

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45044

Kl, 42 k, 32

Inż. Olgierd Jabłoński

Gdańsk-Wrzeszcz, Polska

Przyrząd do obliczania współrzędnych służących do kontroli stateczności statków

Patent trwa od dnia 12 listopada 1959 r.

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd, służący do usprawniania obliczeń związanych z określeniem współrzędnych położenia wypadkowego środka ciężkości dla układu znanych elementów ciężarowych.

W szczególności przyrząd według wynalazku ma zastosowanie do zmechanizowania operacji obliczeniowych, związanych z określeniem wysokości współrzędnej KG (wzniosu) wypadkowego środka ciężkości statku załadowanego, które to operacje stanowią początkową część potrzebnych dla kontroli stateczności statku w jego zmiennych podczas eksploatacji stanach ładunkowych. W połączeniu z przyrządem według patentu nr. 41252 przyrząd według wynalazku zapewnia mechanizację całości obliczeń potrzebnych dla eksploatacyjnej kontroli stateczności statków.

Obok przeznaczenia dla statków, przyrząd według wynalazku może być stosowany także

w różnych innych dziedzinach, gdzie dla potrzeb eksploatacyjnych musi być znane aktualne położenie środka ciężkości danego układu elementów.

Na rysunku uwidoczniono schematycznie konstrukcję przyrządu według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia schemat ogólny przyrządu o jednym nadajniku i zbiorniku prostokątnym, fig. 2 — schemat zbiornika odbiorczego z dnem wyoblonym, fig. 3 — schemat zbiornika odbiorczego-cylindrycznego, fig. 4 — schemat uproszczonego przyrządu, w którym zastosowano dwa zbiorniki zawieszone na dźwigni wagowej, fig. 5 — przekrój pionowy podłużny statku z schematem oznaczeń związanych z podziałem ciężarów na grupy elementarne, fig. 6 — przekrój pionowy poprzeczny statku z schematem oznaczeń związanych z obliczeniem wzniosu KG wypadkowego środka ciężkości G nad płaszczyzną podstawową PP i nad

punktem stopkowym K, fig. 7 — schemat przyrządu wielonadajnikowego według układu uwidocznionego na fig. 1, fig. 8 — odmiana przyrządu bez urządzeń hydraulicznych.

Przy rozpatrywaniu układu n elementów np. ciężarowych, o znanych elementarnych wielkościach $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ i o znanych elementarnych współrzędnych swych poszczególnych środków ciężkości $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$, współrzędną z_n wypadkowego środka ciężkości tego układu względem płaszczyzny odniesienia wyznacza nam równanie typu:

$$z_n = \frac{p_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3 + \dots + p_n z_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n} = \frac{\sum_1^n (p \cdot z)}{\sum_1^n p} \dots (1)$$

Przyrząd według wynalazku służy do przeprowadzania operacji rachunkowych, wynikających z powyższego równania, a jego schemat zasadniczy jest przedstawiony na fig. 1.

Przyrząd według wynalazku składa się z dwóch zasadniczych, współpracujących ze sobą zespołów, a mianowicie: zespołu nadawczego I i zespołu odbiorczo-pomiarowego II.

W zespole nadawczym I dźwignia nadawcza 1 jest osadzona uchylnie w punkcie 2 i może być ręcznie odchylana w płaszczyźnie rysunku od swego położenia zerowego (poziomego) aż do maksymalnego kąta wychylenia α max. (np. 30°). Umieszczona pod dźwignią 1 ssąco-tłocząca pompka tłokowa 3, jest swym drążkiem tłokowym 4 zawieszona przesuwnie na prawym ramieniu dźwigni 1 przy pomocy przegubowego suwaka 5. Pompka 3 jest zamocowana swym cylindrem 7 na poziomie przesuwnym drążku 6, ustawionym równoległe do zerowego położenia dźwigni 1. Przesuwając ręcznie pompkę 3 w prawo lub w lewo nastawia się położenie suwaka 5 na odległość a od punktu 2 obrotu dźwigni 1.

Na lewym ramieniu dźwigni 1 jest osadzony przegubowy suwak 10 stanowiący górne zakończenie pionowego drążka 9, na którego dolnym końcu znajdują się zębata 11. Drążek 9 z suwakiem 10 znajdują się w stałej odległości b od punktu 2 dźwigni 1. Zębata 11 przesuwając się napędza kółko zębate 12, a to z kolei za pośrednictwem zapadek 13 napędza oś 14, która za pośrednictwem sprzęgła 17 obraca kółko zębate 15, a za jego pośrednictwem drugą zębatkę 16 i tłok 24 zbiornika 23. Przy jednym kierunku ruchu zębata 11 przekładnia obraca oś 14 i kółko zębate 15, natomiast przy kierunku przeciwnym zapadki 13 obsuwają się po ząbkach kółka zapadkowego 12 i ruch ten nie jest przenoszony. Przekładnie

zębate są tak dobrane, żeby stosunek liniowych przesuwów zębatek 11 i 16 (przełożenie) wynosił liczbę n wynikającą ze wzajemnego skoordynowania podziałek i wymiarowych rozwiązań przyrządu.

Równoległe do zerowego położenia dźwigni 1 jest położona podziałka Z dla nastawiania pompki 3 na odległości a , według podanych na skali liczb elementarnych współrzędnych z . Prostopadle do zerowego położenia dźwigni 1, w pewnej odległości od punktu 2 obrotu dźwigni, znajduje się pionowa podziałka P do nastawiania przechyłów dźwigni 1 według liczb p .

Występujące w równaniu (1) wzajemnie przyporządkowane sobie liczby p oraz z są kolejnymi parami nastawiane na nadajniku przyrządu I, przy czym p_i nastawia się przez odpowiedni przechył dźwigni 1 na podziałce P, a Z_i przez odpowiedni przesuw pompki 3 wzdłuż dźwigni 1 z doбором odległości a na poziomej, równomiernej podziałce nastawczej Z.

Każde nadanie rozpoczyna się wychyleniem dźwigni 1 z położenia poziomego (zerowego) i kończy się powrotem w to położenie.

W następstwie wychylenia dźwigni 1 z położenia zerowego o dobrany według oznaczeń podziałki P kąt α , w nadajniku I dokonane zostają dwa pionowe przesuwu, prostopadle do zerowego położenia dźwigni 1. Jednego z nich dokonuje trzón 9 zębata 11. Przesuw ten o długości d jest proporcjonalny do nastawionej liczby p na podziałce P.

Drugiego przesuwu dokonuje drążek 4 tłoka 8 pompki 3 która znajduje się w nastawionej na podziałce Z odległości a od punktu obrotu 2 dźwigni 1. Przesuw trzona 4 tłoka 8 o długości e jest proporcjonalny do iloczynu nastawionej pary liczb przyporządkowanych czyli do wartości: $p \cdot z$.

Oba powyższe przesuwu odwzorowujące sobą potrzebne wartości, zostają przekazane z nadajnika I do odbiornika II.

Przekazanie przesuwu zębata 11 o długości d odbywa się na drodze mechanicznej za pośrednictwem zapadek 13 oraz za pośrednictwem ruchów obrotowych koła zębatego przekładni 11, 12 wałka 14 i kółka zębatego 15 i przesuwu poziomej zębata 16. Wszystkie powyższe przemieszczenia są proporcjonalne do nastawienia nadajnika na daną liczbę p .

Natomiast przekazanie przesuwu tłoka 8 o długości e odbywa się na drodze hydraulicznej za pośrednictwem wytłoczenia z cylindra pompki 3 cieczy transmisyjnej o objętości V_1 . Ponieważ e jest proporcjonalne do iloczynu

$p_1 \cdot z_1$, zatem v_1 jest także proporcjonalne do tego iloczynu.

Wytłoczona z cylindra 3 ciecz transmisyjna przechodzi przez samoczynny jednokierunkowy zawór wylotowy 20 oraz przez elastyczną rurkę 21 i przewód 22 do zbiornika odbiorczo-pomiarowego 23.

Po nastawieniu nadajnika na jedną kolejną parę przyporządkowanych sobie liczb p, z , dźwignia 1 zostaje cofnięta do swego pierwotnego (zerowego) położenia przy zachowaniu podczas cofania nastawienia pompki na liczbę z_1 . Towarzyszy temu zasanie przez pompkę 3 uzupełniającej cieczy transmisyjnej ze zbiornika 30 do cylindra pompki 3, co odbywa się za pośrednictwem rurki elastycznej 31 oraz samoczynnego jednokierunkowego zaworu wpustowego 32.

Od momentu powrotu dźwigni 1 do położenia zerowego nadajnik staje się przystosowanym do nastawienia go na następną parę przyporządkowanych sobie i wchodzących do równania (1) liczb i tak postępuje się n razy, aż do nastawienia ostatniej pary liczb p_n, z_n danego układu.

Teoretyczne podstawy działania nadajnika przyrządu wynikają ze znanych zasad tzw. dźwigni proporcjonalnej.

Poszczególne wytwarzane przez nadajnik 1 przemieszczenia mechaniczne oraz mechaniczno-hydrauliczne zostają odbierane i sumowane przez część odbiorczo-pomiarową H , wykonaną w postaci zbiornika cieczy 23 otwartego od góry i połączonego przewodami 22, 21 z cylindrem pompki 3.

W pokazanej na fig. 1 wersji wykonawczej zbiornik odbiorczo-pomiarowy 23 ma kształt prostopadłościanu i ma ruchomą, w formie tłoka poziomego, jedną ze swych pionowych ścian 24. Przesuwu tej ściany (tego tłoka) 24 są sterowane obrotami osi 14 za pośrednictwem kółka 15 i zębatego 16. Każde kolejne nastawienie nadajnika na określoną liczbę elementarną p powiększa odstęp (odległość) poziomego tłoka 24 od przeciwległej ściany 25 zbiornika (od położenia 0) o wartość l_1 proporcjonalną do danego nastawienia nadajnika na liczbę p_1 .

Każdorazowa łączna długość wewnętrzna L_1 zbiornika 23 jest równa sumie elementarnych przesuwów tłoka poziomego 24, a zatem L_1 jest proporcjonalna do sumy nadanych przez nadajnik liczb elementarnych, czyli do $\sum_1^1 p$.

Zatem przy odpowiedniej podziałce poziomej 26 zbiornika pomiarowego 23 można, odczytując

długość L_1 zbiornika 23, określić równocześnie wartość mianownika prawej strony równania (1), czyli sumę $\sum_1^1 p$.

Ponieważ szerokość g zbiornika odbiorczo-pomiarowego jest wartością stałą dla danego rozwiązania przyrządu, przebieg każdorazowy przekrój poziomy zbiornika odbiorczego jest także proporcjonalny do sumy nadanych do zbiornika liczb elementarnych, czyli do $\sum_1^1 p$.

Podczas każdego z nastawień nadajnika 1, pompka 3 wtłoczyła do zbiornika odbiorczo-pomiarowego 23 objętość v_1 cieczy transmisyjnej, proporcjonalną do iloczynu nastawionej w nadajniku i przyporządkowanej sobie pary liczb: p, z , a więc łączna objętość V_1 każdorazowo znajdującej się w zbiorniku odbiorczym cieczy transmisyjnej jest równa sumie objętości elementarnych, czyli: $V_1 = \sum_1^1 v$, a zatem V jest wielkością proporcjonalną do sumy iloczynów par liczb elementarnych, czyli do: $\sum_1^1 p \cdot z$, nastawionych kolejno w nadajniku.

Ciecz transmisyjna wtłoczona do zbiornika odbiorczego 23 wypełnia zbiornik na wysokość od dna H_1 równą ilorazowi objętości cieczy V_1 przez powierzchnię przekroju poziomego zbiornika: $Q_1 = L_1 \cdot g$.

czyli:

$$H_1 = \frac{V_1}{Q_1} = \frac{V_1}{L_1 \cdot g} = \frac{1}{g} \cdot \frac{V_1}{L_1}$$

Stałą dla danego przyrządu wartość $\frac{1}{g}$ można zastąpić symbolem k , a zatem ostatecznie mamy do czynienia z równaniem o postaci:

$$H_1 = k \cdot \frac{V_1}{L_1}$$

Jak zostało wyjaśnione, wielkość V_1 (licznik) jest proporcjonalna do sumy nadanych iloczynów $p_1 \cdot z_1$, czyli do $\sum_1^1 (p \cdot z)$, a wielkość L_1 (mianownik) jest proporcjonalna do sumy nadanych liczb p_1 , czyli $\sum_1^1 p$.

Zatem wysokość H_1 cieczy w zbiorniku odbiorczo-pomiarowym 23 zgodnie z równaniem (1), jest proporcjonalna do wartości ilorazu:

$$H = \frac{\sum_1^1 (p \cdot z)}{\sum_1^1 p}$$

Zatem przy odpowiedniej podziałce pionowej H zbiornika pomiarowego 23 można odczytując wysokość cieczy określić równocześnie wartość poszukiwanego ilorazu według wzoru 1.

Dla właściwego dobrania podziałki 26 ważne jest, aby średnica pompki nadawczej 3 została dobrana w sposób skoordynowany z podziałkami Z i P oraz z łącznym przełożeniem urządzeń transmisyjnych od 11 do 16, w co także wliczyć należy stosunek stałych ramion $a_{\max}$ i b (fig. 1).

Nadając nadajnikiem n razy, wyczerpanych zostanie n kolejnych par liczb charakteryzujących sobą dany obliczany układ elementów i wówczas H_n w odpowiedniej skali podaje wartość ilorazu Z_n , miarodajną według równania (1) dla całości obliczonego układu, jako wartość współrzędnej wypadkowego środka ciężkości tego układu względem płaszczyzny odniesienia XY .

Dla kasowania zakończonego na przyrządzie danego obliczenia przewidziane są: sprzęgło 17 na osi 14 oraz pokrętko 18. W tym celu po wyłączeniu sprzęgła 17 pokrętkiem 18 dosuwa się tłok poziomy 24 zbiornika odbiorczego 23 do krańcowego (zerowego) położenia. Ciecz transmisyjną można przy tym albo wypuścić ze zbiornika 23, otwierając zawór 27, albo też zostaje ona tłokiem wypchnięta przez rurkę przelewową 28 i spłynie do naczynia 29, z którego może być następnie przelana lub przepompowana do zbiornika 30 cieczy rezerwowej.

Opisanym przyrządem mogą być obliczane układy elementów np. ciężarowych, leżące po jednej stronie płaszczyzny odniesienia XY , czyli inaczej mówiąc płaszczyzna odniesienia XY musi być dobierana ażeby wszystkie współrzędne elementarne tj. wartości z były jednakowego znaku (dodatnie lub ujemne).

Uszczelnienie prostokątnego, poziomo przesuwanego tłoka 24 wewnątrz zbiornika odbiorczo-pomiarowego 23 — nasuwać może trudności konstrukcyjno-wykonawcze. Dla ominięcia tych trudności mogą być zastosowane warianty wykonawcze zbiornika odbiorczo-pomiarowego pokazane na fig. 2 i 3.

W przykładzie fig. 2 zbiornik odbiorczy 23 ma także kształt prostopadłościanu lecz z dnem zaoblonym poprzecznie do kierunku ruchu poziomego tłoka 24. Uszczelka 34 dla tłoka tego kształtu może być wykonana w postaci elastycznej rurki wypełnionej cieczą o ciśnieniu nieco wyższym od maksymalnie możliwego ciśnienia hydrostatycznego cieczy transmisyjnej.

W obszarze zaoblonego dna wynikowa pionowa podziałka 36 będzie nierównomierna, odpowiednio dostosowana do zmiennej w tym obszarze szerokości g zwierciadła cieczy transmisyjnej. Powyżej zaoblonego dna podziałka ta przechodzi w równomierną.

W przykładzie fig. 3 zbiornik odbiorczo-pomiarowy przyrządu jest wykonany w postaci leżącego cylindra. W tym przypadku pionowa podziałka 37 dla odczytywania ilorazu Z_n (współrzędnej wypadkowej), musi być na całej swej wysokości nierównomierna, odpowiednio dostosowana do zmiennej wraz z wysokością H szerokości g zwierciadła cieczy transmisyjnej. Występujące u góry leżącego cylindrycznego zbiornika rurki 38 służą do odpowietrzania wnętrza cylindra.

Dalsze znaczne uproszczenie konstrukcyjno-wykonawcze może być wprowadzone do przyrządu według fig. 1 lecz już bez zachowania właściwości, że przejściowy wynik obliczeń (iloraz Z_i) staje się automatycznie widoczny bezpośrednio po nadaniu każdej pary liczb porządkowanych p_i, z_i (po każdym kolejnym nachyleniu dźwigni nadawczej 1). Tego typu uproszczoną odmianę przyrządu jednonadajnikowego przedstawia fig. 4. Nadajnik I tego rozwiązania, co do swych zasad funkcjonalnych, różni się od fig. 1 tylko tym, że zamiast drążka 9 zębatego 11 przesuwanego dźwignią 1 w stałej odległości b od osi obrotu dźwigni, występuje tu druga z kolei pompka nadawcza 40, przeznaczona do wytłaczania z nadajnika I do odbiornika II ilości cieczy transmisyjnej o objętości U_i , proporcjonalnej do p_i , ustawionej danym przechyłem dźwigni 1. W następstwie tej zmiany odpadają w rozwiązaniu fig. 4 przewidziane w fig. 1 elementy mechanicznej transmisji posuwu trzonu 41 z nadajnika do odbiornika. Reszta rozwiązań nadajnika według fig. 4 jest taka sama jak w przykładzie według fig. 1.

Natomiast odbiornik II przykładowego rozwiązania według fig. 4, jest zbudowany w sposób odmienny od przedstawionego na fig. 1. Są tu mianowicie dwa zbiorniki, z których większy 43 jest przeznaczony do odbioru i akumulacji cieczy z pompki 3, a mniejszy 44 jest przeznaczony do odbioru cieczy z pompki 40. Oba te zbiorniki są zawieszone na belce wagi dźwigowej 45 o stałym punkcie podporu 46.

W trakcie nadawania nadajnikiem I poszczególne pary liczb p_i, z_i wchodzących do danego równania (1), waga 45 jest w stanie zablokowanym, a po ukończeniu nadawania ostatniej pary liczb równania (1), a więc po nadaniu

liczb p_n i z_n wagę się odblokowuje i dokonuje się na niej stosunkowego zważenia zawartości obu naczyń odbiorczych 43 i 44.

Wynikiem tego ważenia zostaje określona wartość ilorazu z_n dla danego układu równania (1).

Przeznaczona dla tego celu waga 45 może być rozwiązana w sposób schematycznie pokazany na fig. 4. Zbiornik 43 jest na belce 45 wagi zawieszony na stałym ramieniu a od punktu podporu 46. Ciężar własny tego naczynia jest starowany ciężarkiem 47, zawieszonym na ramieniu 45.

Zbiornik odbiorczy 44 jest zawieszony na belce wagi 45 w sposób przesuwany. Ciężar własny tego zbiornika jest starowany ciężarkiem 48, przesuwnym wzdłuż belki wagi 45, linką 49, na której jest zamocowany w punkcie 50 zbiornik 44 w sposób zapewniający zbiornikowi 44 i ciężarkowi 48 położenie każdorazowo symetryczne względem punktu podparcia 46, a więc tak aby zawsze $c = c_1$.

Na belce wagi 45 jest naniesiona podziałka pozwalająca na odczytywanie wyniku ważenia od razu w formie wartości poszukiwanego ilorazu Z_n .

Omówiona powyżej i uwidoczniona na fig. 4 uproszczona odmiana przyrządu jednonadajnikowego, może być także rozwiązana jako system szeregu równoległe działających nadajników według zasad podobnych do poniżej opisanej odmiany przyrządu wielonadajnikowego, nawiązującego do zasad według fig. 1.

Dla eksploatacyjnego nadzorowania nad statecznością statku poznane muszą być przede wszystkim (fig. 5, 6):

a) aktualny łączny ciężar (wypór) statku $D = \sum p$, oraz

b) aktualny wznios $KG = Z$ (nad płaszczyzną podstawową PP i nad punktem stępkowym K) wypadkowego środka ciężkości G statku.

Po każdej zmianie stanu ładunkowego muszą być od nowa obliczone powyższe charakterystyki. Pracachłonne i wymagające urządzeń usprawniających są zwłaszcza obliczenia, dotyczące wzniosu wypadkowego środka ciężkości statku.

Ze stanowiska tych obliczeń łączny ciężar (wypór) statku D , traktowany jest jako suma określonej liczby grup ciężarowych o znanych elementarnych ciężarach ($p_1, p_2, p_3, \dots$) i o znanych wzniosach swych lokalnych środków ciężkości ($z_1, z_2, z_3, \dots$).

W podziale systemu na grupy ciężarowe, główną grupę stanowi statek pusty o umownym zakresie swego stałego wyposażenia użytkowe-

go. Określone przez stoczną budującą charakterystyki tej grupy (ciężar p_1 i wznios z_1) są wartościami stałymi przy wszelkich stanach ładunkowych statku.

W formie zmiennych, przy różnych stanach ładunkowych grup ciężarowych, w rachubę wchodzi poszczególne partie jednorodnych ładunków, zapasów i balastów, rozlokowanych w oddzielnych ładowniach i zbiornikach statku.

Charakterystyki ciężarowe tych grup (ciężary elementarne: $p_1, p_2, p_3, \dots$) kierownictwo statku określa na drodze szczegółowej ewidencji wszelkich dokonywanych na statku operacji przeładunkowo-rozmieszczeniowych.

Charakterystyki położenia wysokościowego środków ciężkości (elementarnych wzniosów: $z_1, z_2, z_3, \dots$) tych grup są przez kierownictwo statku określone przy pomocy wysokościowych skalowań poszczególnych ładowni i zbiorników, są to krzywe określające zależność wzniosu środka ciężkości danej partii przestrzeni ładunkowej od wysokości górnego poziomu danej partii ładunku, cieczy lub balastu. Ewidencyjny zbiór charakterystyk ciężarowo-rozmieszczeniowych całości, znajdujących się na statku ładunków, zapasów i balastów — nosi u statków handlowych nazwę planu ładunkowego. Na dużych statkach o mieszanych ładunkach są to ewidencje nieraz bardzo skomplikowane, złożone często nawet z paruset oddzielnych pozycji.

Plany ładunkowe, zestawiane od nowa dla poszczególnych zaczynanych rejsów, na ogół szybko się deaktualizują i wymagają częstych i bieżąco wykonywanych korekt. W ślad za zmianami planu ładunkowego muszą być poddawane korektom także obliczenia dotyczące wysokościowego położenia środka ciężkości statku.

W dostosowaniu do tych warunków jest rzeczą pożądaną, żeby przyrząd służący do usprawniania obliczeń związanych ze wzniosem środka ciężkości — równocześnie mógł spełniać także rolę rejestratora stanu ładunkowego statku i aby w tym charakterze był odpowiednio przystosowany do możliwości sukcesywnego wprowadzania różnorodnych korekt względem swych pierwotnych wyników obliczeń. Pożądane jest także, ażeby przyrząd pomocniczy do powyższych obliczeń wykazywał nie tylko wznios wypadkowego środka ciężkości KG , lecz także sumę wziętych pod uwagę ciężarów, czyli wypór statku D .

Na podstawie konfrontacji wyporu D , uzyskanego z tzw. rachunku momentów i z bezpośrednich pomiarów zanurzenia statku, widoczne się staje, czy rachunkiem momentów objęte zostały wszystkie grupy ciężarowe.

Na fig. 7 jest pokazana schematycznie odmiana przyrządu, według wynalazku, przystosowana specjalnie do powyższych okrętowych warunków związanych z określeniem wzniosu KG , wypadkowego środka ciężkości statku. Zamiast jednego nadajnika uwzględnionego w zasadniczej postaci przyrządu, pokazanej na fig. 1, występuje tu szereg równoległych działających nadajników. Na fig. 7 pokazano przykładowo dwa równoległe nadajniki. Każdy z nadajników równoległych zostaje przeznaczony do rejestrowania i do przekazywania do centralnego zespołu odbiorczo-pomiarowego II charakterystyk ciężaru (p_i) oraz iloczynu ciężaru przez wznios ($p_i \cdot z_i$) jednej tylko wyodrębnionej w planie ładunkowym grupy ciężarowej, zlokalizowanej w danej ładowni lub w danym zbiorniku. Przyjąć na ogół można, że w tej postaci wykonawczej ilość równoległych nadajników odpowiada w przybliżeniu ilości występujących na statku oddzielnych ładowni i zbiorników.

W następstwie zastosowania zasady szeregu równoległych nadajników, indywidualnie związanych z poszczególnymi ładowniami i zbiornikami statku, rozwiązanie według fig. 7 różni się od rozwiązania według fig. 1 cechami następującymi:

1. Podwieszone pod dźwigniami 1 pompki nadawczej 3, przeznaczone do odwzorowywania i do przekazywania do zbiornika odbiorczo-pomiarowego, iloczynów elementarnych typu: $p_i \cdot z_i$, nie posiadają zaworów 20 i 32, są połączone tylko z pojedynczymi przewodami elastycznymi, bez przewodów 31. Nie występuje tu także zbiornik cieczy transmisyjnej 30. Natomiast przewód 22 według fig. 1 jest tu rozbudowany do charakteru kolektora 52, łączącego wszystkie pompki nadajników ze zbiornikiem 23 i wzajemnie z sobą. Gdy wszystkie nadajniki są w położeniu zerowym, ciecz transmisyjna wypełnia sobą wszystkie cylindry pompek nadawczych, wszystkie przewody 51 oraz kolektor 52. Zatem ilość cieczy transmisyjnej jest w rozwiązaniu fig. 7 stała i ściśle określona.

2. Pokazana na fig. 1 oś transmisyjna 14 jest w rozwiązaniu fig. 7 rozbudowana do charakteru osi głównej 54 przyrządu, na którą kolejno działać mogą wszystkie zębaki 11 po-

szczególnych dźwigni nadawczych 1. Zamiast zapadek 13 według fig. 1 w rozwiązaniu fig. 7 występują sprzęgła 55, włączane pojedynczo dźwigniami 56 i giętkimi cięgłami 57 tylko na czas nachylenia (nadawania) danej dźwigni nadawczej 1. W odmianie przyrządu według fig. 7 dźwignienki 56 są przystosowane równocześnie do blokowania danego nadajnika i to w sposób następujący: gdy dźwignienka 56 jest zwolniona, a dźwignia 1 znajduje się w położeniu zerowym, są wtedy zablokowane tylko ruchy wychylne dźwigni 1. W tym stanie występuje zatem możliwość przesuwania pompki 3. Gdy natomiast dźwignia 1 jest wyprowadzona z położenia zerowego, to przy stanie zwolnienia dźwignienki 56 są zablokowane tak ruchy dźwigni 1, jak i ruchy postępowe pompki 3.

3. W rozwiązaniu według fig. 1 kasowaniu podlegać może tylko całość danego zaczętego obliczenia. Natomiast w odmianie przyrządu według fig. 7 można indywidualnie kasować poszczególne nastawienia przyrządu na daną parę przyporządkowanych sobie liczb p_i oraz z_i , przez zwykłe cofnięcie danego nadajnika do położenia zerowego. Kasowanie całości danego zaczętego obliczenia odbywa się w rozwiązaniu według fig. 7 na drodze cofnięcia do położenia zerowego wszystkich czynnych (ruszonych z zera) nadajników.

W rozwiązaniu według fig. 7 nie są potrzebne występujące na fig. 1 urządzenia specjalne do kasowania zaczętych obliczeń, w szczególności odpadają z tego rozwiązania: sprzęgło 17, pokrętko 18, zawór spustowy 27, rurka przelewowa 28 oraz nacynnie przelewowe 29.

Gdy przyrząd budowany według układu przedstawionego na fig. 7 ma być indywidualnie przystosowany do obliczeniowej obsługi określonego statku, liczba równoległych nadajników zostaje dobrana w sposób odpowiedni do liczby występujących na tym statku oddzielnych pomieszczeń, ładowni i zbiorników. Nadto w przyrządzie takim istnieć powinien jeden dodatkowy nadajnik do nastawiania charakterystyk p_i oraz z_i , tj. ciężaru i wzniosu środka ciężkości danego statku pustego ale wyposażonego. Przy tym, poszczególne nadajniki mogą być zróżnicowane pod względem swych podziałek nadawczych dla ciężarów, przez swe indywidualne dostosowanie do maksymalnych zakresów ciężarów możliwych dla poszczególnych grup ładunkowych. W tym przypadku odpowiednio zróżnicowane stają się także średnice pompek nadawczych 3 oraz liczby przełożenia n przekładni zębanych.

Dla zorientowania się o rzędzie możliwych wymiarów konstrukcyjnych oraz o rzędzie możliwych podziałek przyrządu, rozpatrzono poniżej mały przykładowy przyrząd zbudowany według zasad fig. 7 o 3-ch równoległych nadajnikach, w stosunku do których założono, że każdy wykazywać powinien przystosowanie zakresowe do: $z_{\max} = 5 \text{ m}$, $p_{\max} = 50 \text{ ton}$ oraz $m_{\max} = z_{\max} \cdot p_{\max} = 250 \text{ tm}$.

Wymagania powyższe mogą być zaspokojone przyrządem o następujących wymiarach i podziałkach nastawczo-wskaźnikowych.

Odległość nastawczej podziałki pionowej P od punktu obrotu 2 dźwigni 1 zostaje przyjęta na 100 mm, zatem na poziomej skali nastawczej Z 1 mm odpowiada 5 cm wzniosu.

Maksymalne kątowe wychylenie dźwigni nadawczej z położenia O zostaje przyjęte na $\alpha_{\max} = 30^\circ$. Zatem wysokość całkowita pionowej skali nastawczej P (dla ciężarów p) wynosi $100 \text{ tg } 30^\circ = 58 \text{ mm}$ z podziałką, w której 11,6 mm odpowiada 10 tonom ciężaru.

Zakłada się także, że 1 cm^3 cieczy transmisyjnej odwzorowywać ma sobą 10 tm momentu. Z ostatniego założenia wynika, że powierzchnia tłoka 8 w nadajniku musi wynosić $4,31 \text{ cm}^2$, a średnica tłoka nadajnika wynosi: 22,3 mm.

Odległość zębatego 11 od osi obrotu dźwigni 1 zostaje przyjęta na $b = 107,5 \text{ mm}$. Z tego z kolei wynika, że każdemu przesunięciu dźwigni nadawczej o 10 t na podziałce P będzie odpowiadać posuw zębatego 11 w dół o długość 12,5 mm, a maks. przesuw tej zębatego może wynosić 62,5 mm.

Przekładnia transmisyjna pomiędzy zębatego 11 i 16 zostaje przyjęta na 1:2. Z tego wynika, że każdemu przesunięciu pionowemu dźwigni nadawczej 1 o 10 t według podziałki nadawczej P będzie odpowiadać przesuw poziomy tłoka 24 odbiornika $o = 12,5 \cdot 0,5 = 6,25 \text{ mm}$. Natomiast przesuw największy wynikający z zakresowego przystosowania przyrządu wynosi 31,25 mm.

Szerokość zbiornika odbiorczo-pomiarowego 23 zostaje przyjęta na 10 mm. Z tego wynika, że przy maks. nadanym momencie ($250 \text{ tm} \approx 25 \text{ cm}^3$ cieczy), ciecz w zbiorniku odbiorczym ustawić się będzie na wysokości:

$$H_{\max} = \frac{2500 \text{ mm}^3}{31,25 \cdot 1} = 80 \text{ mm}$$

czyli, że 10 mm podziałki pionowej skali H wskaźnika wyników odpowiada 0,625 m wzniosu wypadkowego rzeczywistego KG.

Na zwymiarowanym w powyższy sposób przyrządzie przykładowym zostaje rozpatrzony poniżej obliczeniowy przykład dla następujących 3-ch grup ładunkowych:

	z (m)	p (t)	m (tm)
grupa I	3	50	150
" II	4	30	120
" III	5	20	100
	$\Sigma p = 100$		$\Sigma m = 370$

$$\text{Zatem: } KG = \frac{\Sigma m}{\Sigma p} = 3,7 \text{ m.}$$

Łączna ilość cieczy przepompowywanej przy obliczaniu powyższego przykładu wynosi:

$$V_n = \frac{370}{10} = 37 \text{ cm}^3, \text{ a suma poziomych}$$

$$\text{przesuwów tłoka odbiornika wyniesie: } L_n = \frac{100}{10} \cdot 0,625 = 6,25 \text{ cm.}$$

Czyli ciecz w odbiorniku ustali się dla danego obliczenia na wysokości od dna naczynia:

$$H_n = \frac{V}{LB} = \frac{37}{6,25 \cdot 1} = 5,92 \text{ cm.}$$

Przy ustalonej podziałce, 1 cm odpowiada 0,625 m, zwierciadło cieczy wskaże, że:

$$KG_n = 5,92 \cdot 0,625 = 3,7 \text{ m.}$$

a więc zgodnie z obliczeniem przeprowadzonym niezależnie od przyrządu.

Jak było już zaznaczone, do przekształcenia na system wielonadajnikowy, przystosowany do potrzeb okrętowych, nadaje się także opisana poprzednio uproszczona odmiana przyrządu, ujęta schematem fig. 4, według której wynikowe dane obliczenia uzyskiwane są w drodze stosunkowego ważenia cieczy zebranych do dwu zbiorników niezależnych.

Dla przekształcenia systemu według fig. 4 na urządzenie wielonadajnikowe wystarczy wykorzystać odpowiednio opisane wyżej różnice zachodzące pomiędzy przyrządami według fig. 7 a fig. 1.

Przyrząd według fig. 7 może być także wykorzystany do obliczeń wzdłużnej współrzędnej X_n wypadkowego środka ciężkości statku, co w praktyce eksploatacyjnej statku jest potrzebne dla określenia wzdłużnego położenia pływania statku, czyli tzw. przegięcia, mie-

tego także różnicą zasurzeń dziobowego i rufowego. W tym oczywiście wypadku zamiast elementarnych wziasów (z) poszczególnych grup ładunkowych, w równaniu typu (1) należy uwzględnić elementarne wzdłużne współrzędne x, mierzone od pionu rufowego PR statku.

Istotną cechą wynalazku jest dźwigniowy nadajnik rozwiązujący szereg zagadnień konstrukcyjnych, natomiast do sumowania i dzielenia mogą być zastosowane także inne urządzenia niż pokazane na fig. 1—7. Sumowanie może się np. odbywać na drodze czysto mechanicznej przez przesuwanie wskaźników względem podziałek o skoki odpowiadające wartościom poszczególnych nadawanych wyrazów licznika i mianownika, oraz odpowiednie mechaniczne sprzężenie tych elementów. Tego rodzaju odmiana przyrządu jest pokazana na fig. 8, która podobnie jak fig. 7 dotyczy przyrządu paronadajnikowego przystosowanego do potrzeb okrętowych.

W tym przykładzie zamiast przesuwanych pompek nadawczych 3 (fig. 7) z odpowiednimi przewodami, stosuje się przesuwne tuleje 60 (fig. 8), w których są zamocowane przesuwne drążki 61. Dolne końce drążków 61 są zamocowane do elastycznych cięgieł Bowden'a 62, których drugie końce są zamocowane do zębatek 63 poruszających kółka zębate 64 osadzone na osi 65 za pomocą sprzęgieł 66 włączanych ręcznie operowanymi dźwigniami 67 tylko na czas ruchu nastawczego danej dźwigni nadawczej 1. Reszta układu blokująco zabezpieczającego jest taka sama jak w przykładzie uwidocznionym na fig. 7.

Przy ruchach nastawczych poszczególnych dźwigni 1 następuje odpowiednio obrót osi 65, na końcu której jest zamocowane kółko zębate 68 przesuwające zębatkę 69, która odpowiednio wychyla dźwignię sumującą 70 zamocowaną uchylnie w punkcie 71. Wielkość wychylenia dźwigni 70 jest proporcjonalna do przesuwu danego drążka 61, a więc i do iloczynu $p_i z_i$, a ich suma do $\Sigma (p_i z_i)$.

Z dźwignią 70 jest sprzężona druga dźwignia 72 osadzona uchylnie w punkcie 73, której wychylenia zależą od posuwu zębatego 16, a więc są proporcjonalne do p. Odległość między zębatkami 69 i 16 oraz punktami obrotu dźwigni 70 i 72 jest stała i wynosi e.

Przez szczeliny wodzące dźwigni 70 i 72 jest przewleczony czop 74 sprzęgający obydwie dźwignie ze sobą oraz z pionowo przesuwnym

suwakiem 75 podającym wynik dzielenia na podziałce 76

$$KG = Z = \frac{\Sigma p z}{\Sigma p}$$

Podziałka 76 jest podziałką nierównomierną, czemu można w razie potrzeby zaradzić przez wstawienie np. między suwak 75 i podziałkę 76 odpowiedniej wskazówki na krzywce. Jak z powyższego widać, urządzenie sumujące dzielące ma w tym przykładzie postać „nożyć proporcjonalnych”.

Ten mechaniczny sposób przekazywania może być oczywiście zastąpiony także układem elektromagnetycznym lub powtarzaczem wirnikowym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do obliczania współrzędnych do kontroli stateczności statków, a zwłaszcza wartości Z_n wynikającej z równania typu:

$$Z_n = \frac{p_1 z_1 + p_2 z_2 + p_3 z_3 + \dots + p_n z_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n} \quad \text{gdzie:}$$

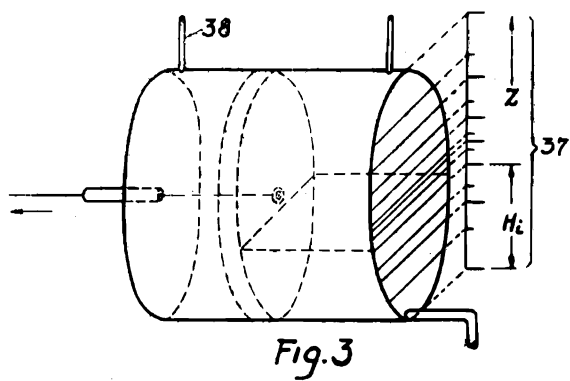
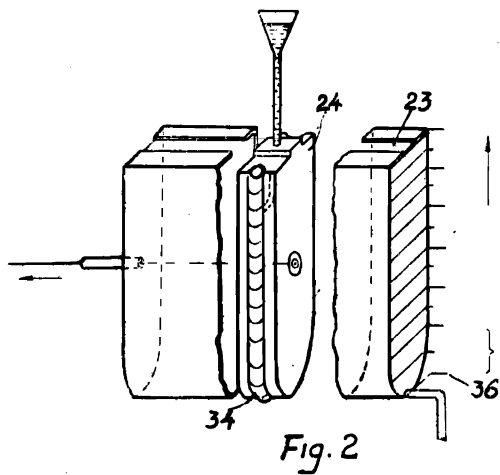
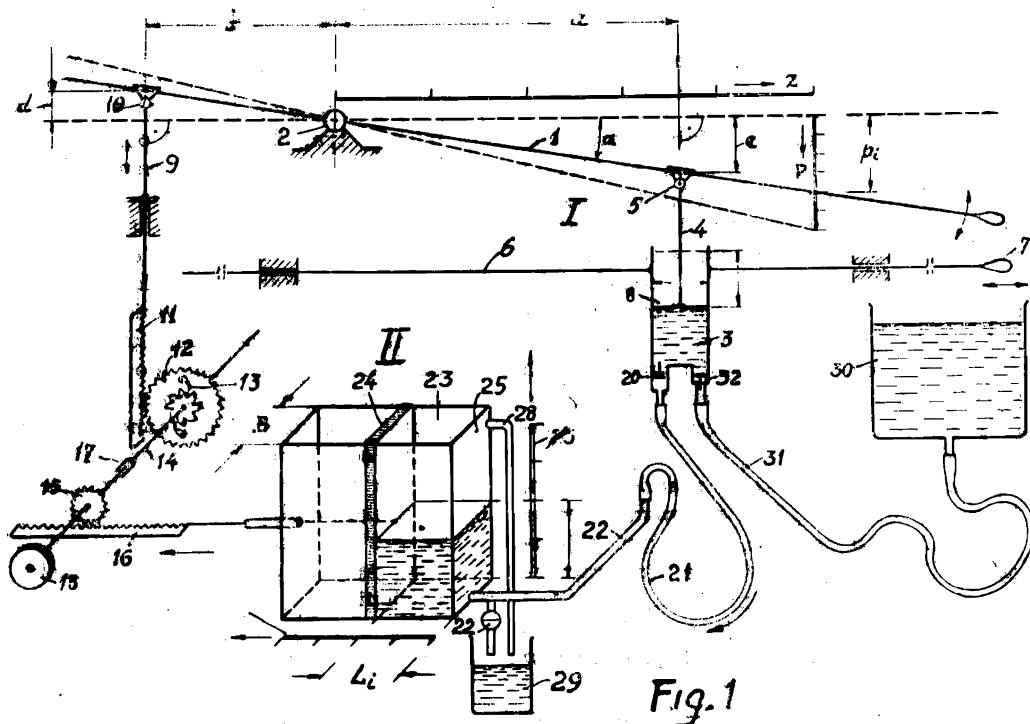
$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ oraz $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ oznaczają znane liczby rzeczywiste o jednakowym znaku, parami przyporządkowane, znamienny tym, że posiada dźwignię nadajnikową (1), przy wychyleniu której z położenia zerowego o kąt odpowiadający nastawianej liczbie (p_i), posuwającą wzdłuż linii prostopadłych do swego położenia zerowego dwa drążki, z których jeden (9) odwzorowujący jest w odległości stałej od osi obrotu (2) dźwigni, a drugi (4) odwzorowujący licznik jest w odległości nastawnej według liczb (z_i) oraz dowolnego typu urządzenia dzielące odwzorowany licznik przez odwzorowany mianownik.

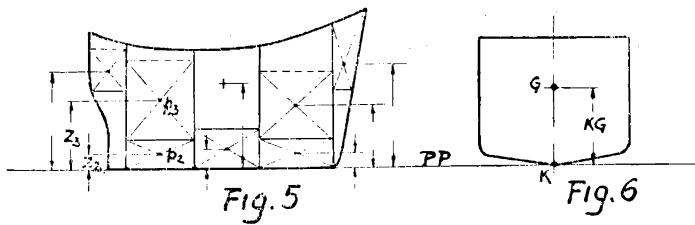
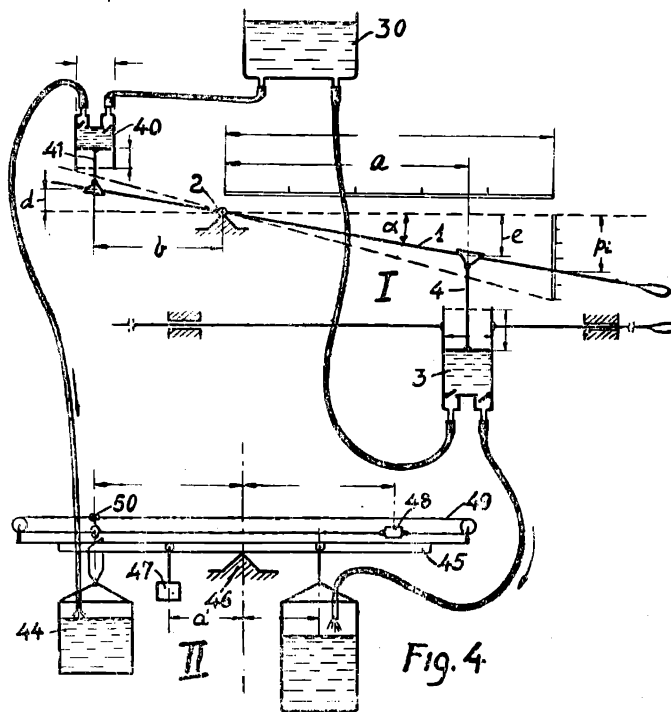
2. Przyrząd według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada urządzenie, w którym nastawiane dźwignią (1) kolejne posuwu mechaniczne drążka (4) odwzorowujące sobą kolejne iloczyny ($p_i z_i$) przetwarza się na kolejne dawki cieczy i w tej formie dokonuje sumowania wyrazów licznika prawej strony wymienionego równania.
3. Przyrząd według zastrz. 2, znamienny tym, że drążek (4) jest połączony z tłokiem (8) przesuwным w cylindrze (7), przy czym cylinder ten jest osadzony przesuwnie w kierunku równoległym do zerowej pozycji dźwigni (1).

4. Przyrząd według zastrz. 2, znamienny tym, że w swej uproszczonej odmianie wykonawczej, posiada urządzenie pompująco-przekaznikowe (40 fig. 4), za pośrednictwem którego mechaniczne posuwy drążka (41) — są przetwarzane na dawki cieczy, odwzorowujące sobą kolejne liczby (p_i) i w tej formie dokonywane jest sumowanie wyrazów mianownika prawej strony wymienionego równania.
5. Przyrząd według zastrz. 2 lub 3, znamienny tym, że posiada zbiornik, w którym wynik obliczania wartości (Z_n) jest wykazywany wysokością cieczy (H_n) w naczyniu pomiarowym (23), które zostaje napełnione cieczą o objętości (V_n) proporcjonalnej do wartości licznika, oraz którego przekrój poziomy jest znamienny w sposób proporcjonalny do wartości mianownika prawej strony wymienionego równania, przy pomocy poziomego tłoka (24) sprzężonego drążka (9).
6. Przyrząd według zastrz. 5, znamienny tym, że między drążkiem (9) i sterowanym przez ten drążek tłokiem zmieniającym pojemność zbiornika (23) znajduje się urządzenie (np. zapadkowe 13) przekazujące na ten tłok ruchy drążka w jednym kierunku, a nie przekazujące ruchów tego drążka w kierunku przeciwnym.
7. Przyrząd według zastrz. 1—4, znamienny tym, że jego dwa sumujące zbiorniki cieczy (43, 44 — fig. 4) są podwieszone na dwuramiennej dźwigni wagowej (45), wzdłuż której zbiornik (44) jest przesuwany przy równoczesnych sprzężonych i symetrycznych przesuwach ciężarka (48) tarującego sobą dany zbiornik.
8. Przyrząd według zastrz. 7, znamienny tym, że jego dźwignia wagowa (45) posiada przesuwany ciężarek (47) tarujący zbiornik (43).
9. Przyrząd według zastrz. 1—5 lub 7, 8, znamienny tym, że w swej odmianie przystosowanej do obliczania wzniosu wypadkowego środka ciężkości statku w jego różnych możliwych stanach ładunkowych, posiada szereg równoległe działających zespołów nadawczych (I), z których wszystkie lub część są swymi wymiarami i podziałkami nastawczo-wskaźnikowymi indywidualnie przystosowane do grup ładunkowych, związanych z poszczególnymi ładowniami oraz zbiornikami danego statku, przy czym oddziałują one na wspólne urządzenie odbiorcze sumująco-dzielące (II).
10. Przyrząd według zastrz. 9, znamienny tym, że posiada urządzenia sprzęgłowe włączające dany zespół na czas działania danej dźwigni (I).

Inż. Olgierd Jabłoński

Zastępca: inż. Kazimierz Siennicki,
rzecznik patentowy





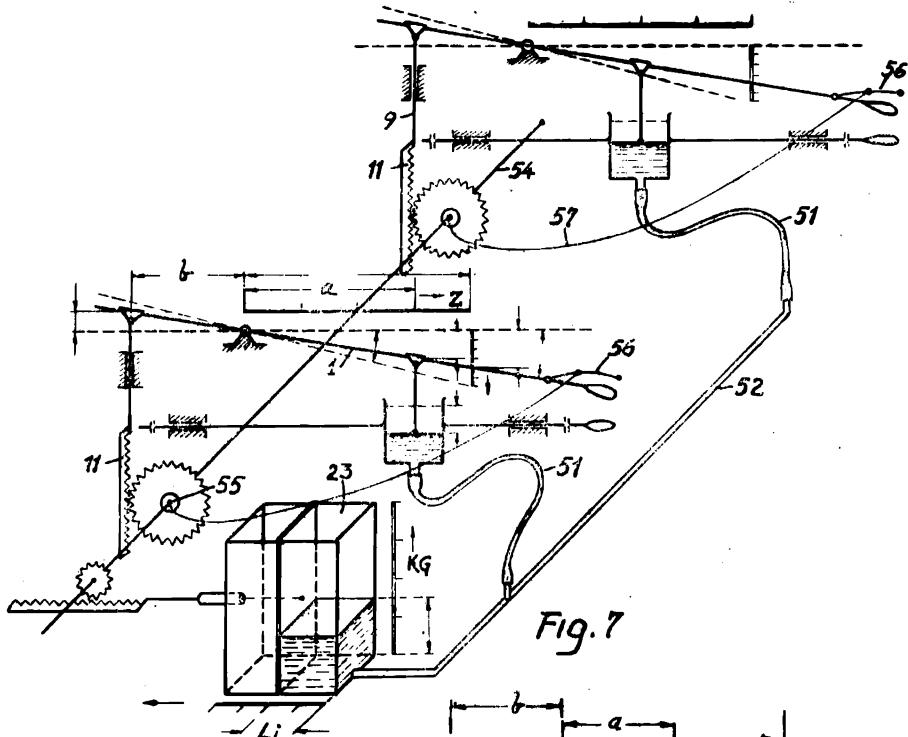


Fig. 7

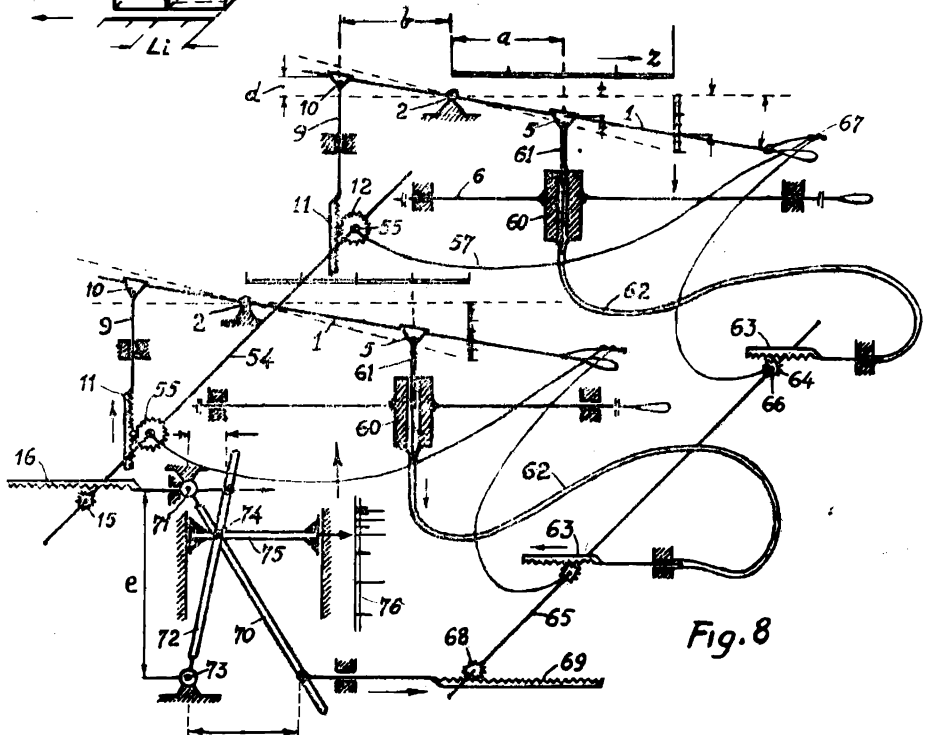


Fig. 8

P.W.H. wzór jednoraz. zam. PL/Ke, Czst. zam. 2240 7.VII.61. 100 egz. A1 piśm. kl. III.

BIBLI

Urząd

ski

THOMSON