

MAGNETISK LAGERKONSTRUKTION OCH TURBOMASKIN INNEFATTANDE DEN SAMMA

Teknisk bakgrund

(a) Uppfinningens område

Föreliggande uppfinning hänför sig till en magnetisk lagerkonstruktion
5 och en turbomaskin innefattande den samma, och hänför sig särskilt till en magnetisk lagerkonstruktion för att använda en permanentmagnet och en elektromagnet i ett magnetiskt lager anordnat på en sida hos en rotationskropp för att möjliggöra för elektromagneten att styra ett läge hos rotationskroppen och att möjliggöra för permanentmagneten att alstra ett
10 förmagnetiseringsfält (EN: bias magnetic field), och att sedan styra en magnetiseringsriktning hos permanentmagneten att motsvara en axelriktning hos en rotationsaxel och därmed underlätta magnetisering, och en turbomaskin innefattande den samma.

15 (b) Beskrivning av känd teknik

Magnetiska lageranordningar används vanligen för olika typer av precisionsmaskinanordningar. Den magnetiska lageranordningen leviterar en rotationskropp och stödjer den medelst en magnetisk kraft alstrad med hjälp av en elektromagnet. Hos anordningar som använder sig av ett magnetiskt
20 lager kommer inte en axel i kontakt med lagret så att stoft orsakat av nötning undertrycks, smörjmedel används inte och oljud reduceras.

En allmän stelkropp har sex frihetsgrader (DOF = Degrees Of Freedom). En konventionell rotationskropp roterar emellertid axeln så fem frihetsgrader exklusive en rotationsrörelse hos rotationsaxeln måste styras.
25 Därför klassificeras ett magnetisk lager som är användbart med en 5-axlig styranordning för att styra samtliga fem frihetsgrader som ett radiellt magnetiskt lager och ett axiellt magnetiskt lager.

Rörande det magnetiska lagret, ledande ytor som vetter mot varandra drar rotationskroppen och ökar eller minskar en magnetisk kraft beroende på
30 en lägesförändring hos rotationskroppen för att stabilt stödja rotationskroppen. Emellertid måste i detta fall en förutbestämd magnetisk

förspänningskraft anbringas på rotationskroppen i enlighet med en last som orsakas av rotationskroppen. För att bilda den magnetiska förspänningskraften används en permanentmagnet såväl som en elektromagnet. För att dela upp banorna hos magnetfälten hos

5 elektromagneten och permanentmagneten har det föreslagits en magnetisk lagerkonstruktion för att använda ett förfarande för att åstadkomma en munkformig (EN: donut shaped) permanentmagnet mellan ett par elektromagneter.

I fallet med ett magnetiskt lager med ovanstående konstruktion, måste

10 magnetiseringsriktningen hos den munkformiga permanentmagneten vara vinkelrät mot axelriktningen hos rotationskroppen, det vill säga permanentmagneten måste vara magnetiserad i en radiell riktning av densamma. Emellertid är magnetiseringsprocessen svår och produktionseffektiviteten hos de magnetiska lagren kan försämrats. Därför

15 behöver det åstadkommas en magnetisk lagerkonstruktion för att lätt kunna magnetisera permanentmagneten medan magnetfältsbanorna hos permanentmagneten och elektromagneten delas upp.

Ovanstående information som beskrivits i bakgrundsstycket är endast till för att förbättra förståelsen av uppfinningens bakgrund och kan därför

20 innehålla information som inte tillhör vad som är allmänt känt i detta land för fackmannen.

Sammanfattning av uppfinningen

Föreliggande uppfinning har gjorts i strävan att åstadkomma, en

25 magnetisk lagerkonstruktion för att dela upp banorna hos magnetfälten hos en elektromagnet och en permanentmagnet för att hindra störningar av dess banor och att åstadkomma en enkel magnetisering av permanentmagneten, och en turbomaskin innefattande den samma.

En exemplifierande utföringsform av föreliggande uppfinning

30 åstadkommer en magnetisk lagerkonstruktion innefattande: en ringformig permanentmagnet anordnad på en sida av en rotationsaxel, vilken ringformig permanentmagnet är magnetiserad i en riktning som är parallell med en axelriktning hos nämnda rotationsaxel; en ledare monterad på en yttre sida

hos nämnda permanentmagnet, vilken ledare används för att bilda en magnetfältsbana; och en spole monterad inuti ledaren.

Den magnetiska lagerkonstruktionen innefattar vidare ett stöd som är i kontakt med nämnda permanentmagnet och är ansluten till densamma,
5 varvid nämnda magnetfältsbana som orsakas av nämnda permanentmagnet bildas genom nämnda rotationsaxel av nämnda stöd.

Rotationsaxeln innefattar vidare en rotationsplatta, varvid nämnda magnetfältsbana bildas genom nämnda rotationsplatta.

Ett icke-magnetiskt material är fyllt i ett tomt utrymme bildat inuti
10 nämnda ledare.

Ett mellanrum är bildat mellan nämnda rotationsplatta och nämnda ledare.

En annan utföringsform av föreliggande uppfinning åstadkommer en turbomaskin innefattande: ett hus; en rotationsaxel monterad inuti nämnda
15 hus; en kraftöverförare kopplad till nämnda rotationsaxel, vilken kraftöverförare överför kraft; och ett magnetiskt lager anbringat hos nämnda rotationsaxel, varvid nämnda magnetiska lager innefattar: en ringformig permanentmagnet anordnad på en sida av nämnda rotationsaxel, vilken ringformig permanentmagnet omsluter nämnda rotationsaxel; en ledare
20 monterad på en yttre sida hos nämnda permanentmagnet, vilken ledare används för att bilda en magnetfältsbana; och en spole monterad inuti nämnda ledare, varvid nämnda permanentmagnet är magnetiserad i en riktning som är parallell med en axelriktning hos nämnda rotationsaxel.

Turbomaskinen innefattar vidare en rotationsplatta kopplad till nämnda
25 rotationsaxel, varvid en magnetfältsbana hos nämnda permanentmagnet är bildad genom nämnda rotationsplatta.

Ett mellanrum är bildat mellan nämnda rotationsplatta och nämnda ledare.

Turbomaskinen innefattar vidare ett stöd som är i kontakt med nämnda
30 permanentmagnet och är anslutet till densamma, varvid en magnetfältsbana som orsakas av nämnda permanentmagnet bildas genom nämnda rotationsaxel av nämnda stöd.

Turbomaskinen innefattar vidare en rotationsplatta kopplad till nämnda rotationsaxel, varvid en magnetfältsbana hos nämnda permanentmagnet är bildad genom nämnda rotationsplatta.

5 Ett mellanrum är bildat mellan nämnda rotationsplatta och nämnda ledare.

Ett icke-magnetiskt material är fyllt i ett tomt utrymme bildat inuti nämnda ledare.

Enligt utföringsformerna av föreliggande uppfinning är magnetfältsbanorna hos elektromagneten och permanentmagneten delade,
10 en ytterligare förspänningsström är inte anbringad till elektromagneten av förmagnetiseringsfältet som orsakas av permanentmagneten, och varvid magnetiseringsriktningen hos permanentmagneten motsvarar axelriktningen hos rotationskroppen, och därmed underlättar magnetisering av permanentmagneten och förbättrar prestationsförmågan hos det magnetiska
15 lagret.

Kort beskrivning av ritningarna

Fig 1 är en tvärsnittsvy av en turbomaskin med en magnetiskt lagerkonstruktion enligt en exemplifierande utföringsform av föreliggande
20 uppfinning.

Fig 2 är en tvärsnittsvy av ett magnetsikt lager visat i Fig 1.

Fig 3 och Fig 4 är tvärsnittsvyer av ett magnetiskt lager enligt en annan exemplifierande utföringsform av föreliggande uppfinning.

Fig 5 och Fig 6 är tvärsnittsvyer av en drivanordning hos ett magnetiskt
25 lager.

Detaljerad beskrivning

Föredragna utföringsformer av föreliggande uppfinning kommer nu att beskrivas i detalj med hänvisning till de bifogade ritningarna.

30 Fig 1 visar en tvärsnittsvy av en turbomaskin 1 med en magnetiskt lagerkonstruktion enligt en exemplifierande utföringsform av föreliggande uppfinning.

Turbomaskinen 1 enligt en exemplifierande utföringsform av föreliggande uppfinning innefattar ett hus 10, en rotationsaxel 20, en kraftöverförare 30, och ett magnetiskt lager 100. Turbomaskinen 1 innefattar en universell turbomaskin som används i ett allmänt maskinverktyg, och
5 innefattar särskilt en liten turbomaskin.

Huset 10 åstadkommer ett utrymme för att ta emot rotationsaxeln 20, och rotationsaxeln 20 täcker ett fall i vilket rotationsaxeln drivs medan den är inställd att vara vinkelrät och ett fall i vilket rotationsaxeln drivs medan den är inställd att vara horisontell. Kraftöverföraren 30 innefattar en allmänt använd
10 motor och kraftöverföraren 30 kan vara anordnad inuti eller utanför huset 10. Det magnetiska lagret 100 är anordnat på en sida av rotationsaxeln 20 under det att det stödjer rotationsaxeln på sidan.

Det magnetiska lagret 100 innefattar en permanentmagnet 110, en spole 120, och en ledare 130. En ytterligare detaljerad beskrivning följer nu
15 med hänvisning till Fig 2 till Fig 4. Fig 2 visar en tvärsnittsvy av ett magnetsikt lager 100 vidare innefattande ett stöd 140, Fig 3 visar en tvärsnittsvy av en modifierad exemplifierande variation i vilken ett läge hos en spole 120 är förändrat i en exemplifierade utföringsform visad i Fig 2, och Fig 4 visar en tvärsnittsvy av ett magnetsikt lager 100 utan stödet 140.

20 Permanentmagneten 110 är av ringtyp, och den är anordnad på en sida av rotationsaxeln 20. En magnetisk krets för att förspänna rotationsaxeln 20 bildas av permanentmagneten 110 medan en ytterligare ström som påverkar förspänningen hos rotationsaxeln 20 inte tillförs, så att rotationsaxeln 20 flyter. Fig 2 och Fig 3 visar ett magnetfält som alstras av permanentmagneten
25 110. Det exemplifieras i detta fall att en rotationsplatta 21 är ytterligare anordnad vid rotationsaxeln 20 och att rotationsplattan 21 leviterar, eller att rotationsaxeln 20 och rotationsplattan är formade i ett stycke och att de leviterar. Även rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 är tillverkade av en ledare.

30 I detta fall är magnetiseringsriktningen hos permanentmagneten 110 inställd att vara parallell med axelriktningen hos rotationsaxeln 20. Det vill säga, N-polariteten eller S-polariteten fortsätter inte till rotationsaxeln på grund av magnetiseringen hos permanentmagneten 110, så jämfört med det

magnetiska lagret som har en annan permanentmagnet som är magnetiserad vinkelrätt med avseende på riktningen hos rotationsaxeln, blir inte ett bildande av magnetfältet som påverkar förspänningen hos rotationsaxeln 20 som alstras av permanentmagneten 110 symmetriskt. Det faktum att

- 5 genomsläppligheten hos ledaren 130 är bra och att alstrandet av förmagnetiseringsfältet inte blir symmetriskt påverkar emellertid i allmänhet inte markant levitationen av rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 som orsakas av förmagnetiseringsfältet hos permanentmagneten 110.

- Därför passerar ett förspänningsflöde (EN: bias flux) bildat av
10 permanentmagneten 110 genom rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 och ledaren 130, det återvänder till permanentmagneten 100, och rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 leviterar.

- Spolen 120 är anordnad på en sida av permanentmagneten 110. Spolen 120 exemplifieras att vara anordnad utanför permanentmagneten 110
15 och att har en ringform för att omsluta rotationsaxeln 20, men formen är inte begränsad till detta. Det vill säga, den kan utformas som ett par som vänts mot varandra med avseende på rotationsaxeln 20. Strömmen flyter till spolen 120 för att alstra ett magnetfält för att styra levitationsläget hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21. Det vill säga, när läget hos rotationsaxeln 20 eller
20 rotationsskivan 21 förändras i axelriktningen, förändras en riktning eller storlek hos strömmen för att styra lägesförändringen i axelriktningen hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21. En detaljerad drivanordning kommer att beskrivas senare.

- En ledare 130 som påverkar bildandet av en magnetfältsbana är
25 anordnad utanför spolen 120 och permanentmagneten 110. Ledaren 130 påverkar bildandet av magnetfältsbanor, för att förspänna rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21, som alstras av permanentmagneten 110 och magnetfältet för att styra lägesförändringen hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21, som alstrats av spolen 120. Ett mellanrum är bildad
30 mellan ledaren 130 och rotationsplattan 21. Det vill säga, i allmänhet är en sensor 40 för att avkänna mellanrummet anordnad inuti eller utanför det magnetiska lagret 100, när mellanrummet förändras beroende på sensorn 40, förändras storleken eller riktningen hos strömmen som matas till spolen 120

för att bibehålla mellanrummet inom ett förutbestämt område och att styra lägesförändringen hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21.

Det magnetiska lagret 100 innefattar vidare ett stöd 140. Stödet 140 exemplifieras så att det är i kontakt med permanentmagneten 110 och är
 5 kopplat till den. Stödet 140 är önskvärt bildat av en ledare. Stödet 140 är i kontakt med permanentmagneten 110 och är kopplat till den, och magnetiseringsriktningen hos permanentmagneten 110 är parallell med axelriktningen hos rotationsaxeln 20, så att N-polariteten eller S-polariteten som orsakas av magnetiseringen är i kontakt med stödet 140. I detta fall är
 10 magnetfältsbanan som alstras av permanentmagneten 110 bildad av rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 genom stödet 140. I detta fall blir en form av magnetfältet som påverkar förspänningen hos rotationsaxeln 20 och bildat av permanentmagneten 110 inte symmetriskt. På liknande sätt som beskrivits ovan, det faktum att bildandet av förmagnetiseringsfältet inte blir
 15 symmetriskt påverkar emellertid i allmänhet inte markant levitationen hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21 som orsakas av förmagnetiseringsfältet hos permanentmagneten 110.

När stödet 140 är anordnat, bildas även ett mellanrum mellan ledaren 130 och rotationsplattan 21. Det vill säga, i allmänhet påverkar sensorn 40 för
 20 att avkänna mellanrummet det magnetiska lagret 100, och när mellanrummet förändras beroende på sensorn 40, förändras storleken eller riktningen hos strömmen som matas till spolen 120 för att bibehålla mellanrummet inom ett förutbestämt område och att styra lägesförändringen hos rotationsaxeln 20 eller rotationsplattan 21.

25 Som visas i Fig 3, permanentmagneten 110 är anordnad i utrymmet inuti ledaren 130, stödet 140 är anordnat därpå, och spolen 120 är anordnad därpå. Spolens 120 funktion i detta fall motsvarar ovanstående beskrivning.

Vidare, genom användning av ovanstående ingående element, bildas ett tomt utrymme som omsluts av spolen 120, ledaren 130, och stödet (140,
 30 varvid stödet 140 är utbytbar med en rotationsplatta 21), och det är önskvärt att fylla det tomma utrymmet med ett icke-magnetiskt material såsom Cu eller Al. På liknande sätt som för ledaren 130, används det fyllda icke-magnetiska materialet för att bilda magnetfältsbanan och för att stödja spolen 120.

En drivanordning hos en turbomaskin 1 som använder en magnetisklagerkonstruktion 100 enligt föreliggande uppfinning kommer nu att beskrivas med hänvisning till Fig 2, Fig 5 och Fig 6. Drivenheten som innefattar stödet 140 kommer att beskrivas exemplifierande, och drivfallet
5 med stödet 140 arbetar enligt samma princip.

Det magnetiska lagret 100 används för rotationsaxeln 20, och i detta fall är det önskvärt att rotationsaxeln 20 för att exemplifiera innefattar rotationsplattan 21 och för det magnetiska lagret 100 att användas för rotationsplattan 21. I detta fall bildas rotationsplattan 21 av en ledare.

10 När det magnetiska lagret 100 används för rotationsplattan 21, såsom visas i Fig 2, leviterar rotationsplattan 21 med hjälp av magnetfältet som alstras av permanentmagneten 110. I detta fall är magnetiseringsriktningen hos permanentmagneten 110 parallell med axelriktningen hos rotationsaxeln 20 så att bildandet av magnetfältet inte blir
15 symmetriskt. Bildandet påverkar inte markant levitationen hos rotationsplattan 21.

När rotationsaxeln 20 roterar i drift hos turbomaskinen 1 så roterar rotationsplattan 21, och i detta fall roterar rotationsplattan 21 medan läget förändras i axelriktningen. Därför behöver lägesförändringen hos
20 rotationsplattan 21 styras inom ett förutbestämt område. I allmänhet kan lägesförändringen hos rotationsplattan 21 kontrolleras genom att detektera en förflyttning av rotationsplattan 21 medelst sensorn 40 som är fäst vid insidan eller utsidan hos det magnetiska lagret 100.

När rotationsplattan 21 rör sig nedåt i ritningen såsom den visas i Fig
25 5, ökas eller minskas magnetfältet som bildas av permanentmagneten 110 med magnetfältet som bildas av spolen 120, varvid storleken eller riktningen av strömmen som flyter i spolen 120 styrs så att riktningen hos magnetfältet som går nedåt kan vara större än magnetfältet som går uppåt, och rotationsplattan 21 förflyttas uppåt.

30 När rotationsplattan 21 förflyttas uppåt i ritningen, såsom den visas i Fig 6, ökas eller minskas magnetfältet som bildas av permanentmagneten 110 med magnetfältet som bildas av spolen 120, varvid storleken eller riktningen av strömmen som flyter i spolen 120 styrs så att riktningen hos

magnetfältet som går uppåt kan vara större än magnetfältet som går nedåt, och rotationsplattan 21 förflyttas nedåt.

Genom att styra läget hos rotationsplattan 21 såsom beskrivits, bibehålls mellanrummet mellan rotationsplattan 21 och ledaren 130 inom ett
5 förutbestämt område.

Då denna uppfinning har beskrivits i anslutning till vad som för närvarande anses vara praktiska exemplifierande utföringsformer, skall det emellertid inses att uppfinningen inte är begränsad till de beskrivna utföringsformerna, utan motsatt är avsedd att täcka olika modifikationer och
10 motsvarande anordningar som innefattas i den uppfinningsenliga tanken och omfattningen hos de bifogade kraven.

Omfattningen hos föreliggande uppfinning skall därför inte tokas som att vara begränsat till de exemplifierande utföringsformerna som beskrivits häri, och skall definieras av de bifogade kraven och ekvivalenter därav.
15