

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **147479 B**

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 2947/78

(51) Int.Cl.³: **B 06 B 1/16**

(22) Indleveringsdag: 29 jun 1978

(41) Alm. tilgængelig: 14 jan 1979

(44) Fremlagt: 27 aug 1984

(86) International ansøgning nr.: –

(30) Prioritet: 13 jul 1977 SE 7708140

(71) Ansøger: *MORGÅRD SHAMMAR AKTIEBOLAG; S-777 00 Smedjebacken, SE.

(72) Opfinder: Hans-Henrik Burton *Wallin; SE, Eric Rolf *Ericsson; SE.

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Drivmekanisme til iværksættelse af en elliptisk
rystebevægelse**

DK 147479 B

Opfindelsen angår en til iværksættelse af en elliptisk rystebevægelse af et fjedrende ophængt legeme bestemt drivmekanisme, der har to om hver sin rotationsakse excentrisk beliggende og i modsatte
5 retninger om disse akser roterbare svingmasser, og hvor produktet af masse og afstand til den tilhørende akse er uens for de to svingmasser.

Det fjedrende ophængte legeme kan eksempelvis være en sigte, et tilførselsbord eller en rysterende.

10 Fra DE-PS 972 488 kendes en sådan drivmekanisme, ved hvilken de to svingmasser drives af hver sin tilhørende motor med henblik på frembringelse af en elliptisk ryste- eller svingningsbevægelse. Fra US-PS 2 200 724 kendes en lignende mekanisme, hvor de
15 to svingmasser tvinges til synkront løb ved hjælp af en tandhjulstransmission. Denne forøger den svingende masse og er dyr i fremstilling, fordi den skal arbejde med et lille spillerum eller slør.

Ifølge det ovennævnte DE-PS 972 488 iværksæt-
20 tes den elliptiske svingning ved hjælp af et par selv-synkroniserende centrifugalkraftgeneratorer, der drives separat og med indstillelig effekt, og som kan løbe med samme eller modsat rotationsretning. Svingmasserne må da vælges ulige store for opnåelse af
25 ellipsesvingninger. Selv om patentskriftet anviser forskellige kombinationsmuligheder, kan der ud fra den givne tekniske lære ikke frembringes en ren ellipsesvingning, eftersom det ikke kan undgås, at der optræder kipe- eller vippemomenter om systemets
30 tyngdepunkt. Derved opstår der overlejlrede svingninger, der kompromitterer den rent elliptiske svingning.

På denne baggrund tilsigtes det med den foreliggende opfindelse at anviser en sådan beliggenhed af
35 de to massers rotationsakser i forhold til systemets

tyngdepunkt, at det fjedrende understøttede legeme under svingningen udfører en rent elliptisk bevægelse, der er fri for kipe- eller vippebevægelser. Dette skal opnås med de konstruktionsmæssigt enkleste foranstaltninger og inden for et bredt anvendelsesområde.

Med henblik herpå er drivmekanismen ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at de to svingmasser er lejret roterbart hver for sig uafhængigt af den anden svingmasse og er koblete til hver sin motor med ens nominelle omdrejningstal, hvorhos tyngdepunktet for det ophængte legeme ligger på en Appollonios' cirkel til rotationsakserne og således bestemt, at afstandene fra tyngdepunktet til rotationsakserne er omvendt proportionale med produkterne af de tilhørende svingmasser og deres middelfastand til den tilhørende rotationsakse.

Opfindelsen udgår fra, at en selvsynkronisering af svingmasserne kan ske, uden at disse svingmasser behøver at synkroniseres via en tandhjuls-transmission, når svingmasserne roterer modsat hinanden om rotationsakserne.

Med den angivne beliggenhed af svingmassernes rotationsakser i forhold til hinanden og til systemets tyngdepunkt har det overraskende vist sig, at der selv med ulige store svingmasser kan opnås en synkroniseringseffekt mellem massernes rotationsbevægelser, nemlig som følge af, at den frem- og tilbagegående bevægelse søger at følge en retning, der er bestemt ikke blot af svingmassernes størrelse og virkepunkter, men også af tyngdepunktets beliggenhed. Ved den anviste konstruktion opnås en stabil, elliptisk bevægelse, hvis storakse går gennem den oscillerende masses tyngdepunkt og er rettet efter en linie, som er bestemt dels ved, at normalerne fra rotations-

akserne til denne linie er omvendt proportionale med produkterne af de tilhørende svingmasseres størrelse og deres middelradius, dels ved at den pågældende linie halverer den vinkel, hvis toppunkt ligger i
5 tyndepunktet, og hvis ben går gennem rotationsakserne. Disse betingelser kan også formuleres med brug af Appollonios' cirkel.

Udtrykt med andre ord er det fjedrende understøttede legemes tyngdepunkt ved den anviste løsning
10 således placeret i forhold til de to rotationsakser, at en linie, der går gennem tyngdepunktet og sammenfalder med den i det væsentlige elliptiske rystebevægelses storakse, er halveringslinie i den vinkel, der har spidsen liggende i tyngdepunktet og benene
15 gående gennem rotationsakserne, og desuden ligger således mellem de to rotationsakser, at længderne af disse aksers normaler på linien er omvendt proportionale med produkterne af de pågældende svingmassers størrelse og deres middelfstand fra rotationsaksen.

20 Et hensigtsmæssigt forhold mellem akserne i den elliptiske oscillationsbevægelse opnås, dersom produktet af masse og akseafstand for de to svingmasser forholder sig som 2:1.

Navnlig når drivmekanismen skal anvendes i
25 forbindelse med en transportør, men også i andre tilfælde, kan det være hensigtsmæssigt at lade storaksen danne en vinkel på 45° med transportplanet eller sigteplanet, hvilket vil blive resultatet, dersom vinkelhalveringslinien mellem de linier, der for-
30 binder det ophængte legemes tyngdepunkt med rotationsakserne, ligger i denne retning.

Det vil almindeligvis være hensigtsmæssigt at lade de to rotationsakser have en nogenlunde stor afstand fra tyngdepunktet, eftersom dette kan forskyde

sig noget i afhængighed af en varierende belastning. I dette tilfælde vil indvirkningen af tyngdepunktets forskydning på svingningsbevægelsens størrelse og retning kun være lille.

- 5 De to rotationsakser kan placeres enten over eller under tyngdepunktet, og den hensigtsmæssige placering kan være bestemt af den tilsigtede anvendelse. I nogle tilfælde kan det således være formålstjenligt at give rotationsakserne en lav placering,
- 10 eksempelvis for opnåelse af et frit rum over det rystebevægede legeme, medens en høj placering af rotationsakserne i andre tilfælde kan være fordelagtig.

Opfindelsen er i det følgende nærmere forklaret med henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser en sigtekonstruktion i sidebillede,

fig. 2 den samme sigte, set ovenfra,

fig. 2A en svingmasse i snit,

fig. 3-6 geometriske diagrammer til belysning af opfindelsens grundprincipper.

Fig. 1 og 2 viser en sigte, i hvilken opfindelsens principper er udnyttet. To elektromotorer 1 og 2 driver hver sin svingmasse. Disse svingmasser er monteret i støvbeskyttende kapper (se fig. 2A) og er delt i to dele, som ligger på hver sin side af sigten, samt har gennemgående drivakslar. Motorerne er monteret på et fundament, der ikke deltager i sigtens svingende bevægelse, hvorved den svingende masse holdes på en lav størrelse. Mellem motorerne og de tilhørende svingmasseakslar findes der bøjelige akselkoblinger, der fortrinsvis hver består af en aksel med to kardanled, der ikke er vist på tegningen. Motorerne er indrettet til rotation i modsatte retninger,

men har ens nominelle omdrejningstal. De kan hensigtsmæssigt udgøres af sædvanlige, kortsluttede asynkronmotorer. Ved sammenkoblingen gennem sigten vil motorerne efter igangsætning bringes til at løbe i takt med hinanden, så at der under visse forudsætninger opnås en elliptisk bevægelse af translationskarakter for hele den fjederophængte masse og i hovedsagen uden andre svingsningsformer, såsom vuggebevægelser.

De beregninger, hvoraf det nøjagtigt fremgår, hvilke forudsætninger der kræves for opnåelse af et elliptisk slag, som i princippet ikke kompliceres af andre svingsningsformer, skal ikke gengives på dette sted. Det er tilstrækkeligt at angive resultatet af beregningerne, nemlig at slagets storakse skal være rettet efter en linie, hvis normaler til de to rotationsakser er omvendt proportionale med produktet af svingmasser og deres rotationsradier, hvorhos afstanden fra disse normalers fodpunkter på linien til tyngdepunktet skal udvise det samme forhold.

En intuitiv betragtning, der viser gyldigheden af de påpegede sammenhænge, er illustreret i fig. 3, hvor det er en forudsætning, at massekræfterne for de to svingmasser er proportionale med produktet af masse og massens svingradius. Det postuleres nu, at der skal findes en løsning, hvor masserne bevæger sig synkront, men hvor den frembragte bevægelse skal være fri for drejning omkring tyngdepunktet. Til opfyldelse af denne sidsnævnte betingelse må det under massekræfternes samvirke gælde, at $m_1 r_1 b = m_2 r_2 d$ med de på tegningen viste betegnelser. Under forudsætning af synkronbevægelse fås endvidere efter en drejning på 90° , da kræfterne går i modsatte retninger, at $m_1 r_1 a = m_2 r_2 c$, for at drejningsmomenterne skal ophæve hinanden. De anvendte betegnelser fremgår direkte af fig. 3.

De nævnte betingelser kan skrives på følgende måde

$$\frac{m_1 r_1}{m_2 r_2} = \frac{d}{b} = \frac{c}{a} \quad (1)$$

Der henvises nu til fig. 4, som i realiteten er den samme figur som fig. 3, idet den blot er forenklet ved fjernelse af svingmassernes cirkler, samtidig med at der er indført bogstavbetegnelser for visse hjørner. Det skal fremhæves, at trekanterne $C P_1 A$ og $C P_2 B$ ikke blot er retvinklede, men desuden i henhold til (1) har to sider, der er proportionale med hinanden, hvorfor disse to trekanter er ligedannede. Følgelig er vinklerne $A C P_1$ og $B C P_2$ lige store,

så at linien gennem punkterne C , P_1, P_2 er en vinkelhalveringslinie. Ligeledes ses det, at det i (1) angivne forhold tillige opfyldes af trekantssiderne $B-C$ og $A-C$, hvilket iøvrigt også følger af vinkelhalverings-sætningen.

Herefter kan man behandle problemet med at finde alle de punkter C , som opfylder (1), når punkterne A og B er givne. Problemet kan formuleres som den opgave at finde alle punkter, for hvilke det gælder, at forholdet mellem afstandene til to givne punkter er konstant. Løsningen på dette problem er kendt som Apollonios' cirkel, se fig. 6. Med henblik på konstruering af denne cirkel kan man komplettere det indre delepunkt D (fig. 5) hvis afstand til de to punkter A og B opfylder den givne betingelse, med det ydre delepunkt E , som opfylder samme betingelse. Derefter er cirklen bestemt ved, at den skal have centrum på linien gennem punkterne A og B , og desuden skal gå gennem punkterne D og E . Dette er Apollonios' cirkel og det søgte geometriske sted.

Problemet med at finde det ydre delepunkt løses konventionelt på den måde, fig. 5, at der fra de tre kendte punkter A , B og D , som ligger på linie med hinanden, trækkes linier til et vilkårligt punkt (X) . Punktet D antages at ligge mellem A og B . Fra A trækkes en vilkårlig linie, der skærer DX i et første skæringspunkt og BX i andet skæringspunkt. Fra B trækkes en linie gennem det første skæringspunkt, og denne linie skærer AX i et tredje skæringspunkt. Derpå trækkes en linie gennem det andet og det tredje skæringspunkt, og hvor denne linie skærer den for punkterne A , B og D fælles linie, ligger det eftersøgte, ydre delepunkt, hvorfra afstandene til punkterne A og B har samme forhold som afstandene fra det indre delepunkt D .

Herefter kan Apollonios' cirkel tegnes som vist i fig. 6.

Som allerede nævnt kommer storeaksen for den elliptiske bevægelse, der hidrører fra ubalance-vægtene, til at ligge efter vinkelhalveringslinien $C-D$. Der vil da opstå to specialtilfælde, nemlig når systemets tyngdepunkt ligger i enten punktet D eller punktet E . Også i disse tilfælde vil der opnås løsninger med elliptisk slag, men den degenererede lille- eller storakse for ellipsen kommer til at følge forbindelseslinien AB mellem rotationsakserne.

Når det gælder den praktiske udførelse, f.eks. ved anvendelse af opfindelsen i forbindelse med konstruktion af en sigte, bør der tages hensyn til visse faktorer. Nogle af de teoretiske løsninger

bliver med andre ord mere interessante end andre. Eksempelvis er det fordelagtigt at lade systemets tyngdepunkt have en betydelig afstand fra rotationsakserne, eftersom virkningen af en skæv belastning fra sigtematerialet da bliver mindre. Af fig. 6 fremgår endvidere, at rotationsakserne kan placeres enten under eller over systemets tyngdepunkt.

Forholdet mellem produkterne af masse og rotationsradius for svingmasserne er bestemmende for forholdet mellem storaksen og lilleaksen i svingningsellipsen (under forudsætning af at ophængningen er symmetrisk). Dette forhold kan beregnes ud fra udtrykket:

$$\frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 r_1 - m_2 r_2}$$

Et hensigtsmæssig forhold mellem storakse og lilleakse er 3:1, hvilket leder til, at $m_1 r_1 : m_2 r_2 = 2:1$.

Den i fig. 1 og 2 viste konstruktion kan have en ophængt masse på 1000 kg. Svingmasserne roterer omkring centre, der kan have en indbyrdes afstand på 100 cm, og svingmasserne kan ligestilles med punktmasser på henholdsvis 65 og 35 kg og med middelradier på 20 cm. I så fald opnås et elliptisk slag, når $a = 50$ cm, $c = 93$ cm, $b = 15$ cm og $d = 28$ cm med de i fig. 3 viste betegnelser. Hermed opnås eksperimentel bekræftelse af de teoretiske beregninger. (Der som svingmasserne strækker sig over betydelige vinkler omkring akserne, må der givetvis foretages consinus-korrektion ved integration for bestemmelse af den effektive middelf afstand eller den effektive middelradius).

Som konklusion kan det konstateres, at der gennem opfindelsen kan anvises bedre og billigere drivmekanismer til elliptisk rystebevægelse. Således bliver det gennem opfindelsen muligt at undvære den tunge og ikke særlige billige gearkasse. I den viste udførelsesform er begge motorerne placeret uden for det svingende system, hvilket almindeligvis er mest hensigtsmæssigt. Der er dog intet til hinder for, at man lader motorerne sidde i det fjedrende ophængte legeme, såfremt dette af en eller anden grund måtte anses for hensigtsmæssigt.

P A T E N T K R A V

1. Drivmekanisme til iværksættelse af en ellip-
tisk rystebevægelse af et fjedrende ophængt legeme
(10), hvilken drivmekanisme har to om hver sin rota-
tionsakse (A, B) excentrisk beliggende og i modsatte
5 retninger om disse akser roterbare svingmasser (m_1 ,
 m_2), og hvor produktet af masse og afstand (r_1 , r_2)
til den tilhørende akse er uens for de to svingmasser,
k e n d e t e g n e t ved, at de to svingmasser er
lejret roterbart hver for sig uafhængigt af den anden
10 svingmasse og er koblete til hver sin motor (1, 2)
med ens nominelle omdrejningstal, hvorhos tyngdepunk-
tet (C) for det ophængte legeme ligger på en Apollo-
nios' cirkel (fig. 6) til rotationsakserne og således
bestemt, at afstandene (CA, CB) fra tyngdepunktet til
15 rotationsakserne er omvendt proportionale med produk-
terne af de tilhørende svingmasser og deres middelaft-
stand (r_1 , r_2) til den tilhørende rotationsakse, altså
$$\frac{CA}{CB} = \frac{m_2 r_2}{m_1 r_1}.$$

2. Drivmekanisme ifølge krav 1, k e n d e -
20 t e g n e t ved, at forholdet mellem produkterne af
svingmasserne og deres middelaftstand til de tilhørende
rotationsakser er af størrelsesordenen 2:1.

3. Drivmekanisme ifølge krav 1 eller 2 navnlig i
forbindelse med en transportør eller sigte, k e n d e -
25 t e g n e t ved, at vinkelhalveringslinien for de lin-
ier, der forbinder det ophængte legemes tyngdepunkt (C)
med rotationsakserne (A, B), danner en vinkel på omkring
45° med transport- eller sigteplanet.

Fremdragne publikationer:

DE patent nr. 972488.

FIG.1

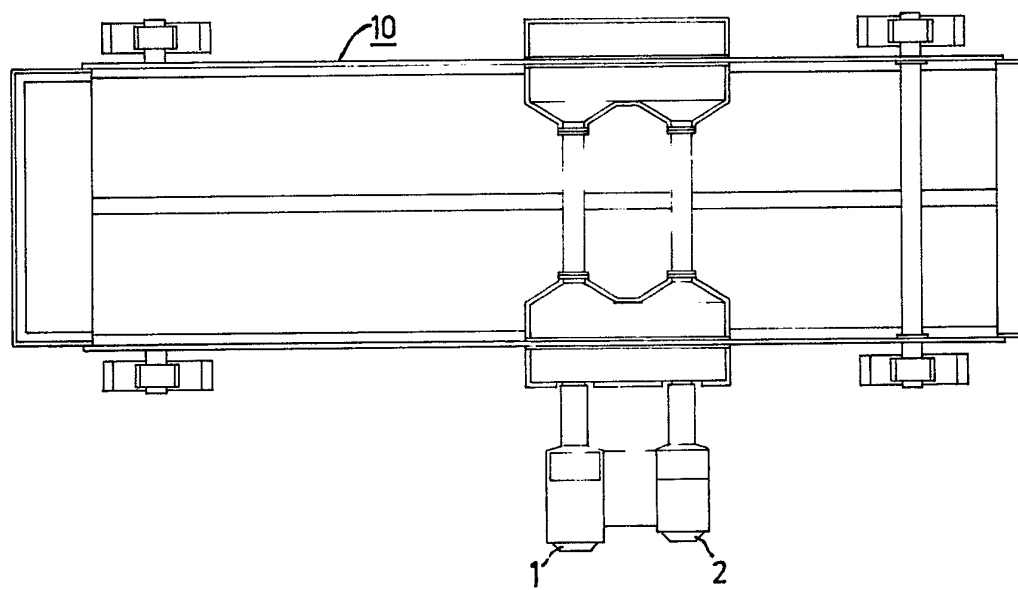
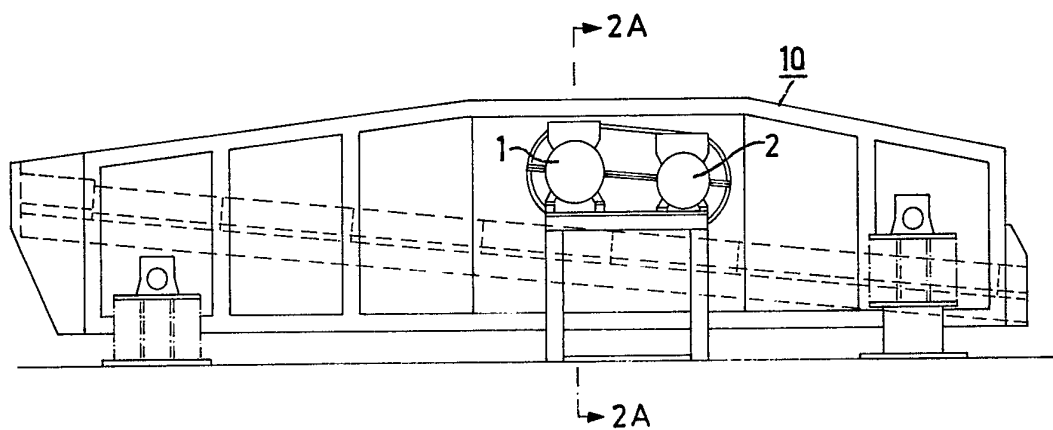


FIG.2

FIG. 2 A

