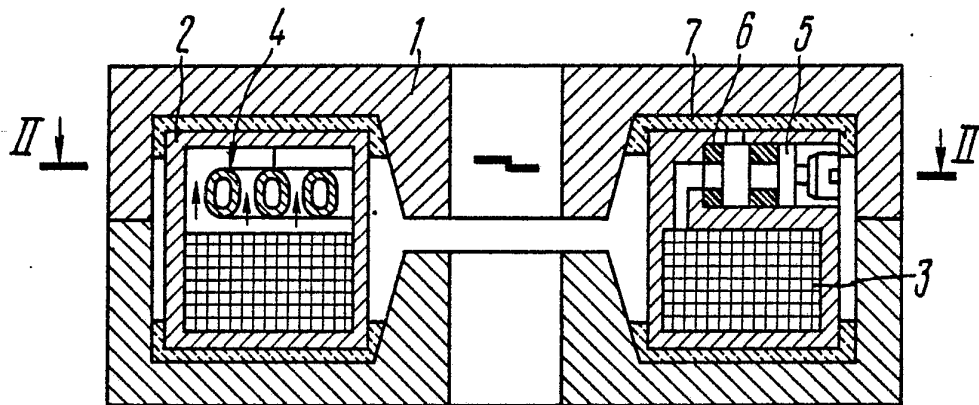


FIG. 1

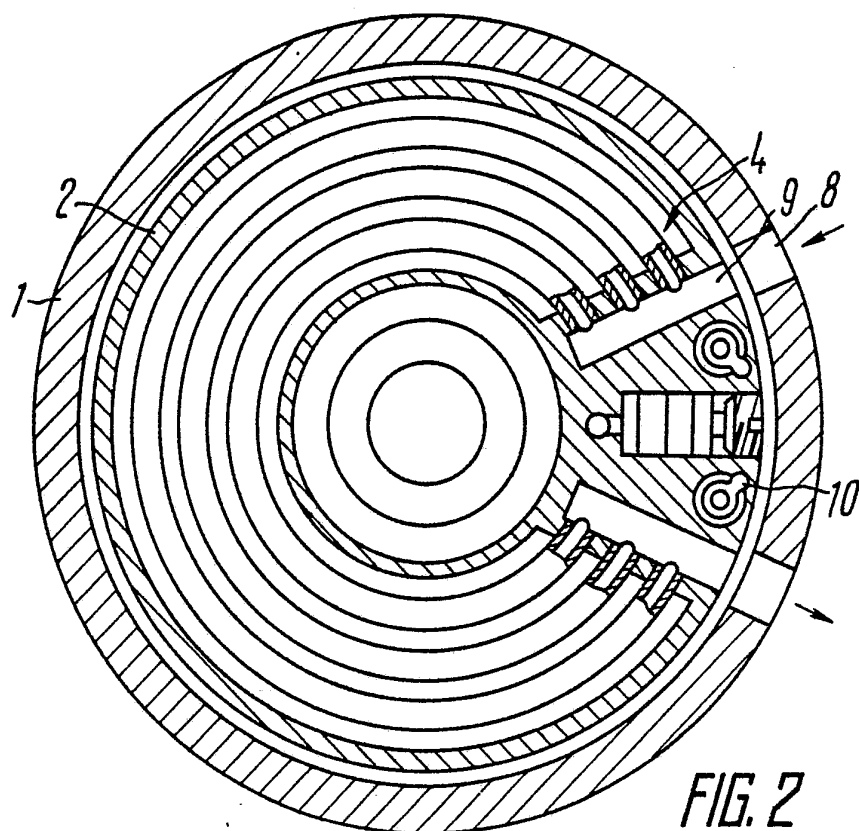


FIG. 2

8600737

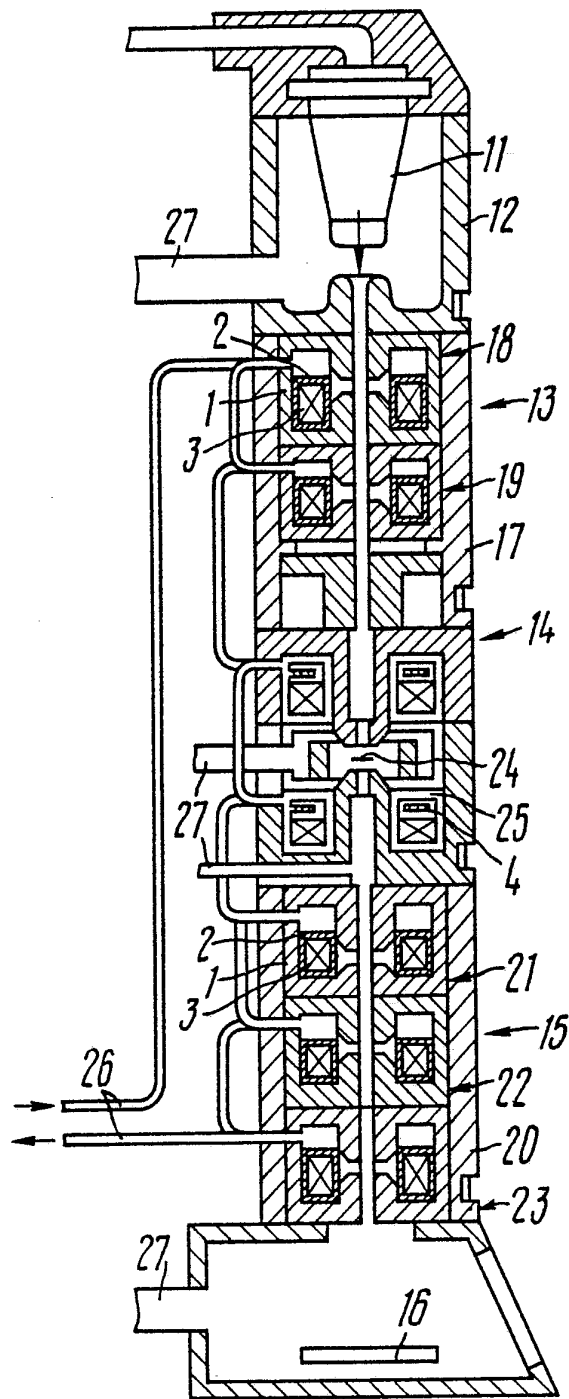


FIG. 3

8600737