
Octroiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7902477**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Röntgenbuis met een magnetisch gelagerde draaianode.**
- ⑤1 Int.CI⁹: H01J35/10, F16C32/04.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 7902477..
- ②2 Ingediend 30 maart 1979.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 2 oktober 1980.

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

29.03.79

1

PHN 9394

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Röntgenbuis met een magnetisch gelagerde draaianode.

De uitvinding heeft betrekking op een röntgen-
buis met een, een draaianode dragende as die draaibaar is
opgesteld met behulp van een magnetisch lager met een sta-
tor die een door de buiswand doorsneden, door buiten de
5 buis opgestelde magneten magnetiseerbaar magneetjuk bevat
dat is voorzien van ringvormige dwars op de as gerichte
poolvlakken die spleten insluiten met ringvormige dwars op
de as gerichte poolvlakken van een met de draaianode ver-
bonden rotor.

10 Een dergelijke röntgenbuis is in het bijzonder
geschikt voor toepassing als stralingsbron in apparaten
voor medische röntgendiagnostiek.

15 Uit het DE-OS 2.262.757 is een röntgenbuis van de
in de aanhef genoemde soort bekend waarin het magneetjuk
van de stator een aantal dwars op de as gerichte platte
statorringen en de rotor een aantal dwars op de as gerichte
platte rotorringen bevat. De binnendiameter van de stator-
ringen is daarbij kleiner dan de buitendiameter van de ro-
torringen, waarbij naar elkaar toegerichte delen van sta-
tor- en rotorringen poolvlakken vormen waardoor - gezien in
20 de richting van de as - tussen naburige stator- en rotor-
ringen spleten worden ingesloten. Door deze spleten wordt
magneetflux van buiten de buis opgestelde magneten verder
naar binnen geleid, waarbij op de rotor axiaal gerichte

7902477

5 aantrekkende krachten worden uitgeoefend die in naburige
spletten tegengesteld gericht zijn. Ten gevolge van deze
krachten bevindt de rotor zich - gezien in de richting van
de as - in een evenwicht, dat echter labiel is. De afmetin-
10 gen van de ingesloten spletten - en daarmee de positie van
de rotor - worden in de richting van de as konstant gehou-
den door genoemd labiel evenwicht te stabiliseren met be-
hulp van een axiaal taats- of kogellager, zodat dan de
draaianode axiaal gelagerd is. De rotorringen zijn verder
15 met hun binnenranden opgesteld tegenover buitenranden van
platte ringen die magneetjukken vormen van binnen de buis
vast opgestelde magneten die zodanig gemagnetiseerd zijn
dat afstotende krachten worden uitgeoefend op de door de
buiten de buis opgestelde magneten gemagnetiseerde rotor-
20 ringen. Ten gevolge van deze afstotende krachten bevindt
de rotor zich - gezien in de richting dwars op de as - in
een evenwicht dat stabiel is, zodat dan de draaianode ook
radiaal gelagerd is.

25 Om een gewenste lagering van de draaianode bin-
nen de bekende beschreven röntgenbuis te verkrijgen is een
groot aantal onderdelen nodig. Aangegeven zijn acht stator-
ringen met zeven buiten de buis opgestelde tussen de sta-
torringen aangebracht magneetspoelen, acht rotorringen en
30 acht binnen de buis opgestelde ringen met zeven tussen de-
ze ringen aangebrachte magneetspoelen. Deze onderdelen
moeten, grotendeels binnen de röntgenbuis, nauwkeurig ten
opzichte van elkaar worden opgesteld hetgeen een relatief
dure konstruktie tot gevolg heeft. Een verder bezwaar van
de bekende beschreven röntgenbuis is, dat de magnetische
35 lagerkrachten mede geleverd worden door vast binnen de buis
opgestelde magneetspoelen. Deze zullen tijdens bedrijf van
de röntgenbuis een temperatuur van 200°C à 500°C bereiken
en daarom vooral uit tussen stroomdraden aangebrachte iso-
latiemiddelen gas afgeven en daardoor het buisvacuüm nade-
lig beïnvloeden.

De uitvinding beoogt een röntgenbuis te verschaf-
fen waarin aan genoemde bezwaren is tegemoetgekomen. Een
röntgenbuis volgens de uitvinding heeft daartoe als ken-

790 2477

merk, dat de rotor een enkelvoudige, het magneetjuk van de stator sluitende, op de as bevestigde zacht-magnetische schijf bevat waarvan - gezien in de richting van de as - één zijde is voorzien van twee ringvormige poolvlakken, waarvan ten minste één poolvlak is voorzien van door concentrische groeven van elkaar gescheiden ringvormige poolschoenen, waarbij een naar dit poolvlak gericht poolvlak van de stator is voorzien van een overeenkomstig patroon van door concentrische groeven van elkaar gescheiden ringvormige poolschoenen. Het binnen de bekende beschreven röntgenbuis aanwezige grote aantal lagerdelen is grotendeels vervangen door een enkelvoudige zacht-magnetische schijf. Hiermee is niet alleen het aantal lagerdelen beperkt, maar is ook het andere genoemde bezwaar ondervangen, omdat de zachtmagnetische schijf bij een temperatuurverhoging nagenoeg geen gas zal afgeven. Op de schijf worden door het door buiten de buis opgestelde magneten gemagnetiseerde juk van de stator aantrekkende krachten uitgeoefend. Deze aantrekkende krachten werken tussen overeenkomstige patronen ringvormige poolschoenen van de stator en de rotor, die daarom - gezien in de richting van de as - recht tegenover elkaar gericht worden, zodat de draaianode dan radiaal gelagerd is. De afmetingen - in de richting van de as - van de door de rotor en de stator ingesloten spleten zijn op zichzelf niet stabiel, maar kunnen tijdens bedrijf gestabiliseerd worden met behulp van een tweede op de as bevestigd soortgelijk lager. Omdat de rotor een zacht-magnetische schijf bevat waarvan - gezien in de richting van de as - één zijde is voorzien van twee ringvormige poolvlakken, kan dit tweede lager zo worden opgesteld, dat op de rotors van beide lagers - gezien in de richting van de as - tegengesteld gerichte aantrekkende krachten worden uitgeoefend die onafhankelijk van elkaar beïnvloed kunnen worden door regeling van de sterkte van de buiten de buis opgestelde magneten. Door genoemde aantrekkende krachten te regelen kunnen genoemde spleetafmetingen op een gewenste waarde worden gestabiliseerd.

Opgemerkt wordt dat uit het DE-OS 2.451.972 een magnetisch radiaallager bekend is met een ringvormige zacht-

7902477

magnetische rotor met dwars op de rotatieas gerichte poolvlakken die met dwars op de rotatieas gerichte poolvlakken van een stator-magneetjuk spleten insluiten. De rotor is -
gezien in de richting van de rotatieas - aan weerszijden
5 voorzien van één poolvlak waarop door de statormagneet na-
genoeg even grote aantrekkende krachten worden uitgeoefend,
die niet onafhankelijk van elkaar beïnvloedbaar zijn, en
waarvan de grootte vrijwel onafhankelijk is van de onder-
linge axiale positie van de rotor en de stator. Het lager
10 is daarom - ook bij toepassing van een tweede op een zelf-
de as aangebracht soortgelijk lager - in axiale richting
vrijwel niet stabiliseerbaar door middel van regeling van
de sterkte van de statormagneet.

Een voorkeursuitvoering van de röntgenbuis vol-
15 gens de uitvinding heeft als kenmerk, dat een eerste paar
aan weerszijden van de zacht-magnetische schijf gelegen
poolvlakken spleten insluiten met poolvlakken van een door
een buiten de buis opgestelde elektromagneet magnetiseer-
baar magneetjuk, dat een deel is van een door een buiten
20 de buis opgestelde constante magneet magnetiseerbaar mag-
neetjuk dat verder voorzien is van een poolvlak dat met
een derde op één van de zijden van de zacht-magnetische
schijf gelegen poolvlak een spleet insluit. In de door het
eerste paar poolvlakken van de rotor begrenste spleten wor-
25 den - gezien in de richting van de as - door de buiten de
buis opgestelde constante magneet tegengesteld gerichte,
constante magneetvelden en door de buiten de buis opgestel-
de elektromagneet evenwijdig gerichte, variabele magneet-
velden opgewekt. Bij een verandering van het veld van de
30 elektromagneet neemt in één van de spleten de totale veld-
sterkte, en daarmee de aantrekkende kracht op de rotor, af
en neemt in de andere spleet de totale veldsterkte, en
daarmee de aantrekkende kracht op de rotor, toe. Omdat het
eerste paar poolvlakken aan weerszijden van de de rotor
35 vormende zacht-magnetische schijf ligt, is met behulp van
de door de elektromagneet opgewekte variabele velden de
axiale positie van de rotor te beïnvloeden en met relatief
kleine velden - en daarmee met relatief kleine regelstro-

7902477

men - te stabiliseren in een gewenste positie in of nabij een op zichzelf labiel evenwicht van op de rotor werkende krachten.

Opgemerkt wordt dat uit het DE-OS 2.501.218 een
5 in een axiaal op zichzelf labiel evenwicht stabiliseerbaar magnetisch lager bekend is met een rotor en een stator die een door een permanente magneet magnetiseerbaar magneetjuk bevat dat is voorzien van ringvormige dwars op de rotatie-
10 as gerichte poolvlakken die met dwars op de rotatieas gerichte poolvlakken van de rotor spleten insluiten. De rotor bestaat hier uit drie op een as bevestigde, nabij de as onderling verbonden zacht-magnetische schijven waarvan de middelste aan weerszijden en de buitenste twee aan de naar de middelste toegekeerde zijden, nabij de rand voorzien
15 zijn van een ringvormig poolvlak. Het lager is echter minder geschikt voor inbouw in een röntgenbuis omdat de rotor een ingewikkelde vorm heeft, maar vooral omdat binnen de ruimtes tussen de schijven, de ingesloten spleten en de as magneetspoelen zijn opgesteld die na inbouw van het lager
20 in een röntgenbuis binnen de buis zouden liggen en dan tijdens bedrijf het buisvacuüm nadelig zouden beïnvloeden.

Een verdere voorkeursuitvoering van de röntgenbuis volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat het door de elektromagneet magnetiseerbare magneetjuk tevens deel
25 is van een tweede door een buiten de buis opgestelde, nagevoeg even sterke, - gezien in de richting van de as - in tegengestelde zin gemagnetiseerde, tweede constante magneet magnetiseerbaar magneetjuk dat verder voorzien is van een poolvlak dat met een vierde poolvlak van de rotor een
30 spleet insluit, waarbij het derde en het vierde poolvlak van de rotor een tweede paar aan weerszijden van de zacht-magnetische schijf gelegen paar poolvlakken zijn. Met behulp van de door de elektromagneet opgewekte relatief kleine variabele velden is de axiale positie van de rotor te
35 stabiliseren in of nabij een op zichzelf labiel evenwicht van op de rotor werkende krachten. Het lager dat eveneens met behulp van relatief kleine variabele velden axiaal stabiliseerbaar is, bezit een optimale radiale en axiale

7902477

stijfheid.

De uitvinding wordt in het navolgende, bij wijze van voorbeeld, aan de hand van de tekening nader toegelicht. In de tekening toont:

5 Fig. 1 een langsdoorsnede van een röntgenbuis volgens de uitvinding met een tweezijdige lagering van de draaianode,

10 Fig. 2 een langsdoorsnede van een voorkeursuitvoering van de röntgenbuis volgens de uitvinding met een tweezijdige lagering van de draaianode,

Fig. 3 een langsdoorsnede van een verdere voorkeursuitvoering van de röntgenbuis volgens de uitvinding met een tweezijdige lagering van de draaianode,

15 Fig. 4 een langsdoorsnede van een röntgenbuis volgens de uitvinding met een éénzijdige lagering van de draaianode en

Fig. 5 een dwarsdoorsnede volgens de lijn V-V van de in Fig. 4 getoonde röntgenbuis.

20 Fig. 1 toont een röntgenbuis volgens de uitvinding met een draaianode 1 dragende as 2 die tweezijdig is gelagerd met behulp van magnetische lagers. Elk lager bevat een stator 3 die een door de buiswand 4 doorsneden, door buiten de buis opgestelde magneetspoelen 5 magnetiseerbaar magneetjuk 6 bevat dat is voorzien van ringvormige
25 dwars op de as 2 gerichte poolvlakken 7 en 8 die, met ringvormige dwars op de as 2 gerichte poolvlakken 9 en 10 van een met de draaianode 1 verbonden rotor 11 spleten 12 en 13 insluiten. De rotor 11 bestaat uit een het magneetjuk 6 van de stator 3 sluitende, op de as 2 bevestigde zacht-magnetische schijf 14. De poolvlakken 9 en 10 van de rotor 11 en
30 de poolvlakken 7 en 8 van de stator 3 zijn voorzien van door concentrische groeven 15 van elkaar gescheiden ringvormige poolschoenen 16. Op de zacht-magnetische schijf 14 worden door het door buiten de buis opgestelde magneetspoelen 5 gemagnetiseerde juk 6 van de stator 3 aantrekkende
35 krachten uitgeoefend. Deze aantrekkende krachten werken tussen overeenkomstige patronen ringvormige poolschoenen 16 op de poolvlakken 7 en 8 van de stator 3 en op de poolvlak-

7902477

ken 9 en 10 van de rotor 11, die daarom - gezien in de richting van de as 2 recht tegenover elkaar gericht worden, zodat de draaianode 1 dan radiaal gelagerd is. Verder werken de aantrekkende krachten op de rotors 11 - gezien in de
5 richting van de as 2 - in tegengestelde zin, zodat door regeling van de magnetisatie van de magneetjukkens 6 de axiale afmetingen van de spleten 12 en 3 constant gehouden kunnen worden waarmee de draaianode 1 dan ook axiaal gelagerd is. Hiertoe wordt tijdens bedrijf de axiale positie van het
10 eind 19 van de as 2 met behulp van een buiten de buis opgestelde opnemer 20 gemeten, waarna een door de opnemer 20 gegenereerd plaatssignaal in een verschilversterker 21 wordt afgetrokken van een door een afzonderlijke generator
15 22 afgegeven signaal dat gelijk is aan het signaal dat de opnemer 20 in de gewenste axiale positie van de as 2 zou afgeven. Het uitgangssignaal van de verschilversterker 21 wordt na bewerking in een regelcircuit 23 toegevoerd aan de magneetspoel 5 van de in de tekening bovenste stator 3, terwijl de magneetspoel 5 van de onderste stator 3 is aan-
20 gesloten op een een vaste stroom leverende bron 24.

De röntgenbuis is verder voorzien van twee door middel van isolatoren 30 met de buiswand 4 verbonden als vanglagers dienende kogellagers 31, die als de magnetische
25 lagere niet bekrachtigd zijn de as 2 lagere zonder dat de poolvlakken 9, 10 en 7, 8 van de rotor 11 en de stator 3 elkaar raken. De isolator 30 aan de in de tekening onderzijde van de röntgenbuis is voorzien van een metalen doorvoer 32 met een pen 33 waarop de buisspanning kan worden aangesloten. Deze wordt met behulp van een door een spi-
30 raalveer 34 op de doorvoer 32 aangedrukte pen 35 doorverbonden naar de draaianode 1 waarop dan vanuit een kathodeinrichting 36 elektronen worden versneld die een bundel röntgenstralen opwekken die door een in de buiswand aangebracht venster 37 de buis kan verlaten. Tijdens bedrijf
35 wordt de draaianode 1 geroteerd met behulp van een elektrische motor met een met de as 2 verbonden busvormige rotor 27 die wordt aangedreven door een roterend magneetveld dat door een op een voedingsbron 29 aangesloten spoelenstel 28

7902477

wordt opgewekt.

Opgemerkt wordt dat in plaats van door de magneetspoel 5 van de in de tekening onderste stator 3 die is aangesloten op de een vaste stroom leverende bron 24 het
5 onderste magneetjuk 6 ook gemagnetiseerd kan worden door een niet getekende permanente ringmagneet.

Fig. 2 toont een voorkeursuitvoering van de röntgenbuis volgens de uitvinding met een tweezijdige lagering van de draaianode waarbij voor overeenkomstige onderdelen
10 dezelfde verwijzingscijfers als in fig. 1 zijn gebruikt. De zacht-magnetische schijf 14 vertoont een aan weerszijden van de schijf gelegen paar poolvlakken 40 en 41 die spleten 42 en 43 insluiten met poolvlakken 44 en 45 van een door een
15 buiten de buis opgestelde magneetspoel 46 magnetiseerbaar magneetjuk 47. Het magneetjuk 47 is een deel van een door een buiten de buis opgestelde permanente magneet 48 magnetiseerbaar magneetjuk 49 dat verder voorzien is van een poolvlak 50 dat met een derde op één van de zijden van de zacht-magnetische schijf 14 gelegen poolvlak 51 een spleet
20 52 insluit. In de spleten 42 en 43 worden - gezien in de richting van de as 2 - door de permanente magneet 48 tegengesteld gerichte constante magneetvelden en door de elektromagneet 46 evenwijdig gerichte, variabele magneetvelden opgewekt. Bij een verandering van het veld van de elektromagneet 46 neemt in één van de spleten 42 en 43 de totale
25 veldsterkte - en daarmee de aantrekkende kracht op de rotor - af en in de andere spleet de totale veldsterkte - en daarmee de aantrekkende kracht op de rotor - toe. Omdat de spleten 42 en 43 aan weerszijden van de zacht-magnetische
30 schijf 14 liggen, is met behulp van de door de elektromagneet 46 opgewekte variabele velden de axiale positie van de rotor 11 te beïnvloeden en met relatief kleine velden - en daarmee met relatief kleine regelstromen - te stabiliseren in een labiel evenwicht van de op de rotor werkende aantrekkende krachten die door de magneetvelden in de drie
35 spleten 42, 43 en 52 worden opgewekt. Hiertoe wordt tijdens bedrijf de axiale positie van de as 2 met behulp van de opnemer 20 gemeten, waarna het gemeten plaatssignaal in de

790 2477

verschilversterker 21 wordt afgetrokken van het door de generator 22 afgegeven signaal dat gelijk is aan het in de gewenste axiale positie van de as 2 door de opnemer 20 af te geven signaal. Het uitgangssignaal van de verschilversterker 21 wordt na bewerking in het regelcircuit 23 toegevoerd aan de magneetspoelen 46.

Fig. 3 toont een verdere voorkeursuitvoering van de röntgenbuis volgens de uitvinding met een tweezijdige lagering van de draaianode waarbij voor overeenkomstige onderdelen dezelfde verwijzingscijfers als in fig. 1 en fig. 2 zijn gebruikt. Het door de magneetspoel 46 magnetiseerbaar magneetjuk 47 is tevens deel van een tweede door een buiten de buis opgestelde, nagenoeg even sterke - gezien in de richting van de as - in tegengestelde zin gemagnetiseerde, tweede permanente magneet 53 magnetiseerbaar magneetjuk 54. Het magneetjuk 54 is verder voorzien van een poolvlak 55 dat met een vierde poolvlak 57 van de rotor 11 een spleet 56 insluit. Het derde 51 en het vierde poolvlak 57 van de rotor 11 vormen een tweede paar aan weerszijden van de zacht-magnetische schijf 14 gelegen paar poolvlakken. Beide zijden van de zacht-magnetische schijf 14 zijn optimaal bezet met poolvlakken, waardoor het lager een optimale radiale en axiale stijfheid vertoont.

Fig. 4 en fig. 5 in dwarsdoorsnede, tonen een röntgenbuis volgens de uitvinding met een éénzijdige lagering van de draaianode waarbij voor overeenkomstige onderdelen dezelfde verwijzingscijfers zijn gebruikt als in fig. 1 en fig. 2. Het eerste paar poolvlakken 40, 41 van de rotor 11 sluiten spleten 42, 43 in met drie - gezien vanuit de as 2 - op hoeken van 120° gelegen, door buiten de buis opgestelde elektromagneten 60 magnetiseerbare magneetjukken 61 die alle deel zijn van het door de buiten de buis opgestelde permanente magneet 48 magnetiseerbare magneetjuk 49. Tijdens bedrijf wordt de positie van de as 2 met behulp van de drie magneetspoelen 60 geregeld, waartoe met behulp van drie - gezien vanuit de as 2 - eveneens op hoeken van 120° gelegen opneemelementen 62 de axiale positie van een met de as 2 verbonden ring 63 wordt gemeten. De gemeten plaatssig-

7902477

nalen worden in drie verschilversterkers 21 afgetrokken
van door drie generatoren 22 afgegeven signalen die gelijk
zijn aan het in de gewenste positie van de as 2 door de op-
neemspoelen 62 af te geven signalen. De uitgangssignalen
5 van de verschilversterkers 21 worden na bewerking in regel-
circuits 23 toegevoerd aan de respectievelijke magneetspoe-
len 60. De verhouding van de oppervlaktes van respectieve-
lijk de poolvlakken 51, 40 en 41 is bij voorkeur $1 : 3/8 : 1/8$,
10 waardoor een labiel evenwicht van aantrekkende krach-
ten op de rotor optreedt waarbij de spleten 42 en 43 in
axiale richting nagenoeg even groot zijn, zodat voor sta-
bilisatie van de rotor in deze axiale positie een minimale
regelstroom door de magneetspoelen 60 vereist is.

15

20

25

30

35

7902477

29.03.79

-11-

PHN 9394

CONCLUSIES:

1. Röntgenbuis met een, een draaianode dragende as die draaibaar is opgesteld met behulp van een magnetisch lager met een stator die een door de buiswand doorsneden, door buiten de buis opgestelde magneten magnetiseerbaar magneetjuk bevat dat is voorzien van ringvormige dwars op de as gerichte poolvlakken die spleten insluiten met ringvormige dwars op de as gerichte poolvlakken van een met de draaianode verbonden rotor, met het kenmerk, dat de rotor een enkelvoudige, het magneetjuk van de stator sluitende, op de as bevestigde zacht-magnetische schijf bevat waarvan - gezien in de richting van de as - één zijde is voorzien van twee ringvormige poolvlakken, waarvan ten minste één poolvlak is voorzien van door concentrische groeven van elkaar gescheiden ringvormige poolschoenen, waarbij een naar dit poolvlak gericht poolvlak van de stator is voorzien van een overeenkomstig patroon van door concentrische groeven van elkaar gescheiden ringvormige poolschoenen.

2. Röntgenbuis volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een eerste paar aan weerszijden van de zacht-magnetische schijf gelegen poolvlakken spleten insluiten met poolvlakken van een door een buiten de buis opgestelde elektromagneet magnetiseerbaar magneetjuk, dat een deel is van een door een buiten de buis opgestelde constante magneet magnetiseerbaar magneetjuk dat verder voorzien is van een pool-

7902477

vlak dat met een derde op één van de zijden van de zacht-magnetische schijf gelegen poolvlak een spleet insluit.

3. Röntgenbuis volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het door de elektromagneet magnetiseerbaar magneetjuk
5 tevens deel is van een tweede door een buiten de buis opgestelde, nagenoeg even sterke, - gezien in de richting van de as - in tegengestelde zin gemagnetiseerde, tweede constante magneet magnetiseerbaar magneetjuk dat verder voorzien is van een poolvlak dat met een vierde poolvlak van de
10 rotor een spleet insluit, waarbij het derde en het vierde poolvlak van de rotor een tweede paar aan weerszijden van de zacht-magnetische schijf gelegen paar poolvlakken zijn.

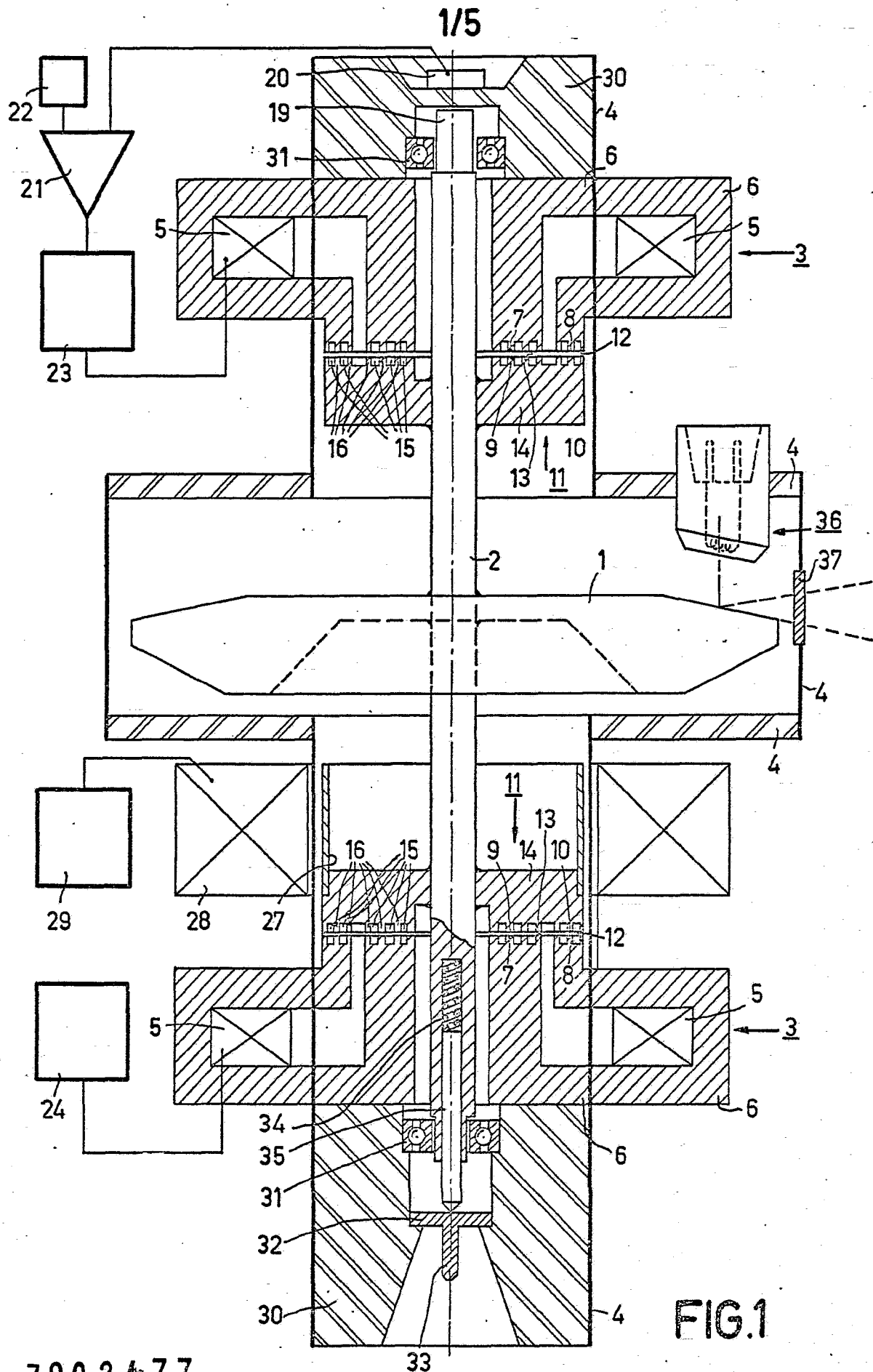
4. Röntgenbuis volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het eerste paar poolvlakken van de rotor spleten in-
15 sluiten met drie - gezien vanuit de as - op hoeken van 120° gelegen, door buiten de buis opgestelde elektromagneten magnetiseerbare magneetjukken die alle een deel zijn van het door de buiten de buis opgestelde magneet magnetiseerbare magneetjuk.

20 5. Röntgenbuis volgens een der conclusies 2 - 4, met het kenmerk, dat de buiten de buis opgestelde constante magneet een permanente magneet is.

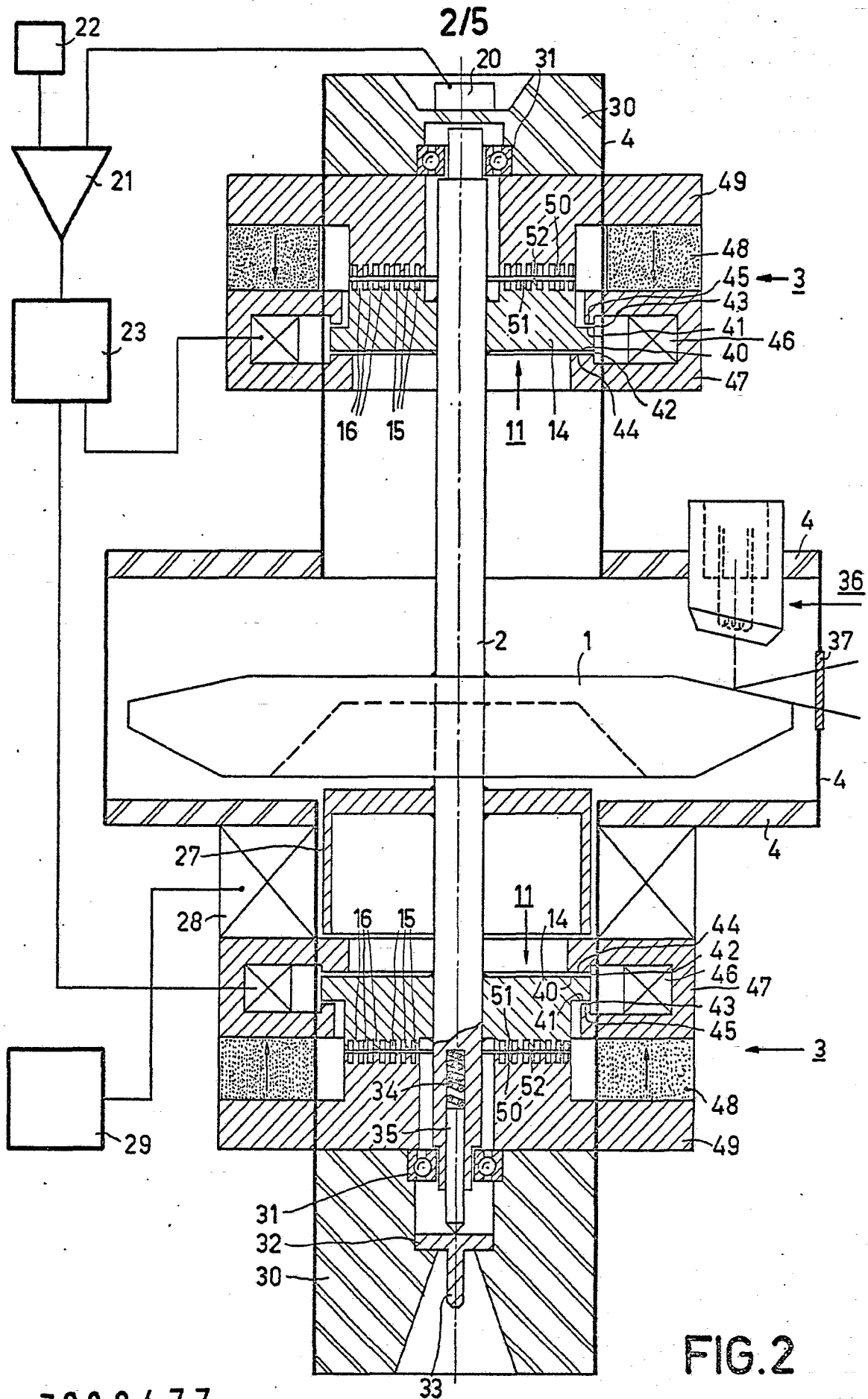
25

30

35

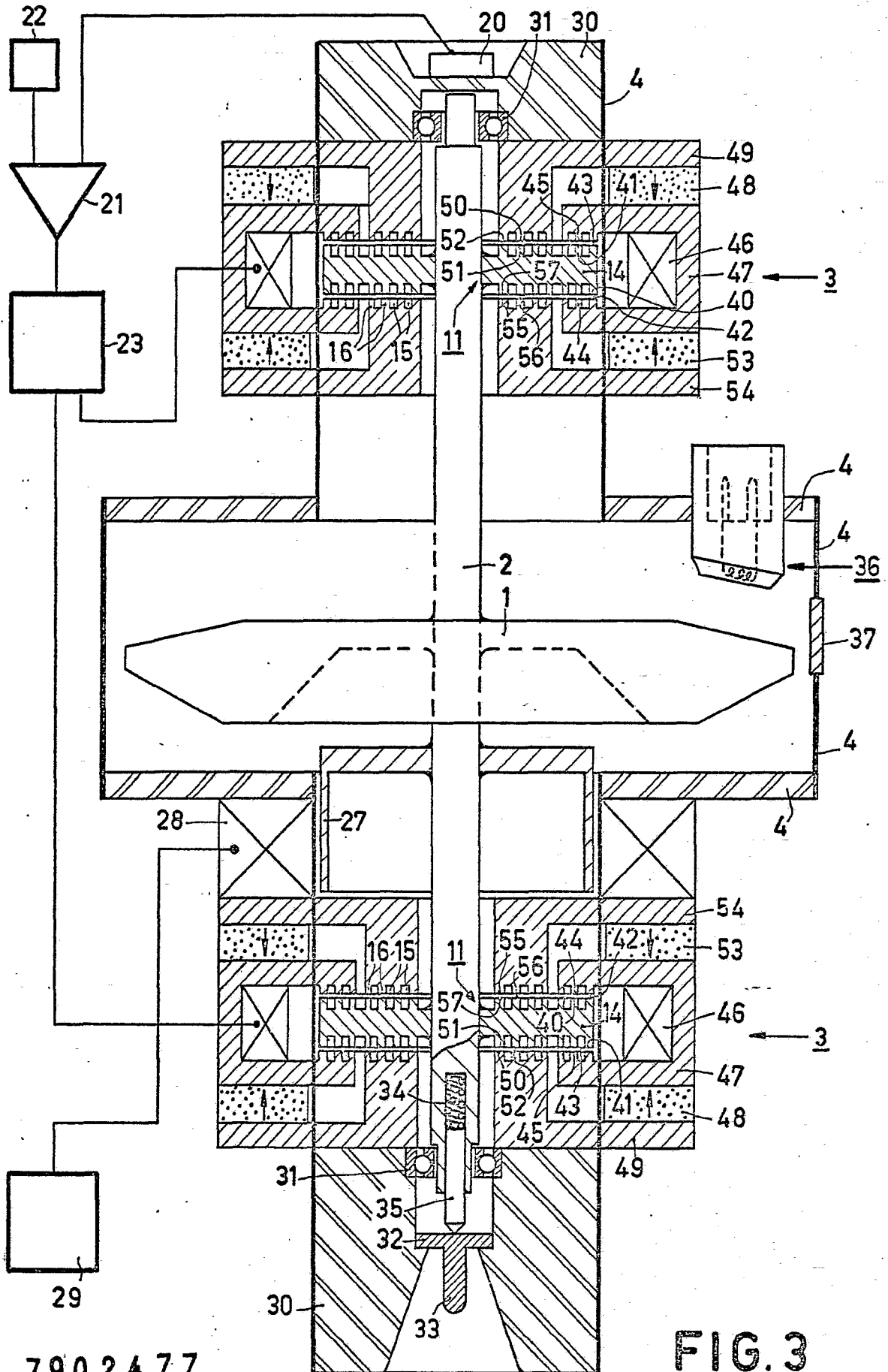


790 2477



790 24 77

3/5



790 2477

FIG. 3

3-V-PHN 9394

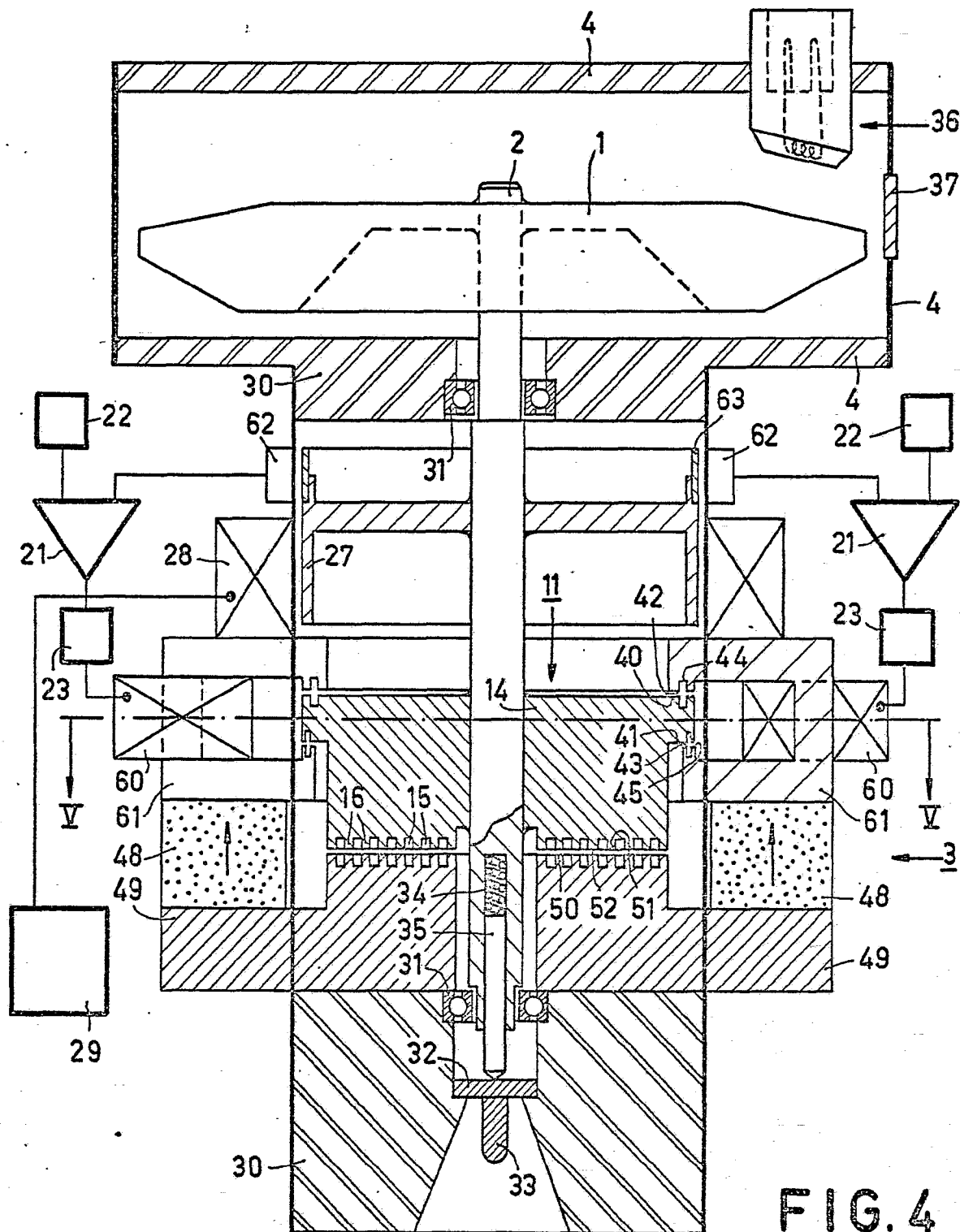


FIG. 4

790 2477

4-V-PHN9394

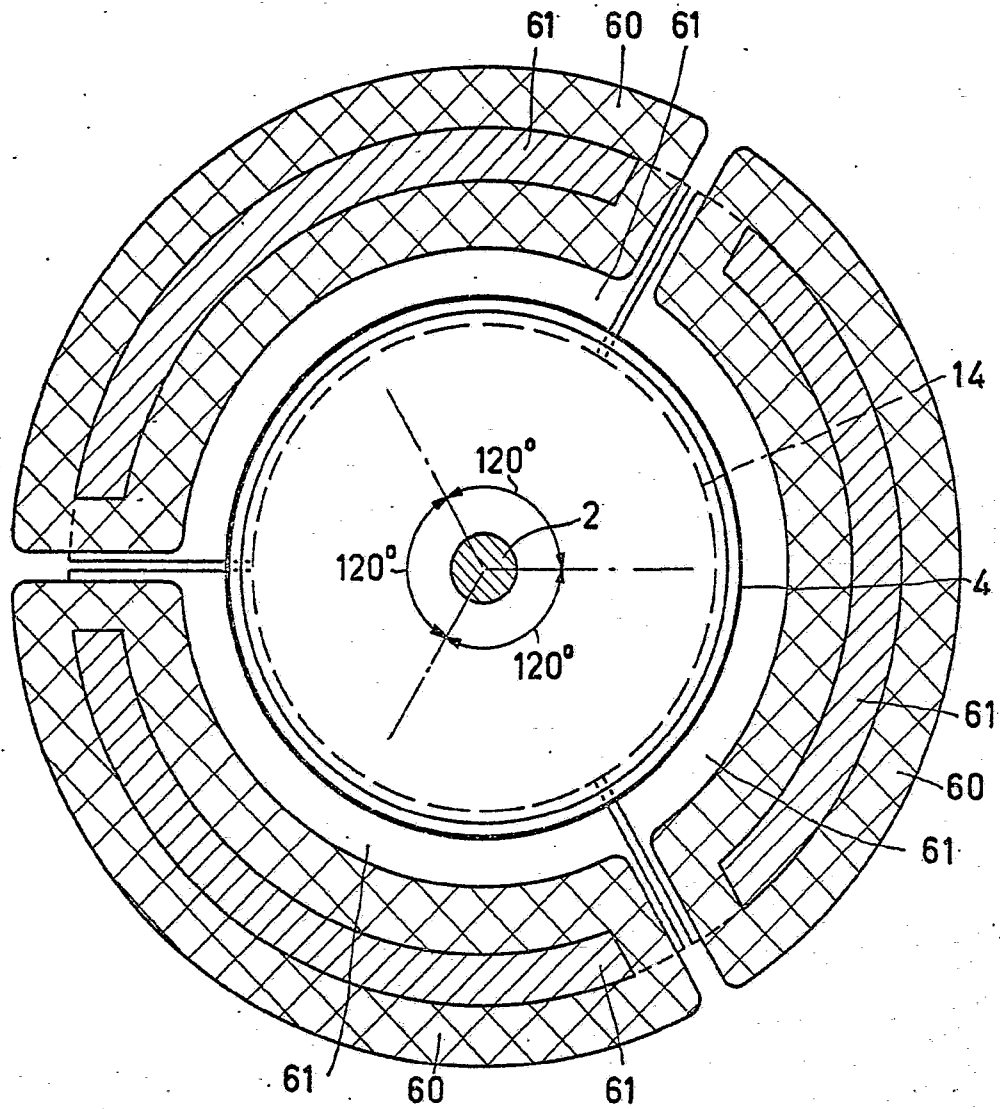


FIG. 5

790 2477