



Patent dodatkowy
do patentu _____

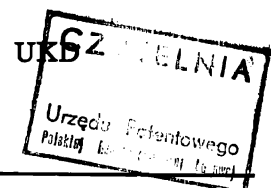
Zgłoszono: 14.IX.1964 (P 105 716)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 3.I.1967

Kl. 65 a², 65

MKP B 63 b 39/44



Twórca wynalazku: inż. Olgierd Jabłoński

Właściciel patentu: Instytut Morski, Gdańsk (Polska)

Przyrząd do wyznaczania i analizowania stateczności statku

1

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do zmechanizowania obliczeń związanych z wyznaczaniem i analizowaniem stateczności statku. Przyrząd według wynalazku jest w głównej mierze przeznaczony dla eksploatacyjnych potrzeb kapitanów i armatorów statków.

Wynalazek w szczególności dotyczy przyrządu pozwalającego na śledzenie zmian, którym podlegają syntetyczna charakterystyka graficzna oraz poszczególne parametry statecznościowe pod wpływem przeobrażeń zachodzących w stanach ładunkowych statku, a więc w ilości i w przestrzennym rozkładzie zabieranych w rejsach ładunków (obciążeń).

Przyrząd według wynalazku, mechanizując właściwą część obliczeń statecznościowych, działaniami swymi nie obejmuje wstępnych dla tego celu czynności eksploatacyjnych, związanych z liczbowym definiowaniem wyjściowych parametrów stanów ładunkowych tj. wyporności i wzniosu środka ciężkości systemu. Dla tego ostatniego celu służą przyrządy innego czynnościowego zakresu, jak na przykład przyrząd według patentów polskich nr 45044 i 49374. Przyrząd według wynalazku użyty wraz z przyrządami tego ostatniego typu, zapewnia pełną mechanizację wszystkich operacji obliczeniowych potrzebnych dla eksploatacyjnego nadzoru nad bezpieczeństwem statecznościowym statku.

2

Czynnościowy zakres przyrządu według wynalazku w znacznej mierze pokrywa się z przyrządem według patentu polskiego nr 41252, w stosunku do którego przyrząd według wynalazku wykazuje możliwość spełniania większej liczby działań, przy zastosowaniu bardziej racjonalnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Przyrząd według wynalazku jest uwidoczniony schematycznie na rysunkach, na których fig. 1 — przedstawia układ konstrukcyjny całości przyrządu, a fig. 2 — konstrukcję występujących w przyrządzie krzywek spiralnych.

Przyrząd według wynalazku spełnia swe zadanie za pomocą dwu mechanicznych nastawień (nadań), a mianowicie: nastawienia na aktualną dla danego obciążenia statku wyporność V (m^3), oraz miarodajny dla danego rozkładu ciężarów wznios środka ciężkości statku KG (m).

W wyniku obu powyższych nastawień przyrząd według wynalazku wykazuje:

a) w głównym (środkowym) oknie wskaźnikowym — przebieg (kształt) miarodajnej dla danego stanu ładunkowego krzywej ramion statycznej stateczności statku, będącej graficznym obrazem funkcji typu $h = f(\varphi, V, KG)$. W równaniu tym symbole oznaczają: h — ramię stateczności, φ — kąt poprzecznego przechyłu statku, V — wyporność statku, KG — wznios wypadkowego środka ciężkości załadowanego statku względem stępkowego punktu K .

b) na podziałkach prawego okna wskaźnikowego — nastawiona wartość wyporności statku V (m^3) oraz odpowiadające poszczególnym wypornościom wielkości następujące: — zanurzenie T (m) statku; wypór D (T) statku; nośność TDW (T) statku; wzdlużne położenie $x_v(m)$ środka wyporu; jednostkowy moment przegłębiający M_j (Tm); graniczny wznios środka ciężkości statku $KG_g(m)$ i tym podobne dane będące funkcją wyporności z uwagi na obowiązujące kryteria minimum stateczności.

c) na podziałkach lewego okna wskaźnikowego — nastawioną wartość wzniosu środka ciężkości statku KG (m) oraz miarodajną dla danego stanu ładunkowego wysokość metacentryczną MG (m).

Uwidoczniony na fig. 1 układ konstrukcyjny przyrządu według wynalazku jest przykładowo dostosowany do wyznaczania wyżej wymienionej krzywej statecznościowej za pomocą czterech przejściowych rzędnych (h) tej krzywej, a mianowicie odpowiadających przykładowym przechyłom statku o kąty: $\varphi = 20^\circ, 40^\circ, 60^\circ$ i 80° . W rozwiązaniu według wynalazku przyrząd wskazuje również kierunek wybiegu omawianej krzywej z punktu $\varphi = 0$ tj. kąt nachylenia α stycznej do krzywej statecznościowej względem osi odciętych układu odniesienia. Przy powyższym sterowanym kierunku wybiegu zapewniona zostaje możliwość poprawnego odwzorowywania kształtu krzywej statecznościowej w tych nawet przypadkach, gdy w przyrządzie według wynalazku zastosowane zostaną stosunkowo duże, na przykład co 20° lub co 25° odstępów kątowe pomiędzy regulowanymi przejściowymi rzędnymi tej krzywej.

Do nastawiania przyrządu według wynalazku, na aktualne wyporności V statku służy korbka 1. Obroty jej są przekazywane na dwa wałki 2 i 5. Wałek 2 służy do odpowiedniego przesuwania wskazówki 3 wzdłuż funkcyjnych podziałek 4 prawego okna wskaźnikowego, a wałek 5 służy do odpowiedniego obracania zespołu spiralnych krzywek 6, 8. W zespole tym grupa spiralnych krzywek 6 służy do odwzorowywania, w bieżącym układzie odniesienia (R, θ), odpowiednich do wybranych przejściowych kątów przechyłu φ statku tak zwanych krzywych pantokarenowych $I = f(V, \varphi)$ danego egzemplarza statku. Jak wiadomo krzywa pantokarenowa dla danego kąta przechyłu statku, podaje zależność wartości ramienia stateczności formy l_φ od wyporności V statku. Na fig. 1 pokazano przykładowe rozwiązanie takich przejściowych krzywych dla przykładowo wybranych czterech kątów przechyłu, a mianowicie: $l_{20^\circ} = f(V)$; $l_{40^\circ} = f(V)$; $l_{60^\circ} = f(V)$ oraz $l_{80^\circ} = f(V)$.

Spiralna krzywka 7 służy natomiast do odwzorowywania tak zwanej krzywej KM , tj. zależności poprzecznego wzniosu metacentrum od wyporności statku V . W szczególności krzywka ta swymi promieniami $R_0 = f(\theta)$ odwzorowuje wartości $k \cdot KM(V)$; znaczenie występującego tu współczynnika k będzie dalej wyjaśnione.

Pokazane na fig. 1 i 2 zastosowanie wielozwojowych krzywek spiralnych daje poważną reduk-

cję wymiarów przyrządu według wynalazku oraz zmniejsza kątowe pochylenie torów krzywkowych względem rolek 8 popychaczy.

Każda z spiralnych krzywek 6 i 7 pod wpływem swych kątowych ustawień θ przesuwają zębataki 11 za pośrednictwem rolek 8, ramek 9 i prętów 10. Przesuwany zębatek 11 dokonują się w sposób proporcjonalny do nastawianych wyporności (V) i do wartości odwzorowywanych przez poszczególne krzywki spiralne. Zębataki 11 powodują swymi przesuwami obracanie się zębatach kółek 12, które za pośrednictwem przekładni 13 stożkowych kół zębatach dokonują obrotowych nadań do przekładni 14 obwiedniowo-sumujących.

Dla drugiego rodzaju nastawiania przyrządu według wynalazku, tj. stosownie do aktualnego wzniosu środka ciężkości KG statku — służy korbka 15, której obroty η są przekazywane na dwa transmisyjne wałki 16 i 20. Wałek 16 służy do odpowiedniego ustawiania wskazówki 17 względem nieruchomej podziałki 18 (wskazującej wartości KG) oraz względem przesuwnej linijki 19, z podziałką wartości MG .

Drugi wałek 20 służy do obracania zespołu przekładni zębatach. W zespole tym jest grupa kilku par przekładniowych, zębatach kół 21, oraz jedna para przekładniowych zębatach kół 22. W grupie 21 para kół przekładniowych na stanowisku przekroju krzywej statecznościowej odpowiadającej kątowi przechyłu $\varphi = 20^\circ$ przetwarza obroty wałka 20 proporcjonalne do KG , na obroty proporcjonalne do iloczynu $KG \cdot \sin 20^\circ$. Na stanowisku $\varphi = 40^\circ$ — na obroty proporcjonalne do $KG \cdot \sin 40^\circ$ itd.

Para przekładniowych zębatach kół 22 służy do przetwarzania nadawczych obrotów na wartości proporcjonalne do iloczynu $k \cdot KG$, gdzie liczba k wyraża w radianach zastosowaną w rozwiązaniu odległość wałka 32 od początku układu odniesienia krzywej statecznościowej.

Każda para kół zębatach z powyższego zespołu przekładni 21 i 22 dokonuje za pośrednictwem stożkowych kółek 23, obrotowych nadań do obwiedniowych przekładni 14.

Tak więc do każdej obwiedniowej przekładni 14 dochodzą dwa niezależne nadania obrotowe. Jedno z nich dochodzi od strony spiralnych krzywek 6 i 7, a więc także od nadawczej korbki 1, nastawianej ręcznie na wyporności V statku; drugie zaś dochodzi od strony zębatach przekładni 21 i 22, a więc także od nadawczej korbki 15, ustawianej ręcznie na wzniosu środka ciężkości KG statku. Dopływ tych obu nadań jest tak transmisyjnie zaprojektowany, że obroty nadawcze od krzywek 6 i 7, towarzyszące dodatniemu wzrostowi wartości V wchodzą do obwiedniowych przekładni 14 z kierunkami przeciwnymi do obrotów nadawczych od korbki 15 towarzyszących dodatniemu wzrostowi wartości KG .

Występujące w przekładniach 14 satelitarne zębata kółka 24, swymi obiegami obwiedniowymi, odwzorowują wartości proporcjonalne do różnicy pomiędzy nadaniami będącymi funkcjami wyporności V a nadaniami będącymi funkcjami wzniosu środka ciężkości KG . Obroty wynikowe w każ-

dej obwiedniowej przekładni 14 będą w szczególności równać się połowie różnicy tych obrotów nadawczych (składowych). W tym celu satelitarne kółka 24 osadzone są na promieniowych osiach 25 i za ich pośrednictwem obracają wynikowe wałki 26 i 32.

W następstwie obu dokonanych na przyrządzie nadań **V** i **KG** — poszczególne wynikowe wałki 26 obrócone zostaną o wartości proporcjonalne do odpowiednich rzędnych krzywej statecznościowej, miarodajnej dla danego stanu ładunkowego, czyli obrócone zostaną proporcjonalnie do wartości: $h = f(V, \varphi) - KG \sin \varphi$. Natomiast wałek 32 obrócony zostanie o wartość proporcjonalną do wysokości metacentrycznej **MG**, a w szczególności o wartość proporcjonalną do iloczynu $k \cdot MG$, przy czym — zgodnie z fizycznymi właściwościami statków nawodnych i zgodnie z operacjami przeprowadzanymi przez obwiedniową przekładnię 14 współpracującą z wałkiem 32 — obowiązuje równanie: $MG = KM - KG$.

Wynikowe wałki 26 i 32 ukształtowane są u góry w formie śrub pociągowych do przesuwania osadzonych na nich nakrętek 27 i 33. Na nakrętkach tych osadzone są obracalne czopy 28 i 34.

Przez wszystkie czopy 28 oraz przez obrotowy czop 29, osadzony w początku układu odniesienia odwzorowywanej krzywej statecznościowej, jest poprzecznie luźno przewleczona elastyczna taśma 30, która kształtem swego wygięcia odwzorowuje miarodajną dla danego stanu ładunkowego krzywą statecznościową, czyli funkcję typu: $h = f(V, \varphi, KG)$.

Zgodnie z zasadami teorii budowy okrętów, początkowa wysokość metacentryczna **MG**, odpowiadająca prostemu położeniu statku, jest liczbowo równa tangensowi kąta nachylenia α stycznej do krzywej statecznościowej w początku układu odniesienia $\varphi = 0$.

Aby elastyczna taśma 30, służąca do odwzorowywania miarodajnej krzywej statecznościowej, wybiegała z początku układu odniesienia pod właściwym kątem nachylenia α do osi odciętych, w przyrządzie według wynalazku zastosowano rozwiązanie następujące. Narożny czop 29 jest sterowany, co do swego obrotowego położenia dźwignią 35, której nachylenie α względem osi φ jest sterowane położeniem nakrętki 34, przesuwanej wzdłuż wałka 32. Gdy wałek 32 zostanie ustawiony w przyrządzie według wynalazku, w odległości k od czopa 29, wyrażonej w radianach, z uwzględnieniem skali kątowej wykresu, to dla zapewnienia miarodajnego kąta α wystarczy nakrętkę 34 odsunąć od osi w dół lub w górę (zależnie od znaku wielkości **MG**) o wartość proporcjonalną do iloczynu $k \cdot MG$.

Zgodnie z poprzednimi wyjaśnieniami, obwiedniowa przekładnia 14 współpracująca z wałkiem 32 nadaje na ten wałek obroty proporcjonalne właśnie do iloczynu $k \cdot MG$ i w wyniku tego w każdym przypadku zostaje zapewnione właściwe nachylenie dźwigni 35 pod kątem α .

W powyższy sposób, przyrząd według wynalazku, wykazuje kątowy odpowiednik miarodajnej dla danego stanu ładunkowego wartości wysoko-

ści metacentrycznej **MG**, a niezależnie od tego wartość ta zostaje także wykazana liczbowo w lewym oknie wskaźnikowym na przesuwnej linii-ce 19.

Położenie wysokościowe punktu **M** na przesuwnej linii-ce 19 jest regulowane spiralną krzywką 7. W tym celu obrotowy ruch kółka 12, współpracującego z zębatką 11 przesuwaną przez spiralną krzywkę 7, jest przekazywany za pośrednictwem przystożkowych kół 36 na wałek 37. Dla przekształcenia obrotów wałka 37, proporcjonalnych do iloczynu $k \cdot KM$, na obroty proporcjonalne do wartości **KM** służy przekładnia 38 o stosunku uzębienia $k:1$. W tej przekładni wylotowy wałek 39, swym nagwintowaniem przesuwającą nakrętkę 40 i wraz z nią liniijką 19 z naniesionym na niej punktem **M**, każdorazowo odpowiadającym swym wysokościowym położeniem aktualnej wartości **KM**. Przyjmując punkt **M** na linii-ce 19 za początkowy punkt dla liczenia wzniosu metacentrum nad środkiem ciężkości, czyli dla liczenia wartości **MG** i nanosząc na linii-ce 19 podziałkę jednakową z podziałką wartości **KG**, z kierunkiem wzrastających wartości przeciwnym do podziałki 18 (**KG**), uzyskuje się w opisanym układzie to, że przyrząd według wynalazku dokonuje mechanicznie operacji odejmowania: $KM - KG$, wskazując wskazówką 17 wynik tego działania, czyli odpowiednią wartość **MG**.

Uwidocznione w powiększeniu na fig. 2 spiralne krzywki 6 i 7 w wykonaniu parozwojowym przestrzennym, działają następująco. Właściwa krzywka spiralna 6 lub 7 swym zmiennym promieniem **R** (zmiany zależne od kątowego ustawienia θ krzywki, które to kąty są proporcjonalne do wyporności), odwzorowuje pantokarenę $l\varphi$ dla kąta przechyłu φ lub też krzywą **KM** danego typu statku. Krzywkę obejmuje z obu stron ramka 9 popychacza, a wałek 5, na którym te krzywki są osadzone przechodzi przez szczeliny 41 ramek 9. Ramka 9 przyciskana jest w kierunku krzywki (w dół) śrubową sprężyną 42 osadzoną na pręcie 10 popychacza. Od strony czubka spirali przestrzennej w występie ramki 9 osadzony jest krążek 8, który toczy się po torze krzywki spiralnej i służy do przenoszenia na tor krzywki nacisku sprężyny 42 popychacza. Tory toczne krzywki spiralnej są obramowane kryzami 43 zmuszającymi krążek 8 do osiowego przesuwania się przy obrotach krzywki. Krążek 8 jest w ramce 9 osadzony na równoległym do wałka 5 przesuwным sworzniu 44. Przesuwne ułożyskowanie sworznia 44 w ramce 9 może być wykonane jako toczne za pomocą krążków 45.

Nadmienić tu należy, że przy dobieraniu podziałek wykonawczych i wymiarów spiralnych krzywek 6 i 7 nie potrzebują być brane pod uwagę pełne wartości rzędnych krzywych pantokarenowych $l\varphi = f(V)$ oraz krzywej $KM = f(V)$ lecz jedynie te ich części, które podlegają zmianom pod wpływem zmian wyporności. Czyli każda z powyższych rzędnych może być traktowana ze stanowiska następującego schematu: $l\varphi = l\varphi_0 + \Delta l\varphi(V)$. W schemacie tym $l\varphi_0$ oznacza niezmienną (stałą) część danej rzędnej a $\Delta l\varphi(V)$

część zmienną zależną od wyporności. Zgodnie z tym schematem promieniami krzywek spiralnych R mogą być odwzorowywane same tylko zmienne części powyższych rzędnych, przez co wymiary krzywek mogą być znacznie zmniejszone.

Przyrząd według wynalazku pod względem większości swych mechanizmów i rozwiązań wykazuje przystosowanie do seryjno-przemysłowej produkcji obliczonej na dostarczanie przyrządów według wynalazków na wszelkie wymiary i typy statków. Zindywidualizowanych wykonani dla oddzielnych egzemplarzy lub serii statków wymagają w zasadzie same tylko spiralne krzywki 6 i 7, służące do odwzorowywania geometrycznych charakterystyk określonych typów statków. W niektórych przypadkach zindywidualizowanych wykonani mogą wymagać także podziałki wskaźnikowe przyrządu według wynalazku.

Należy zaznaczyć, że przy budowie przyrządów według wynalazku będzie występować potrzeba odpowiedniego dostosowywania zakresów nastawczych (V i KG) do praktycznie występujących potrzeb w danej formie eksploatacyjnej. Przy tym nie będzie występowała potrzeba zabezpieczania w przyrządzie według wynalazku możliwości do odwzorowywania pełnego zakresu przeobrażeń, przez które przechodzić może krzywa statecznościowa pod wpływem wszelkich teoretycznie możliwych kombinacji w ramach zarezerwowanych zakresów nastawczych dla V i KG . Skale wykresu wynikowego i związane z tym wymiary środkowego okna wskaźnikowego, a także wymiary całości przyrządu według wynalazku wystarczy pod powyższymi względami dostosowywać do takiej tylko ograniczonej rozpiętości kombinacji nastawczych V i KG , z którymi praktycznie liczyć się potrzeba w danym rodzaju eksploatacji statku.

Dla zabezpieczenia przyrządu według wynalazku przed możliwością powstawania uszkodzeń z powodu kombinacji nastawczych (V i KG), wykraczających poza zakładane z góry zakresy, konieczne jest stosowanie przy budowie tych przyrządów systemu elektryczno-sygnałowego, opartego o zarządę kontaktowych ograniczników dla przesuwu wszystkich występujących w tym przyrządzie nakrętek pociągowych, a więc typów: 3, 17, 27, 34.

Do szczególnych zalet przyrządu według wynalazku należy to, że umożliwia on kapitanom statków uzyskiwanie w szybki i prosty sposób nie tylko kompletnego zestawu poszczególnych liczbowych parametrów statecznościowych danego stanu ładunkowego, lecz ponadto także aktualnego wykresu miarodajnej funkcji, a więc kompletnego syntetycznego opisu wszystkich właściwości statecznościowych danego statku przy danym stanie ładunkowym.

Dzięki tym zaletom, przyrząd według wynalazku, może w szerokim zakresie ułatwiać wyszukiwanie optymalnych rozwiązań dla zamierzonych operacji załadunkowych statków, czyli spełniać zadania analizatora wchodzących w rachubę możliwości statecznościowo-załadunkowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do wyznaczania i analizowania kształ-

tu krzywej ramion stateczności statycznej [$h = f(\varphi, V, KG) = l\varphi(V) - KG \cdot \sin \varphi$] dla różnych stanów ładunkowych rozważanego statku, **znamienny tym**, że posiada czopy (28) odpowiadające kilku przejściowym wartościom kątów przechyłu statku (na przykład: $\varphi = 20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, \dots$), które pod wpływem transmitowanych za pośrednictwem sumatorów (14) ruchów dwu nastawników (1 i 15) przesuwają się prostopadle do osi odciętych układu współrzędnych (φ, h) o odległości proporcjonalnej do rzędnych wymienionej krzywej statecznościowej [$h = l\varphi(V) - KG \cdot \sin \varphi$], przy czym przesuw o wartości pierwszego składnika tego równania odbywają się pod wpływem ruchów nastawnika (1) dla wyporności (V) przenoszonych za pośrednictwem krzywek (6) odwzorowujących krzywe pantokarenowe danego statku [$l\varphi(V)$], a przesuw o wartość według drugiego składnika wymienionego równania odbywają się pod wpływem ruchów nastawnika (15) dla wzniesienia środka ciężkości systemu (KG) przenoszonych za pośrednictwem par kół zębatach (21) odwzorowujących swymi przełożeniami miarodajne wartości funkcji $\sin \varphi$.

2. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada zerowy czop (29) w wymienionym układzie współrzędnych, który za pomocą urządzeń mechanicznych (34 i 35) oraz sumatora (14) obraca się wokół swej osi w proporcji do wysokości metacentrycznej ($MG = KM - KG$), przy czym obroty według pierwszego składnika tego równania odbywają się pod wpływem ruchów nastawnika (1) przenoszonych za pośrednictwem krzywki (7) odwzorowującej krzywą wzniesienia metacentrum danego statku [$KM(V)$], a obroty według drugiego składnika wymienionego równania odbywają się pod wpływem ruchów nastawnika (15) za pośrednictwem pary kół zębatach (22), odwzorowującej swym przełożeniem współczynnik (k), który wchodzi do poszczególnych wyrazów wymienionego równania gdy $k \neq 1$, a wartość którego odpowiada w radianach zastosowanej w przyrządzie poziomej odległości prowadnicy (34) od początku układu współrzędnych.

3. Przyrząd według zastrz. 1—2, **znamienny tym**, że przez czopy (29 i 28) posiada luźno przewleczoną taśmę elastyczną (30) odwzorowującą swym wygięciem każdorazowo aktualny kształt wymienionej krzywej statecznościowej, przy czym sterowanymi obrotami czopu zerowego (29) taśmę tej nadawane jest odpowiednie do wysokości metacentrycznej ($MG = KM - KG$) nachylenie (α) względem osi odciętych (φ) w początku układu współrzędnych ($\varphi = 0, h = 0$).

4. Przyrząd według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że posiada linijkę (19) z podziałką wysokości metacentrycznej (MG) przylegającą do nieruchomej podziałki (18) wzniesienia środka ciężkości (KG), która będąc przesuwana wzdłuż podziałki (KG) jest sterowana ruchami krzywki (7).

5. Przyrząd według zastrz. 1—4, **znamienny tym**,

że dla odwzorowywania krzywych pantokarnowych $[l_\varphi(V)]$ i krzywej wzniesienia metacentrum $[KM(V)]$ danego statku, stosuje krzywki promieniowe (6 i 7) sporządzone w biegunowym układzie współrzędnych oraz że krzywki te są wykonane jako elementy o paru zwojach.

6. Przyrząd według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że dla przeprowadzenia mechanicznego algebraicznego sumowania nadań ruchowych, pochodzących od dwu niezależnych nastawników (1 i 15) dla wyporności (V) i dla wzniesienia środka ciężkości (KG) posiada znane przekładnie zębate obwodniowe (14).

7. Przyrząd według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że posiada jeden zespół podziałek, wskazują-

cy jedną strzałką (3) wyporność (V) oraz jej bezpośrednie funkcje jak zanurzenie (T), nośność (DW), wyporność w słodkiej wodzie (V_1), odciętą środka wyporu (x_v), jednostkowy moment przegłębiający (M_j), graniczne, z uwagi na normę stateczności, wzniesienia środka ciężkości (KG_{max}) oraz drugi zespół podziałek wskazujący drugą strzałką (17) wzniesienie środka ciężkości (KG) oraz wysokość metacentryczną (MG).

8. Przyrząd według zastrz. 1—7, **znamienny tym**, że między krzywkami (6 lub 7) i urządzeniami sumującymi (14) posiada wstawione układy przesuwanych listew zębatych (11) oraz kół zębatych (12).

