

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **147115 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: **2112/72**

(22) Indleveringsdag: **27 apr 1972**

(41) Alm. tilgængelig: **31 okt 1972**

(44) Fremlagt: **09 apr 1984**

(86) International ansøgning nr.: --

(30) Prioritet: **30 apr 1971 US 139075**

(51) Int.Cl.³: **E 02 D 21/00**
E 02 B 17/00

(71) Ansøger: ***CHEVRON RESEARCH COMPANY; San Francisco, US.**

(72) Opfinder: **Milton *Ludwig; US.**

(74) Fuldmægtig: **Internationalt Patent-Bureau**

(54) **Marin konstruktion, især bore- og produktions-
platform, med dæmpning af svingninger og vibra-
tioner**

DK 147115 B

Opfindelsen angår en marin konstruktion, navnlig en bore- og produktionsplatform, der er fast lejret på havbunden og strækker sig op over havoverfladen, og som er udsat for bølgepåvirkninger, der får konstruktionen
5 til at svinge og vibrere.

Formålet med opfindelsen er at forøge den effektive dæmpning af konstruktionens svingninger og vibrationer, så at disse holdes inden for tilladelige amplitudegrænser, navnlig når konstruktionen reagerer ved sin
10 egenfrekvens, når den udsættes for bølgekræfter, f.eks. hidrørende fra stormbølger. Af speciel interesse for opfindelsen er platforme, som er placeret i afstand fra kysten til udvinding af olie i havbunden.

Sådanne bore- og produktionsplatforme kan allerede nu anvendes med godt resultat på åbent hav på mere
15 end hundrede meters dybde, men efterhånden som platformene bygges til større og større havdybder, bliver konstruktionen mere følsom over for vibrationer og svingninger fremkaldt af bølgeslag. Voldsomme vibrationer kan
20 medføre en katastrofal ødelæggelse af platformen, og svingninger med store accelerationer, hastigheder og amplituder kan give ubekvemme eller endog umulige forhold for arbejderne på platformen og resultere i fejl i det mekaniske udstyr eller i dettes funktion.

25 Virkningen af bølgeslag på platformen kan i nogen grad imødegås ved, at platformens konstruktionsstivhed forøges ved anvendelse af mere massive konstruktionsdele, der holder egenfrekvensen under bølgefrekvensområdet. Dette giver imidlertid visse ulemper, bl.a.
30 en forøget pris på platformen og forøgede vanskeligheder for anbringelsen af platformen på dybt, åbent hav.

Det er også i US-patentskrift nr. 2.986.889 foreslået at undgå resonans mellem konstruktionens egen-svingning og bølgeslaget ved særlig kraftige bølgepå-
35 virkninger, ved at et system af til alle sider udgående lange forankringskabler er fastgjort til konstruktionens øvre parti på en sådan måde, at de ved udsving

over en vis amplitude kan give efter i deres fastgørelse til konstruktionen, hvorved egensvingningsfrekvensen af det af konstruktionen og forankringskablerne dannede elastiske system ændres brat, så at en truende resonans brydes. Dette forudsætter imidlertid, at der tillades ret store amplituder i bevægelsen af konstruktionens øverste dele under påvirkning af bølgeslagene, hvilket er uheldigt af hensyn til konstruktionens personel og mekaniske udstyr.

- 10 Opfindelsen angiver en konstruktion af den indledningsvis nævnte art, som er ejendommelig ved, at den indeholder et antal bæreorganer, som er stift forbundet med konstruktionen på indbyrdes adskilte steder, så at de svinger og vibrerer med denne, og som hvert bærer lejer, i hvilke der er ophængt et fysisk pendul indrettet til at svinge i forhold til konstruktionen og lejret til at bringes i svingning af svingninger og vibrationer i denne, og at der mellem pendulet og konstruktionen findes bremsemidler til modvirkning af pendulets svingning i forhold til konstruktionen.

- 20 Herved tilintetgøres en stor del af energien i disse vibrationer og svingninger i den stationære marine konstruktion, som udsættes for bølgeslagspåvirkninger, så at sådanne vibrationer og svingninger holdes under et niveau, som ville være ødelæggende for konstruktionen eller i hvert fald ville skabe et miljø, som ville gøre det ubehageligt eller måske ovenikøbet umuligt for arbejdere at arbejde på konstruktionen.

- 30 Bremsemidlerne kan ifølge opfindelsen omfatte en første plade, der er fastgjort på og stationær i forhold til konstruktionen, og en anden plade, der er fastgjort på og bevægelig med pendulet, og som er placeret tæt op ad, men i en lille afstand fra den første plade, og at en fluidummasse er placeret mellem og i kontakt med både den første og den anden plade og udgør et bremsemedium til bremsning af den relative bevægelse mellem de to plader.

En udformning af bremsemidlerne, der muliggør, at de virker lige effektivt i alle retninger af pendulets bevægelse, opnås ifølge opfindelsen ved, at den første plade er fastgjort til bæreorganet og har
5 form som en del af en kugleflade med centrum i centret for pendulets svingbevægelse, og at den anden plade ligeledes har form som en del af en kugleflade og er fastgjort til pendulet koncentrisk med den første plade.

Da en konstruktion af den omhandlede art kan
10 blive udsat for bølgeslagspåvirkninger i alle mulige retninger hele horisonten rundt, kan ved en særlig simpel udformning af apparatet ifølge opfindelsen pendulet være ophængt i lejerne ved hjælp af et kardanled, så at pendulet kan svinge i et vilkårligt, lodret
15 plan.

For at skabe mulighed for at afstemme pendulet til at reagere særlig kraftigt ved konstruktionens egenfrekvens og dermed mest effektivt dæmpe konstruktionens svingninger og vibrationer, som ellers ville
20 være kritiske for dens funktion og sikkerhed, kan apparatet ifølge opfindelsen have midler til indstilling af pendulets effektive længde og dermed til indstilling af pendulets svingningsfrekvens.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende
25 ved hjælp af udførelseseksempler ifølge opfindelsen og under henvisning til tegningen, hvorpå

fig. 1 viser et skematisk sidebillede af en konstruktion ifølge opfindelsen i form af en søjle med en fast platform anbragt i dybt vand,

30 fig. 2 et skematisk planbillede set fra linien 2-2 i fig. 1 af den mulige fordeling af et antal dæmpere på platformen,

fig. 3 et sidebillede i større målestok af en enkelt af dæmperne i fig. 1,

35 fig. 4 et sidebillede delvis i snit af detaljer i et afstemningsorgan for pendulet i fig. 3,

fig. 5 et planbillede delvis i snit efter

linien 5-5 i fig. 4,

fig. 6 et sidebillede delvis i snit af lejrinen af pendulet og dets bremsmidler, og

fig. 7 et planbillede af det i fig. 6 viste,
5 delvis i snit og med visse dele fjernet.

Fig. 1 viser en boreplatform på havet konstrueret til anbringelse på vanddybder på 200-300 m. Platformen bæres af en enkelt søjleformet mast 10, som hviler på et stationært sted på havbunden 12 og går lodret
10 op gennem vandet 14 og op over havoverfladen 16, hvor den bærer et platformdæk 18 over de højeste bølgetoppe. Platformens dæk kan omfatte flere etager arbejdsdæk, som det kendes inden for teknikken. Masten 10's nederste
15 ende er fastgjort til havbunden ved hjælp af ikke viste pæle eller borerør, som er støbt fast i undergrunden og fastgjort til masten. Ankertove eller barduner 20 er fastgjort til en krave 22, som er placeret på mastens øverste del, og holder denne i lodret stilling mod virkningen af tidevandstrømme og vind- og bølgekrafter.
20 Dækket 18 og det derpå fæstnede tilbehør vil være placeret tilstrækkelig højt over den normale vandstand til at gå fri af de stormbølger, som kan forventes det pågældende sted på havet. Således kan f.eks. den nederste del af det samlede dæk være beliggende ca. 15 m
25 over middelvandstanden ved lavvande.

En platform konstrueret til anbringelse på 200m vand, kan f.eks. have en søjleformet bæremast med en udvendig diameter på ca. 8,5 m og bære en dækbelastning på ca. 3000 tons under boring. Da konstruktionen
30 er fastgjort i havbunden, vil den have en vibrationskarakteristik som en bjælke, der har den ene ende indspændt og den anden understøttet på fjedre, i dette tilfælde bardunerne. Afhængigt af denne marine konstruktions udformning dimensioner og belastning vil konstruktionen have en egensvingningsperiode på 4-10 sek. pr.
35 svingning. Oceanbølger med tilsvarende perioder vil således blive de betydende bølger for denne platform.

Nogle oceanbølger har ved målinger vist sig at have en periode på 3 sek. for 1,5 m bølger, 4 sek. for 2,5 m bølger, 5,5 sek. for 5 m bølger og 14 sek. for 17 m stormbølger. Da vandbølger af en bestemt højde kan have forskellige perioder under forskellige forhold, angiver disse tal målinger udført på et bestemt tidspunkt på bestemte steder og under specielle forhold med vanddybder på 200-300 m. De bølger, som har størst betydning for platformens opførsel, er derfor ikke nødvendigvis de højeste bølger, men de bølger, som svarer til konstruktionens egensvingningsfrekvens, og som vil påføre konstruktionen tvungne synkrone vibrationer.

Dynamiske virkninger kan forårsage svigtning af en konstruktion på flere måder. Ved en lidet dæmpet konstruktion kan resonant opbygning forårsage spændinger, der er høje nok til direkte at ødelægge dele og bringe konstruktionen til at falde sammen. Vibrationer, der fortsætter over en tidsperiode, kan også forårsage svigtning ved træthed i konstruktionsmaterialet. Det antal svingninger, som kan forårsage tæthedsbrud, afhænger af faktorer som spændingernes størrelse, tidligere spændingsbelastninger, spændingskoncentrationer og miljøets korroderende natur. Træthedsbrud kan ske efter kun meget få svingninger i nogle tilfælde ved uheldig konstruktion. Det er ønskeligt, at de dynamiske spændingsniveauer i en marin platform af den her foreliggende type reduceres til under 1400 kp/cm^2 .

Et andet betydningsfuldt aspekt ved platformvibrationer eller -svingninger er forekomsten af store bevægelser eller accelerationer. Sådanne virkninger kan påvirke funktionen af udstyr og give ubehag for personel. Menneskelig reaktion på vibrationer er en funktion både af vibrationernes periode og af deres accelerationsniveau. Et accelerationsniveau på mere end 0,1 G ved platformens egenfrekvens vil være ubehageligt. Ved en platform af den viste type og med en egensvingningsperiode på f.eks. 6 sek. vil disse parametre be-

grænse dækkets tilladelige svingningsudslag til et maksimum på ca. 1 m.

Der findes en vis naturlig egendæmpning i alle konstruktioner. For den viste bæremastkonstruktion består denne dæmpning af faktorer som ydre vandmodstand, hysteresse og indre friktion i masten og forankringskablerne og dæmpning i fundamentet. Frembringelse af nævneværdig egendæmpning forudsætter imidlertid masteudbøjninger, som ville være alt for store driftsmæssigt set. Dette gælder navnlig for vandmodstandskræfterne, som vokser med kvadratet på masteudbøjningen. Da det af de tidligere forklarede grunde er ønskeligt at holde udbøjningen inden for et begrænset område, kan der ved dimensioneringen kun regnes med en ret ringe egendæmpning. Ved opfindelsen suppleres egendæmpningen med en ekstra dæmpning, der kan holde konstruktionens vibrationer og svingninger inden for de krævede grænser,

I den i fig. 1 viste samlede konstruktion kan bardunerne eller forankringstovene 20 levere en dæmpning, som lægges til konstruktionens egendæmpning. Forankringssystemet kan imidlertid som nævnt også medføre en komplikation, idet det sammen med den konstruktion, hvis bevægelse det bremser, danner et elastisk system, som kan bibringes tvungne svingninger under påvirkning af periodiske kræfter. Dette systems resonansfrekvens kan ligge inden for frekvensen for almindeligt forekommende oceanbølger. Den kraft, som påføres et sådant forankringssystem under ikke resonante stormtilstande, kan medføre en belastning på op til 500.000 kp eller mere på forankringssystemet, og en resonant tilstand kan føre til ødelæggelse af systemet.

I et forankringssystem af den type, som er vist skematisk i fig. 1, og i hvilket forankringstovene 20 kan udgøres af ståltove, som i den ene ende er fastgjort til den beskrevne mast og i den anden ende er fastgjort til havbunden, kan der for at holde konstruktionen inden for konstruktionsgrænserne for spænding

og vibration ved vand- og vejrforhold på en given position kræves, hvad der svarer til fire dæmpere 24 med pendul, hvor hver dæmper vejer ca. 50.000 kp, og hver har en bremseeffekt på ca. 1900 kp m/s. Bortset fra den geometriske fordeling af dæmperne på den samlede marine konstruktion er antallet af dæmpere imidlertid ikke kritisk for opnåelse af de ønskede dæmpningsvirkninger, forudsat at deres totale dæmpningsevne er tilstrækkelig. F.eks. kan det i nogle anlæg være ønskeligt at sætte dæmpere på selve bæremasten under dækket 18 på et sted, som kan ligge under vandets overflade, hvis masten under specielle vand- og belastningsforhold har sine største udbøjninger i denne højde. Flytning af dæmperne fra dækket 18 kan erstatte eller supplere andre dæmpere anbragt i dækkets niveau. Fig. 1 og 2 viser fire dæmpere 24, der er fordelt symmetrisk ved hjørnerne 26 af og fastgjort til boreplatformens dæk-konstruktion.

Fig. 3 viser en dæmper 24 i større målestok set i udvendigt sidebillede. Dæmperen er fastgjort til hjørnet 26 af boreplatformens dækunderstøtning 18, så at platformens vibrationer overføres til pendulet. Pendulet omfatter en massiv masse 28, som er indstillet fastgjort på den nederste ende af en pendularm 30, hvis øverste ende er forbundet med et kardanled 32, som er vist i fig. 6 og 7, og hvori pendulet er lejret til at kunne svinge i alle retninger i lodret plan i forhold til platformen. Pendulet er altså ophængt på en sådan måde, at det kan svinge i en retning, som svarer til en hvilken som helst svingningsretning af den marine konstruktion.

For at absorbere pendulets energi og derved give effektiv dæmpning af boreplatformens vibrationer og svingninger har konstruktionen bremsemidler, der afbremser pendulmassens svingning. Som vist i fig. 6 og 7 er den øverste ende 34 af pendularmen 30 formet som et hus med en halvkugleformet plade 36, som danner

et nedre kammer med en indre kugleformet flade 38, hvilken kugles centrum falder sammen med centret for pendulmassens svingende bevægelse. Radialt indad fra fladen 38 og i en lille radial afstand fra denne

5 findes en anden kugleformet flade 40 på en hovedsagelig halvkugleformet plade 42. Pladen 42 er koncentrisk med pladen 36. Den halvkugleformede plade 42 er stift forbundet med en central cylindrisk bæredel 44, som er en fortsættelse af og er stift fastgjort på en

10 bæredel 46, som igen er fastgjort på hjørnet 26 af boreplatformens dækkonstruktion. Den sfæriske flade 40 forbliver således stationær i forhold til platformen, medens den sfæriske flade 38 bevæger sig med det svingende pendul. Der findes et viskøst fluidum 48 i

15 det kammer, som dannes af den sfæriske plade 36, og dette fluidum udfylder rummet mellem de to sfæriske flader 38 og 40. Disse flader er som nævnt beliggende tæt ved, men adskilt fra hinanden, så at de giver tilstrækkelig forskydningskraft i det viskøse fluidum til

20 at opnå den ønskede dæmpningsvirkning i apparatet. F.eks. kan radius af fladen 38 være af størrelsesordenen 1,5 m og mellemrummet mellem de sfæriske flader kan være af størrelsesordenen 6-10 mm.

Den energi, som optages af dæmpningsfluidummet,

25 vil omsættes til varme, og der findes organer til afkøling af det viskøse fluidum, navnlig i området mellem de sfæriske flader, således at fluidummet kan beholde sin viskositet og give den ønskede modstand mod pendulets svingende bevægelse. For at opnå dette er en rørs spiral

30 50 vundet op på og i nær kontakt med den sfæriske plade 42's indvendige overflade. Et kølemedium, f.eks. vand eller et andet kølefluidum, drives gennem spiralen til køling af pladen 42 og dermed til køling af det viskøse fluidum mellem de sfæriske flader 38

35 og 40. Kølefluidummet pumpes ind i kølespiralen gennem et rør 52, som strækker sig nedad fra boreplatformen gennem hjørnebæredelen 26 og gennem et centralt hul

54 i kardanleddet som vist i fig. 7 og til den cylindriske del 44, hvorfra et siderør 56 forbinder det med enden af kølerøret 50. Returløbet sker gennem et ringformet rum mellem røret 52 og et omgivende rør 5 60, fig. 6. Dette ringformede rum er forbundet gennem et siderør 62 med den anden ende af røret 50. Derefter er det ringformede rum 58 forbundet med en ledning 64 på boredækket, som leder kølefluidummet til en varmeveksler 66, fig. 2, hvori fluidummet afkøles, 10 før det recirkuleres gennem systemet ved hjælp af en pumpe 68 og fordelingsrør 70.

Kardanleddets lejer

udsættes konstant for svingende og vibrerende bevægelser af platformen både på grund af bølgevirkning og driften 15 af maskineri på platformen. De er således udsat for udmattelsesangreb og korrosionsangreb. Disse lejer skal kunne bære pendulets store vægt og modstå de beskrevne fluiddæmpningsorganers store bremsevirkning. Ikke desto mindre skal pendulet reagere let, når platformens 20 svingninger begynder at forøges væsentligt, og lejerne skal bibeholde denne bæreevne i hele anlæggets levetid. Et kendt leje med samvirkende flader af bronze og en bøsning af et perfluorcarbon, f.eks. polytetrafluoethylen (TEFLON, reg. varemærke) er egnet til denne lejring. 25 På grund af harpikskomponenten har et sådant leje en begrænset varmekapacitet, og der anvendes derfor organer til cirkulering af et kølemedium gennem kardanlejerne. Som vist i fig. 7 er lejerne, f.eks. 72 og 74, forbundet gennem ledninger 76 og 78 med respektive 30 fordelings- og samlerør 80 og 82. Disse er gennem hver sin fleksible ledning 84 og 86, fig. 3, forbundet med de tilhørende fordelings- og samlerør 64 og 70, fig. 2, på boreplatformen. Disse sidstnævnte er de samme, som cirkulerer kølefluidummet til fluidbremserne 35 for pendulerne som beskrevet ovenfor. Således cirkuleres det samme kølefluidum, som cirkuleres gennem fluidbremserne, også gennem lejerne. Passende ventiler 88

er anbragt i de forskellige ledninger til styring af kølefluidstrømmen til de respektive elementer.

Den øverste ende af huset 34 er dækket af en plade 90, som har en central åbning 92 til muliggø-
5 relse af pendulets svingning i forhold til den stationære bæredel 46. En fleksibel bælge 94, som ligger mellem den stationære bæredel 46 og dækpladen 90, lukker huset 34 og beskytter dets indhold, navnlig det viskose fluidum 48, mod forurening eller opblanding med
10 vand eller snavs.

I fig. 4 og 5 er vist en mekanisme til regulering af pendularmens længde, så at pendulet kan afstemmes til at reagere kraftigst ved den marine konstruktions egenfrekvens.

15 Pendulets hovedmasse 28 omfatter et hus 100, som er symmetrisk om den nederste ende af pendularmen 30. Huset kan naturligvis indeholde et hvilket som helst tungt, fast eller flydende materiale, som kan udgøre pendulets ønskede koncentrerede masse. Tegningen
20 viser den foretrukne anvendelse af murstensformede legemer af bly 102 til tilvejebringelse af den krævede vægt i et forholdsvis lille rumfang og til at muliggøre forøgelse eller formindskelse af massens vægt som nødvendigt for at opnå maksimal effektivitet, når
25 der sker væsentlige ændringer i vægtbelastningen eller andre driftsforhold for platformsanlægget. Hvis f.eks. det marine anlæg oprindeligt er opbygget og anvendt som en boreplatform og derefter, når borehullerne er færdige, ændres til en produktionsplatform med bore-
30 maskineriet fjernet, vil vægten af platformens dækbelastning være ændret væsentligt og egenfrekvensen for anlægget følgelig påvirket. I huset 100's dæksel 106 er anbragt mandehuller 104, der giver adgang til husets indre. Huset 100 er forstærket og inddelt ved
35 radialt anbragte indvendige vægge 108.

Pendularmen 30's nedre ende har en diametral
slids 110. Flangepar 112 og 114 er fastgjort ud i ét
med og på hver sin side af pendularmen og rager radialt
ud fra denne langs slidsen 110's længdekanter. Flangerne
5 i hvert par har flugtende huller 116 til optagelse af
en tilhørende tap 118. Som det ses i fig. 4, er en
stang 120 fastgjort til huset 100's overside 106
på modstående sider af pendularmen gående gennem slidsen
110. Stangen 120 er fastgjort aftageligt på huset med
10 udtagelige tappe 122, som går gennem flugtende huller
124 i flige 126 på husets overside 106 og gennem
tilsvarende huller 128 i begge ender af stangen 120.
Huset 100 er således aftagelig fastgjort på stangen
120 for at lette samling og adskillelse af apparatet.
15 På midten af og fastgjort til stangen 120 fin-
des en møtrik 130, som i det samlede pendul er koak-
sial med pendularmen 30. En skrue 132 er skruet ind
i møtrikken og forløber langs pendularmens akse fra et
leje 134 ved armens nederste ende til et trykleje 136
20 på armens øverste ende. En motor 138 er anbragt i
pendularmen over og flugtende med skruen 132 og er
drivforbundet med sidstnævnte gennem en kobling 140.
Når motoren drejer skruen, løftes eller sænkes massen
28 til ændring af pendularmens effektive længde. Når
25 huset 100 er indstillet til den ønskede stilling på
pendularmen, anbringes tappene 118 gennem de flug-
tende huller 116 i flangerne 112 og 114 og til-
svarende flugtende huller 142 i armen 120, således
at huset fastholdes i denne stilling og aflaster massen
30 28's vægt fra skruen 132 og dens tilhørende lejer. Når
massen 28 skal indstilles langs pendularmen, fjernes
naturligvis tappene 118 fra de flugtende huller,
medens indstillingen udføres. På denne måde kan pendu-
lets frekvens indstilles, så at den er afstemt til
35 rigtigt, dvs. optimalt, forhold til den marine platforms
egenfrekvens.

Tegningen angiver motoren 138 som værende en elektromotor, og en fleksibel elektrisk ledning 144 forbinder motoren i hver dæmper med en fælles elektrisk kraftkilde 146 på boreplatformen som vist i fig. 2.

- 5 Da det er kendt inden for teknikken at anvende omskifttere og styringer både til enkeltvis og koordineret drift af de forskellige elektromotorer, er sådanne organer ikke vist eller forklaret her.

Der kan anvendes andre typer af motorer, f.eks.

- 10 hydrauliske eller pneumatiske motorer til dette formål i stedet for de viste elektromotorer.

Pendularmens øverste ende 34 er forbundet med den nederste del ved hjælp af en konisk del 150.

Denne koniske udformning giver stivhed til den samlede

- 15 pendularm samt tilvejebringer et kammer 152 til omslutning af motoren 138. Et mandehul 154 med et vandtæt dæksel 156 går gennem den koniske del 150's væg for at give adgang til motoren til vedligeholdelse og reparation. Som det ses i fig. 3, er en platform
20 158 omgivet af et bur 160 fastgjort på pendularmen ved mandehullet, således at det er muligt for arbejderne at arbejde her.

P A T E N T K R A V

- 25 1. Marin konstruktion, især bore- og produktionsplatform, der er fast lejret på havbunden og strækker sig op over havoverfladen, og som er udsat for bølgepåvirkninger, der får konstruktionen til at svinge og vibrere, k e n d e t e g n e t ved, at den indeholder
30 et antal bæreorganer (46), som er stift forbundet med konstruktionen på indbyrdes adskilte steder, og som hvert bærer lejer (72, 74), i hvilke der er ophængt et fysisk pendul (24) indrettet til at svinge i forhold til konstruktionen og lejret til at bringes i svingning af
35 svingninger og vibrationer i denne, og at der mellem pendulet (24) og konstruktionen findes bremsemidler til modvirkning af pendulets svingning i forhold til konstruktionen.

2. Marin konstruktion ifølge krav 1, k e n d e-
t e g n e t ved, at bremsemidlerne omfatter en første
plade (42), der er fastgjort på og stationær i forhold
til konstruktionen, og en anden plade (36), der er fast-
5 gjort på og bevægelig med pendulet (24), og som er pla-
ceret tæt op ad, men i en lille afstand fra den første
plade (42), og at en fluidummasse (48) er placeret mel-
lem og i kontakt med både den første (42) og den anden
(36) plade og udgør et bremsemedium til modvirkning af
10 relativ bevægelse mellem de to plader (42, 36).

3. Marin konstruktion ifølge krav 2, k e n d e-
t e g n e t ved, at den første plade (42) er fastgjort
til bæreorganet (46) og har form som en del af en kug-
leflade med centrum i centret for pendulets (24) sving-
15 bevægelse, og at den anden plade (36) ligeledes har
form som en del af en kugleflade og er fastgjort til
pendulet (24) koncentrisk med den første plade (42).

4. Marin konstruktion ifølge krav 1, 2 eller
3, k e n d e t e g n e t ved, at pendulet (24) er
20 kardansk ophængt i lejerne (72, 74) ved hjælp af et
kardanled (32), så at pendulet kan svinge i et vilkår-
ligt, lodret plan.

5. Marin konstruktion ifølge krav 1, 2, 3 eller
4, k e n d e t e g n e t ved midler (110, 112, 114, 116,
25 118, 120, 130, 132, 134, 138, 140, 142) til indstilling
af pendulets (24) effektive længde og dermed af dets
svingningsfrekvens.

Fremdragne publikationer:





