



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 145353

(51) Int. cl.³ F 03 B 13/12

(21) Patentsøknad nr. 742429

(22) Inngitt 04.07.74

(23) Løpedag 04.07.74

(41) Alment tilgjengelig fra 06.01.76

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 23.11.81

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse Konstruksjon for omforming av bølgeenergi til annen energi.

(71)(73) Søker/Patenthaver KJELL BUDAL,
Planetvegen 33 B, 7000 Trondheim,

JOHANNES FALNES,
Dalhaugveien 52, 7000 Trondheim.

(72) Oppfinner Søkerne.

(74) Fullmektig -

(56) Anførte publikasjoner Fransk (FR) patent nr. 1602911
USA (US) patent nr. 2886951, 3696251

KONSTRUKSJON FOR OMFORMING AV BØLGJEENERGI TIL ANNAN ENERGI

Denne oppfinninga gjeld ein konstruksjon som har til føremål å omforma energi i bølger på sjøen til annan energi, t.d. nytteenergi. Konstruksjonen er heilt eller delvis plassert i sjøen, og har ein eller fleire rørlege delar som er laga av stivt eller elastisk materiale, og som under innverknad av bølgjene på sjøen er i stand til å utføra svingingar. Den (dei) rørlege delen (delane) er kopla til ein eller fleire dempingsresistansar som er istand til å avgi nyttbar energi og/eller dissipera energi.

Konstruksjonen er særleg tenkt brukt til å produsera energi. Alternativt kan det primære føremålet med konstruksjonen vera å dempa bølgjene.

Det er frå før kjent ulike konstruksjonar for utvinning av bølgeenergi. Tidlegare er energien i bølgjene blitt utnytta til å skaffa etter måten små energimengder til spesielle føremål, t.d. til lensepumper eller til energiforsyning for varslingsbøyer på sjøen. I seinare tid er det også gjort konkrete framlegg for framgangsmåtar til energiutvinning i stor målestokk. (Sjå tidsskriftartiklar i Nature, 249, pp 720-724 (1974) og i IEEE Ocean, 1, 240-243 (1974).) Desse framlegga gjeld store mekaniske svingesystem med rørlege konstruksjonsdelar av betong eller andre faste konstruksjonsmaterial. Bølgjene vekselverkar med svingesystemet gjennom desse rørlege delane. Dei rørlege delane driv pumper som i sin tur driv ein turbin som er kopla til ein elektrisk generator.

Eit anna kjent framlegg gjeld ein hydraulisk resonator. (Sjå US-patent nr. 2.886.951). I eit røyr eller i eit kammer blir ein væskemasse som står i direkte vekselverknad med sjøen sett i rørsle av bølgjene. Den svingande væskemassen kan nyttast til å generera energi, t.d. ved at væska, når denne er i sin høgaste posisjon, blir tappa over i eit basseng som ligg over havnivået og ved at væska derfrå blir ført gjennom ein turbin attende til sjøen.

Eigenfrekvensen til eit mekanisk svingesystem er $(1/2\pi)\sqrt{S/m}$, der S er stivleiken eller fjørkonstanten til systemet og m den totale effektive massen. I påtenkte bølgeabsorbatorar har S sitt opphav i oppdriftskrefter eller andre gravitasjonseffektar. Den totale effektive massen inkluderer den hydrodynamiske medsvingande væskemassen og eventuelt den transformerte avstemmingsmassen som blir diskutert seinare.

Det er velkjent at utsvingsamplituden til eit svingesystem er størst når eigenfrekvensen til svingesystemet er lik frekvensen til eksitasjonen. Det er kjent å nytta denne effekten når det gjeld energiutvinning frå havbølgjene ved hjelp av resonansavstemte væskemassar (hydraulisk resonator, sjå US-patent nr. 2.886.951). Det er også tidlegare kjent å påverka utvinninga av bølgeenergi til mekaniske konstruksjonar ved hjelp av indre rørlege massar som indirekte blir sette i svingingar av bølgjene. (Sjå US-patent nr. 3.696.251 og fransk patent nr. 1.602.911).

Men, kjende mekaniske system har ein eigenfrekvens som ligg vesentleg over det typiske frekvensområdet for havbølgjene. Tidlegare kjende mekaniske konstruksjonar har heller ikkje rådgjerdar for å regulera eigenfrekvensen slik at eigenfrekvensen til systemet kan endrast etter kvart som den karakteristiske frekvensen til bølgjene (den frekvensen der effektspektret til bølgjene har sitt maksimum) endrar seg.

Resonansavstemte hydrauliske svingesystem med føremål å produsera nytteenergi har visse ulemper. For det første er der etter måten stort energitap p.g.a. væskefriksjon. For det andre må svingesystemet ha ein stor romleg utstrekning. For det tredje vil det by på problem å frekvensavstemma eit slikt svingesystem innanfor ein heil oktav, noko som er ønskjeleg for å oppnå optimal absorpsjon av aktuelle havbølgjer i dei fleste havområde.

Problemet med å konstruera eit avstemt mekanisk svingesystem kan illustrerast ved konstruksjonen som er vist i fig.1 på dei vedlagde teikningane. Dette systemet består av ein tank som

utfører vertikale svingingar i sjøen som ei følgje av påverk-
naden frå bølgiene. Energiproduksjonen kan t.d. skje ved hjelp
av ein propell 3 på den frie enden av ein lang aksling 2 som
frå den andre enden driv ein elektrisk generator inne i tanken.
Eigenperioden til svingesystemet er omlag $T = 2\pi \sqrt{l/g}$, der g
er tyngdeakselerasjonen, og l er avstanden mellom havyta og
botnen av tanken når tanken er i sin likevektsposisjon.
Typiske verdiar for perioden til havbølgjer ligg gjerne i
området 7-14 s, og det er ønskjeleg at T kan veljast fritt
i dette området. Dette medfører at l må kunna regulerast
innan området 12-50 m. Nå er ein så stor konstruksjon uheldig
av fleire grunnar. For det første blir eksitasjonskreftene
som bølgiene øver på tanken kraftig redusert når botnen av
tanken ligg langt under havyta. Dette kjem av at trykkfluktu-
asjonane som bølga etablerer, avtar (eksponensielt for
sinusforma bølger) med avstanden frå havyta. Dette vil seia
at tanken bør vera grunn. Ein djup tank har dessutan svært
mykje dødvolum av di utsvingsamplituden til tanken vil vera
mykje mindre enn høgda l . Friksjonskreftene er også di større
di større konstruksjonen er.

Hovudføremålet med denne oppfinninga er å nytta eit
resonansavstemt mekanisk svingesystem innretta til effektiv
omforming av bølgeenergi til annan energi. Det er også
eit føremål å oppnå dette ved å utnytta dei store eksitasjons-
kreftene nær havyta. Vidare er det eit føremål å unngå ein
unødvendig stor konstruksjon. Dessutan er det eit føremål å
oppnå ein relativt enkel metode til å endra eigenfrekvensen
til systemet slik at denne kan følgja endringane i den
karakteristiske frekvensen til bølgiene. Og endeleg er det
eit føremål å syta for ei effektiv omforming av mekanisk
svingingsenergi i systemet til nytteenergi eller annan energi.

Eit sideordna hovudføremål med oppfinninga er å auka
energiabsorpsjonen i irregulære bølger utover det som optimalt
kan utvinnast med eit resonansavstemt svingesystem. Det skjer
ved å styra svingerørsla med ein motor eller ein annan driv-
mekanisme slik at absorpsjonen blir meir effektiv.

Hovudføremålet med oppfinninga kan oppfyllest ved ein konstruksjon som er eit svingesystem der eigenfrekvensen har ein slik verdi at den energien som konstruksjonen absorberer, blir eit maksimum. Ved stasjonære sinusforma eller nær sinusforma bølger vil det seia at eigenfrekvensen må vera lik eller nær lik frekvensen til bølga. Ved vindgenererte eller andre irregulære bølger vil det seia at eigenfrekvensen har ein verdi som er lik ein typisk årleg middelværdi for frekvensen til bølgjene, eller at eigenfrekvensen blir regulert til å vera lik eller nær lik den frekvensen som svarer til maksimum i det aktuelle effektspektret til bølgjene. Denne sistnemnde frekvensen blir heretter kalla for den karakteristiske frekvensen til bølgjene.

Dette hovudføremålet blir ved nærverande oppfinning oppfylt på den måten at vekselverknadsdelen (d.v.s. den delen av konstruksjonen som blir utsett for bølgekraftene, og som kjem i svingingar) blir kopla til eit eller fleire svinghjul med regulerbare tregghetsmoment (heretter kalla avstemmingsmassen) som er plassert inne i konstruksjonen, i sjøen, på sjøbotnen eller på land, og som ikkje i vesentleg grad blir direkte påverka av bølgekraftene, men som svingar i takt med vekselverknadsdelen slik at den effektive massen til det totale svingesystemet blir stor nok til at eigenfrekvensen til systemet blir lik eller tilnærma lik den karakteristiske frekvensen til bølgjene. Avstemmingsmassen (svinghjulet) som roterer i takt med svingingane slik at han roterer eine vegen når vekselverknadsdelen rører seg i eine retninga og rotererer motsette vegen når han rører seg i den motsette retninga. Helst skal avstemmingsmassen svinga mykje fortare enn vekselverknadsdelen. Derved kan ein oppnå at den nødvendige avstemmingsmassen blir relativt liten slik at konstruksjonen ikkje blir unødvendig stor. Ein liten masse har dessuten den føremonen at han lettare kan varierast i storleik og/eller form enn ein stor masse. Derved oppnår ein at eigenfrekvensen til systemet lettare kan varierast. Vidare er det teknologisk lettare med ein masse som svingar fort enn med ein som svingar sakte, å omforma den kinetiske energien i massen til annan energi; t.d. nytteenergi.

Systemet kan produsera nytteenergi ved at t.d. avstemmingsmassen, direkte eller indirekte, driv ein elektrisk generator. Den elektriske generatoren vil då dempa rørsla til vekselverknadsdelen. Dempinga kan karakteriserast ved hjelp av ein dempingsresistans R , definert ved at effekten som vekselverknadsdelen leverer til generatoren (altså tilnærma nytteeffekten), i tidsmiddel er $\frac{1}{2}Ru_0^2$ der u_0 er fartsamplituden til vekselverknadsdelen ved harmonisk svinging. Vekselverknadsdelen blir også dempa ved at han genererer utgåande bølger. Den effekten som går til å generera dei utgåande bølgjene er i tidsmiddel lik $\frac{1}{2}R_r u_0^2$, der R_r er den såkalla strålingsresistansen som er ein karakteristisk (frekvensavhengig) storleik for kvar konstruksjon. Det viser seg at nytteeffekten $\frac{1}{2}Ru_0^2$ har sitt maksimum når $R = R_r$, d.v.s. lasteffekten er lik den utstrålte effekten. Dette gjeld for harmoniske bølger. Det er altså viktig at dempingsresistansen R er høveleg stor for at konstruksjonen skal verka som ein effektiv absorber av bølgeenergi. Dersom svingesystemet svingar med sin maksimale amplitude og/eller dersom bølgjene ikkje er reint harmoniske (f.eks. vind-genererte), vil den optimale verdien på lastresistansen R vera noko større enn R_r , slik at den utstrålte effekten då er noko mindre enn lasteffekten.

Verkemåten til resonansavstemte system som det er gjort greie for i det føregåande kan forklarast på følgjande vis: Dei innkomande bølgjene set systemet i rørsle. Systemet vil som ei følgje av rørsla generera ei utgåande bølge (som er ei ringforma bølge om svingesystemet er punktformæller sirkulær-symmetrisk). Denne utgåande bølga blir superponert på den innkomande bølga på ein slik måte at den resulterande bølga som passerer systemet, har redusert amplitude og dermed redusert energi. Systemet må difor ha absorbert energi frå bølga. Det er klårt at den utgåande bølga si evne til å utsletta den innkomande bølga blir større di meir ringbølga i tidsvariasjon liknar den innkomande bølga. Men eit lineært svingesystem med tidsuavhengige systemparametrar (masse, dempingsresistans og fjørkonstant) kan reprodusera tidsvariasjonen til den innkomande bølga berre i eitt tilfelle; nemleg når den innkomande bølga er reint sinusforma. Havbølgjene er ikkje sinusforma. Dette medfører at den utgåande bølga berre tilnærma vil likna den innkomande bølga, og avviket er di

større di meir den innkomande bølga avvik frå sinusform. Konklusjonen er at eit fritt, resonansavstemt, høveleg dempa svingesystem er ein svært effektiv bølgeabsorbator i sinusforma havbølgjer, men at systemet blir noko mindre effektivt i normale vind-genererte bølger.

I sistnemnde tilfellet kan bølgeenergiabsorpsjonssystemet - i samsvar med det førnemnde sideordna hovudføremålet - forbedrast på følgjande måte. La avstemmingsmassen (svinghjulet) vera påverka av ei kraft frå ein styrt eller regulert motor/generator eller ein annan regulerbar styremekanisme i tillegg til massekrafta, fjørkrafta (f.eks. oppdriftskrafta), dempingskrafta og krafta frå bølgjene slik at avstemmingsmassen, og dermed vekselverknadsdelen, kan utføra ei meir vilkårleg svingerørsle. Alternativt kan rørsla til vekselverknadsdelen styrast ved at avstemmingsmassen, heilt eller delvis, blir bytt ut med ein styrt eller regulert, kombinert motor og generator som påverkar vekselverknadsdelen. Rørsla til vekselverknadsdelen må styrast slik at han genererer utgåande bølger med tilnærma same tidsvariasjon som dei innkomande bølgjene har, men med motsett fase. Det er klårt at eit slikt styrt svingesystem fungerer som ein svært effektiv bølgeabsorbator i alle slag bølger, etter di systemet er i stand til å generera, og difor til å utsletta bølger med vilkårleg tidsvariasjon. Den netto energiabsorpsjonen kjem i stand ved det at generatoren leverer meir energi enn motoren forbrukar. Skilnaden svarer til nytteenergien.

Alternativt til direkte styring ved hjelp av ein kombinert motor og generator kan styringa skje hydraulisk ved ein kombinasjon av ein turbin og ei pumpe.

Energioverføringa frå den innkomande bølga til svingesystemet kan, reint allment, vera positiv ein del (minst halvdelen) av svingeperioden og negativ resten av tida. Når den oscillerande farten til vekselverknadsdelen er i fase med elevasjonsutsvinget på den innkomande bølga, er den nemnde energioverføringa positiv heile tida. Dette vilkåret på

rørsla til vekselverknadsdelen må vera oppfylt eller tilnærma oppfylt om svingesystemet skal fungera som ein optimal absorbatør av bølgeenergi.

Ei vidare utforming av oppfinninga er at konstruksjonen har to eller fleire rørlege delar (vekselverknadsdelen) som er plasserte i ulike posisjonar i sjøen, men som likevel kan vera kopla til kvarandre. Ein kan då dra føremon av at utsvinget til havyta i dei ulike posisjonane er i ulik fase og nytta denne effekten til å auka energiabsorpsjonen til systemet. T.d. kan det vera to rørlege delar som ligg i ein innbyrdes avstand av ei halv bølgelengd, og som svingar i mottakt med kvarandre.

Energiabsorberande svingesystem som fungerer i samsvar med optimaliseringsprinsippet som forklart framanfor, har ein utsvingsamplitude som er monaleg større enn amplituden på den innkomande bølge. Men i praksis kan utsvinget til eit gjeve svingesystem ikkje overstiga ei viss maksimumsgrense. Systemet må difor vera innretta slik at det, når den innkomande bølge har amplitude over ei viss grense, kan dempast kraftigare enn det som svarar til ovannemnde optimaliseringsprinsipp, slik at utsvinget av svingesystemet avgrensar seg til maksimumsgrensa.

Vidare detaljar vedrørende oppfinninga vil gå fram av følgjande forklaringar av eksempel på konstruksjonar illustrerte i vedlagde teikningar, og av krava.

I dei vedlagde teikningane, er figur 1, som det er vist til framanfor, ein illustrasjon av eit system til forklaring.

Figurane 2 til 7 illustrerer eksempel på korleis konstruksjonar etter oppfinninga kan utførast i praksis.

I alle desse figurane er identiske referansenummer brukte om konstruksjonsdelar som svarar til kvarandre.

I figur 2, så vel som i figur 1, er det vist ein flytande tank som er i ein halvveges nedsøkket jamvektsposisjon i sjøen. I figur 2 blir tanken 1 halden i den halvt nedsøkkte jamvektsposisjonen ved hjelp av strekkkrafta i ein wire, ei reim, ein kjetting eller liknande 2 som går rundt rullar (trinser, reimskiver, tromlar eller liknande) på akslingane 3 og 4, montert i eit hus 5 festa på botnen av sjøen, og som blir strekt ved hjelp av oppdriftskrafta på flottøren 6 slik at wiren 2 er utsett for strekk heile tida medan systemet svingar. Til akslingen 3 er kopla eit svinghjul 7 og eventuelt ein elektrisk generator eller ei pumpe (ikkje viste på figuren). Tanken 1 og flottøren 6 kan vera laga av faste konstruksjonsmaterial som betong eller stål eller dei kan vera gassfylte ballongar i sterke nett.

(vekselverknadsdelen)

Når tanken 1 utfører tvungne vertikale svingingar under påverknad av bølgene, blir akslingen 3 og dermed svinghjulet 7 og generatoren tvungne til å utføra vekslende rotasjon. Svinghjulet blir såleis ein del av det totale svingesystemet. Ved å gjera massen til svinghjulet og/eller omsetningsforholdet mellom translasjonsrørsla til tanken 1 og rotasjonen til svinghjulet 7 høveleg stort, kan ein syta for at svingesystemet får ein eigenfrekvens som ligg nær opp til den karakteristiske frekvensen til bølgene. Periferifarten til svinghjulet skal helst vera mykje større enn farten til tanken 1. Då blir massen (gravitasjonsmassen) til svinghjulet relativt liten. Nytteenergien kan eventuelt takast ut av systemet ved t.d. å plassera ein

elektrisk generator i periferien til svinghjulet. Ein slik generator blir billegare når periferifarten er stor.

Når den karakteristiske frekvensen til bølgiene endrar seg, må eigenfrekvensen til svingesystemet også endrast. Dette kan ein t.d. gjera ved å endra avstemmingsmassen. Svinghjul er spesielt eigna til dette føremålet av di treghetsmomentet lett kan regulerast. Alternativt kan avstemmingsmassen regulerast ved å endra omsetningsforholdet mellom den lineære rørsle til tanken 1 og rotasjonen til svinghjulet 7 ved hjelp av eit gear.

Akslingen 3 kan eventuelt bli utstyrt med ein regulert eller styrt styremekanismesom kan gi svinghjulet 7 og dermed tanken 1 (vekselverknadsdelen) ei svingerørsle av vilkårleg tidsvariasjon, slik at svingesystemet kan fungera som ein optimal energiabsorbator også i bølger som ikkje varierer sinusforma med tida. Krafta frå styremekanismen påverkar svingerørsle i tillegg til dei andre kreftene som påverkar systemet, nemleg massekrafta, fjørkrafta, dempingskrafta og krafta frå bølgiene. Alternativt kan svinghjulet bytast heilt ut med ein styrt eller regulert kombinert motor og generator som kan vera elektrisk, mekanisk eller hydraulisk (som t.d. turbin og pumpe) og som styrer rørsle slik at vekselverknadsdelen rører seg essensielt i takt med den innkomande bølga, d.v.s. at farten på vekselverknadsdelen er i fase, eller tilnærma i fare, med elevasjonsutsvinget av den innkomande bølga.

Fig. 3 viser ein variant av systemet som er vist i fig.2. Her er rull-svinghjul-kombinasjonen 3 - 7 duplisert og plassert inne i tanken, medan dei dupliserte rullane (trinsene) 4 er monterte i eit fundament 5 på sjøbotnen. Wiren 2 er også duplisert. Begge wirane er festa med ein ende i sjøbotnen og den andre enden i flottøren 6 som syter for at wirane alltid er under strekk.

Fig. 4 viser ein konstruksjon der svinghjula 7 blir tvungne til å rotera ved hjelp av tannstengene 8 som grip inn i tannhjula 3. Tannstengene blir haldne i ein fast posisjon ved hjelp av flottørplattforma 9 som er fortøydd ved hjelp av wirane 10 som går ned

til forankringer på sjøbotnen.

Fig. 5 viser ein konstruksjon som skil seg frå den i fig. 4 med at flottørplattforma 9 er bytt ut med ein rammekonstruksjon 11 som står på botnen av sjøen.

I eksempla som er viste i fig. 2 - 5 er det nytta anten wire eller tannstong for å kopla vekselverknadsdelen til resten av svingesystemet. Men krafttransmisjonen kan også skje på andre måter, t.d. ved hydraulisk krafttransmisjon.

Fig. 6 viser ein neddykka konstruksjon i følgje oppfinninga. Behaldarane 12 og 13 er fylte med gass og står i samband med kvarandre via eit røyr 14. Tanken 12 har ein rørleg eller fleksibel vegg 15 (vekselverknadsdelen) som er plassert under vassyta. Tanken 13 er utforma med stive vegger og han kan eventuelt vera plassert heilt over eller heilt under vassyta eller på sjøbotnen. Bølgjekreftene får veggen 15 til å svinga slik at volumet av tanken 12 endrar seg. Dermed vil gass strøyma att og fram mellom 12 og 13. I røyret 14 er plassert ein turbin 16. Systemet kan regulerast til optimal energiabsorpsjon ved at turbinen er utforma som ei kombinert pumpe og motor med svinghjul som forklart tidlegare.

Ein annan måte er å fylla ein del av røyret med væske, slik at ein får ei svingande væskesøyle som då heilt eller delvis utgjer avstemmingsmassen til systemet. Eigenfrekvensen til systemet kan varierast ved å endra lengda på væskesøyla.

Fig. 7 viser ei vidare utforming av konstruksjonen i fig.6 i det begge behaldarane 12 og 13 har fleksible vegger 15. Behaldarane er plasserte i ein avstand fra kvarandre på ca. ei halv bølgjelengd. Dermed vil bølgjene, som kjem inn langs lengderetninga av systemet, gi trykk i motfase i dei to behaldarane. Dette vil føra til større gjennomstrøyming av væske eller gass gjennom turbinen 16 i røyret 14.

KRAV:

1. Konstruksjon som har til føremål å omforma energi i bølger på sjøen til annan energi, og som har minst ein rørleg del, heretter kalla vekselverknadsdelen, av fast materiale (der nemnde delen kan vera ein flottør 1 eller eit stempel) eller av elastisk materiale (der den nemnde delen kan vera ein elastisk membran 15), der vekselverknadsdelen er ein integrert del av eit dempa svingesystem, som inneheld minst ein dempingsmekanisme innretta til å avgi nyttbar energi og/eller dissipera energi, og der den nemnde vekselverknadsdelen vekselverkar med bølgjene og derved blir utsett for oscillerande krefter frå bølgjene, slik at vekselverknadsdelen og dermed det nemnde svingesystemet kjem i svingingar, karakterisert ved at vekselverknadsdelen (1) er kopla til minst eitt svinghjul (7), som har regulerbart treghetsmoment, og som er plassert inne i konstruksjonen, i sjøen, på sjøbotnen eller på land, og som svingar i takt med vekselverknadsdelen (1), og som er innretta til å auka den effektive massen til det totale svingesystemet, slik at eigenfrekvensen til systemet, som i og for seg er kjend, blir eller kan regulerast til å bli lik eller tilnærma lik den karakteristiske frekvensen til bølgjene.
2. Konstruksjon som har til føremål å omforma energi i bølger på sjøen til annan energi, og som har minst ein rørleg del, heretter kalla vekselverknadsdelen, av fast materiale (der nemnde delen kan vera ein flottør 1 eller eit stempel) eller av elastisk materiale (der den nemnde delen kan vera ein elastisk membran 15), der vekselverknadsdelen er ein integrert del av eit dempa svingesystem, som inneheld minst ein dempingsmekanisme innretta til å avgi nyttbar energi og/eller dissipera energi, og der den nemnde vekselverknadsdelen vekselverkar med bølgjene og derved blir

utsett for oscillerande krefter frå bølgiene, slik at vekselverknadssdelen og dermed det nemnde svingesystemet kjem i svingingar, karakterisert ved at konstruksjonen er utstyrt med ein styremekanisme t.d. kombinert motor og generator, innretta til å etablere ei regulerbar kraft på vekselverknadssdelen (1) i tillegg til krefter som elles verkar på denne, der den nemnde regulerbare krafta har til føremål å gi vekselverknadssdelen (1) ei styrt eller regulert svingerørsle, slik at vekselverknadssdelen (1) har ein fart som svingar i takt med den oscillerande krafta som den innkomande bølge verkar med på vekselverknadssdelen.

3. Konstruksjon etter krav 1 og 2, karakterisert ved at systemet er utstyrt med svinghjul som nemnt i krav 1 og utstyrt med styremekanisme som nemnt i krav 2.

4. Konstruksjon som nemnt i krav 1, 2 eller 3, karakterisert ved at vekselverknadssdelen består av to rørlege delar (15) som er kopla saman og som er plasserte i ein innbyrdes avstand frå kvarandre lik eller omlag lik halve den karakteristiske bølgelengda til bølgiene.

Fig. 1.

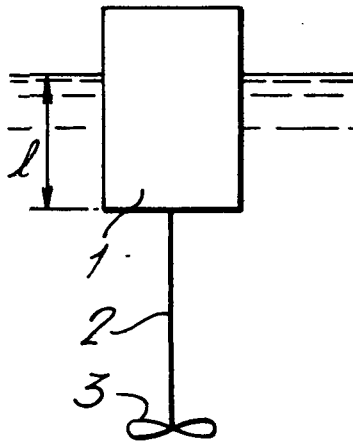


Fig. 2.

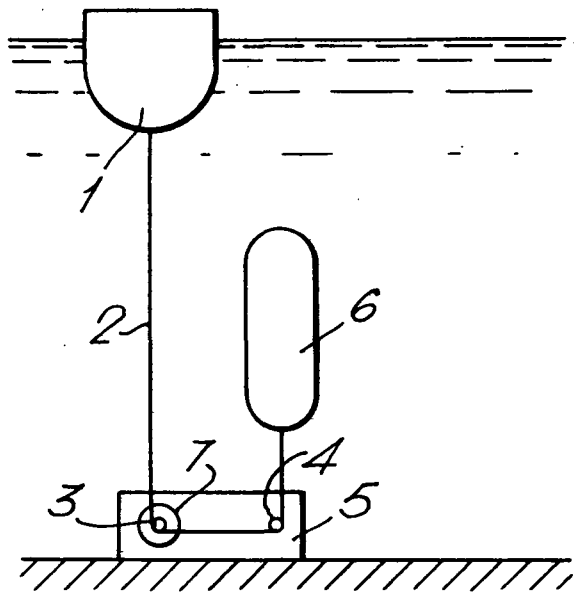


Fig. 3.

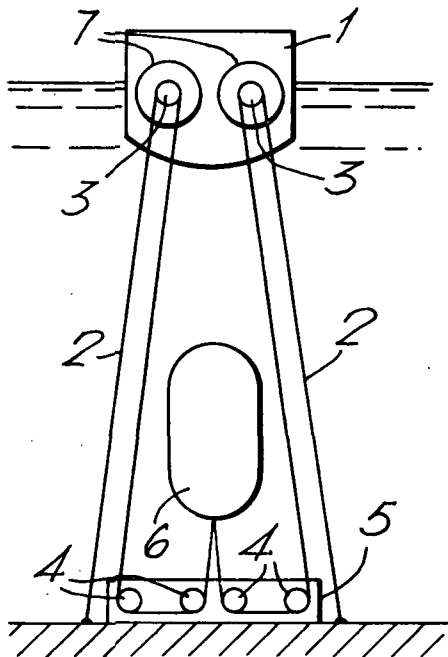


Fig. 4.

