



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 438 787 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90125563.8**

51 Int. Cl.⁵: **B63B 39/14**

22 Anmeldetag: **27.12.90**

30 Priorität: **24.01.90 DE 4002028**

72 Erfinder: **Halden, Horst**
Farkenwisch 19
W-2000 Hamburg 65(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.91 Patentblatt 91/31

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Hauck, Dipl.-Ing. E.**
Graalfs, Dipl.-Ing. W. Wehnert, Dr.-Ing. W.
Döring
Neuer Wall 41
W-2000 Hamburg 36(DE)

71 Anmelder: **INTERING GmbH**
Stettiner Strasse 3
W-2000 Norderstedt(DE)

54 **Verfahren zur Ermittlung der Stabilität von beladenen Schiffen.**

57

1. Verfahren zur Ermittlung der Stabilität von beladenen Schiffen, bei dem das Versuchsmoment durch querschiffs geförderte Flüssigkeit in einer Schiffsstabilisierungstankanlage oder dergleichen aufgebracht, der Neigungswinkel gemessen und ein aus Neigungswinkel, Versuchsmoment und aktueller Verdrängung des Schiffes ermittelter Wert für die Schiffsstabilität mit einem Mindestwert verglichen wird, wobei das sich ändernde Versuchsmoment und der Neigungswinkel laufend gemessen und die Werte für die Schiffsstabilität laufend errechnet und gespeichert und in ihrer Tendenz mit einer Anzeigevorrichtung angezeigt werden.

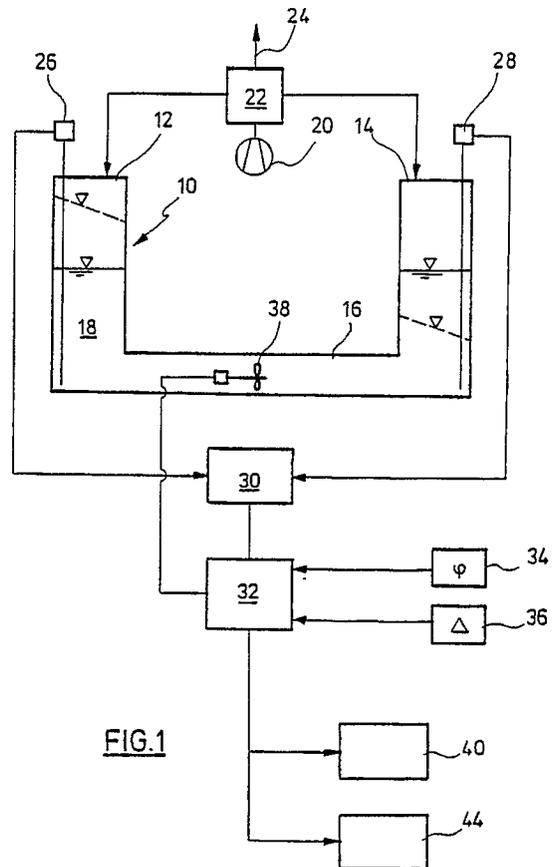


FIG.1

EP 0 438 787 A1

VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER STABILITÄT VON BELADENEN SCHIFFEN

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ermittlung der Stabilität von beladenen Schiffen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die metazentrische Höhe GM eines Schiffes ist ein Maß für seine Stabilität, d.h. der Fähigkeit des Schiffes, krängenden Momenten standzuhalten. Bei sehr kleinen Neigungswinkeln ergibt sich ein linearer Zusammenhang zwischen Neigungswinkel und metazentrischer Höhe nach der Formel

$$GM = \frac{M}{\sin \rho} \cdot D$$

wobei M das auf das Schiff einwirkende Moment, ρ der Neigungswinkel und D die Verdrängung darstellen. Die metazentrische Höhe wird nach Fertigstellung eines Schiffes gemessen und stellt eine typische Größe dar, ebenso wie seine Verdrängung.

Bekanntlich werden jedoch sowohl die metazentrische Höhe als auch die Verdrängung in starkem Maße durch die Beladung beeinflusst. Um kritische Zustände zu vermeiden, ist für den Schiffsführer von großem Wert zu wissen, ob die aktuelle Beladung die Schiffstabilität zu stark beeinträchtigt. Aufgrund der schiffsspezifischen metazentrischen Höhe wird ein Mindestwert von Behördenseite vorgegeben, der von der Schiffsführung nicht unterschritten werden darf. Durch die Art der Beladung und das Gewicht der einzelnen Güter läßt sich jeweils annähernd ein Wert für die aktuelle metazentrische Höhe errechnen. Diese Berechnung ist jedoch mit starken Fehlern behaftet. Häufig werden die Güter mit falschen Gewichtsangaben deklariert. Bei Schiffsladung in Form von Containern läßt sich der Schwergewichtspunkt der Container durch eine reine Gewichtsmessung nicht ermitteln. Häufig erfolgt die Be- und Entladung auch nicht nach vorgegebenem Plan, so daß selbst bei Kenntnis der Gewichte der einzelnen Güter die errechnete metazentrische Höhe der tatsächlichen nicht entspricht.

Es ist bekannt, die aktuelle metazentrische Höhe durch einen sogenannten Betriebskrängungsversuch zu ermitteln. Hierbei wird das Schiff einseitig durch Flüssigkeit belastet und die metazentrische Höhe bei einem bestimmten Neigungswinkel und einem bestimmten Versuchsmoment nach der obigen Formel errechnet. Bei Schiffen, die mit einer Tankstabil-

sierungsanlage ausgerüstet sind, läßt sich ein derartiges Verfahren relativ einfach bewerkstelligen, indem mit Hilfe von geeigneten Fördermitteln das Wasser oder eine andere Flüssigkeit zum Tank einer Schiffseite gefördert wird. Aus Sicherheitsgründen wird der Betriebskrängungsversuch zu beiden Schiffseiten hin durchgeführt, da infolge von nicht ausgeschalteten automatischen Winden, Windeinflüssen und dergleichen die Meßwerte verfälscht werden können. Der Betriebskrängungsversuch erfordert daher verhältnismäßig viel Zeit. Außerdem besteht die Gefahr, daß die Messung verfälschende Einflüsse nicht sofort oder gar nicht wahrgenommen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung der Stabilität von beladenen Schiffen anzugeben, das in kürzestmöglicher Zeit durchgeführt werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren nach den Merkmalen des Kennzeichnungssteils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden das sich ändernde Versuchsmoment und der Neigungswinkel laufend gemessen. Zum Beispiel kann die in einem Tank der Tankanlage vorhandene Flüssigkeitsmenge durch eine Füllstandsmessung festgestellt werden, vorzugsweise in einer Ausgestaltung der Erfindung nach dem Prinzip der Schallmessung. Eine Schallmessung kann zwar nur den Abstand des Flüssigkeitspegels vom Sensor ermitteln, mit Hilfe der vom Neigungsmesser gemessenen Neigung und der Geometrie des Tanks lassen sich jedoch korrigierende Faktoren ermitteln, so daß die in einem Tank auf einer Seite befindliche Flüssigkeitsmenge und damit das Versuchsmoment ausreichend genau ermittelt werden kann. Die Schiffe weisen außerdem stets eine Einrichtung auf, mit der die jeweilige Verdrängung ermittelt werden kann. Mit Hilfe der laufend gemessenen Werte und des ermittelten Verdrängungswertes können daher laufend auch die Werte für die metazentrische Höhe errechnet werden. Sie werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gespeichert und in ihrer Tendenz mit einer Anzeigevorrichtung angezeigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren macht sich die an sich bekannte Tatsache zunutze, daß im Bereich kleiner Neigungswinkel ein linearer Zusammenhang zwischen Neigungswinkel und Versuchsmoment besteht. Werden die Werte für die metazentrische Höhe in einem Zeitdiagramm angezeigt, ergibt sich nach ei-

nem gewissen Übergangsverhalten eine Konstante, die oberhalb des Mindestwerts für die metazentrische Höhe liegen muß, damit das Schiff eine ausreichende Stabilität aufweist. Bei einem Zeitdiagramm kann der Mindestwert für die metazentrische Höhe als Gerade angezeigt werden. Nähert sich ein Wert für die gemessene metazentrische Höhe diesem Mindestwert oder unterschreitet ihn gar, wird vorzugsweise ein Warnsignal erzeugt.

Zu Beginn des Versuches ergibt sich bei sehr kleinen Neigungswinkeln eine kurvenförmige Tendenz der Meßwerte für die metazentrische Höhe, da zwischen dem Aufbringen eines Moments und dem Reagieren des Schiffes auf dieses Moment trägheitsbedingte Zeitverzögerungen auftreten. Wenn keine äußeren Störgrößen auftreten wie Windböen oder dergleichen, zeigt sich relativ rasch die gleichbleibende Tendenz der Werte für die metazentrische Höhe, so daß der Schiffsführer nach kurzer Zeit den Krängungsversuch abbrechen und für die andere Schiffseite einleiten kann. Bei ordnungsgemäß ablaufendem Krängungsversuch läßt sich daher die Ermittlung der Stabilität des Schiffes innerhalb kürzester Zeit durchführen.

Wie bereits erwähnt, wird aus Sicherheitsgründen für beide Schiffseiten die Stabilität ermittelt. Nach einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Werte für die Schiffsstabilität für eine Schiffseite mit den Werten für die andere Schiffseite verglichen und es wird ein Warnsignal erzeugt, wenn die Werte voneinander abweichen.

Aufgrund der tendenziellen Darstellung der Werte für die Schiffsstabilität läßt sich auch eine eindeutige qualitative Bewertung des Versuchs in bezug auf mögliche Störeffekte vornehmen, die zum Beispiel durch Windböen, Ladungsmomente, Ballastbewegungen und dergleichen hervorgerufen werden.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Flüssigkeitsförderung mit Hilfe von komprimierter Luft. Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, daß die Flüssigkeitsförderung mittels Pumpen erfolgt. Um festzustellen, ob die ermittelten Versuchsmomente tatsächlich zutreffen, kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung parallel eine Mengenummessung stattfinden. Die durch den Kanal zwischen den Tankseiten fließende Flüssigkeitsmenge ist ein Maß für die jeweils auf einer Seite befindliche Menge. Die auf diese Weise gewonnenen Werte für das Versuchsmoment können mit den durch die Füllstandsmessung ermittelten Werten verglichen werden. Bei einer bestimmten Abweichung kann eine Kontrolle der Genauig-

keit des Füllstandsmeßsystems vorgenommen werden. Ebenso kann eine Füllstandsmessung stets für beide Tankseiten gleichzeitig vorgenommen werden. Die einem Tankabschnitt zugewonnene Menge muß der der Abnahme im anderen Tankabschnitt entsprechen. Auch hierdurch läßt sich die Funktion der Füllstandsmeßvorrichtung überprüfen.

Die Darstellung der GM-Werte erfolgt nach Möglichkeit nach ergonomischen und didaktischen Gesichtspunkten, damit der Schiffsführung in plakativer, leicht verständlicher Form und auf größere Entfernung eine genaue und verständliche Information gegeben werden kann. So wird z.B. in einem relativ großen Display die zuletzt gemessene GM-Kurve über der Zeit während des letzten verwendbaren Versuches dargestellt, beispielsweise indem die Meßwerte als vertikale Balken annähernd gleicher Höhe dargestellt werden, deren Aufeinanderfolge einen Kurvenverlauf wiedergeben. Nach einer vorgegebenen Zeit, beispielsweise 10 bis 15 Minuten, "verblaßt" die Kurve, um zu signalisieren, daß es sich nicht mehr um aktuelle Werte handelt.

Ein derartiges Display kann kombiniert werden mit Display-Darstellungen für die Ladungssymmetrie, indem beispielsweise oberhalb des Anzeigefeldes für die Schiffsstabilität eine bewegliche optische Marke in einem Feld angeordnet ist, die sich entsprechend der Verlagerung des Schwerpunktes der Ladung verschiebt, wobei die Verschiebung des Schwerpunktes über die Flüssigkeitsmengen in den Tanks bestimmt wird, die bekanntlich einen Krängungsausgleich bewirken sollen. Ist die Ausgleichskapazität der Krängungsausgleichstanks erschöpft, kann z.B. für Backbord und Steuerbord ein Warnsignal optisch und/oder akustisch erzeugt werden. Ferner kann bei einer Annäherung an die Kapazitätserschöpfung, beispielsweise um 70 %, eine Warnung, z.B. durch zusätzliches Blinken, vorgenommen werden. Schließlich kann in Kombination mit dem beschriebenen Display auch eine Verdrängungsanzeige mit Hilfe einer farbigen, in der Höhe veränderbaren Säule vorgenommen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Schiffsstabilisierungstankanlage eines nicht näher dargestellten Schiffes mit einem Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 2 zeigt ein Zeitdiagramm für die für das erfindungsgemäße Verfahren wesentli-

chen Parameter.

Fig. 3 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 2 mit einigen charakteristischen Abweichungen.

Fig. 4 zeigt die schematische Draufsicht auf ein Display zur Anzeige unterschiedlicher Zustandswerte eines Schiffes.

Die in Fig. 1 dargestellte U-förmige Tankanlage 10 besteht aus den Tanks 12 und 14, die über mindestens einen Kanal 16 miteinander verbunden sind. In der Tankanlage 10 befindet sich Wasser 18. Mit Hilfe eines Gebläses 20, das über eine Ventilanzordnung 22 mit den Tanks 12, 14 verbunden ist, läßt sich ein Tank 12, 14 unter Druck setzen und der andere entlüften, wie bei 24 gezeigt, so daß das Schiff ein Moment um seine Längsachse erfährt. Dies ist durch den gestrichelten Pegel angedeutet. Auf dem Prinzip der Schallmessung arbeitende Sensoren 26, 28 messen den Pegelstand in den Tanks 12, 14 und leiten die Signale zu einem Meßsystem 30. Das Meßsystem gibt die Pegelmessung H auf einen Rechner 32. Ein Neigungsmesser 34 ermittelt den jeweiligen Neigungswinkel ρ und gibt ihn auf den Rechner 32. Ein Tiefgangmeßsystem 36 mißt den jeweiligen Tiefgang und gibt die entsprechenden Werte ebenfalls auf den Rechner 32. Ein Volumenstrommesser 38 im Kanal 16 ermittelt den durch den Kanal 16 fließenden Volumenstrom und gibt die ermittelten Werte auf den Rechner 32.

Kommt es aufgrund des Betriebs des Gebläses 20 zu einer unterschiedlichen Volumenverteilung des Wassers 18 in den Tanks 12, 14, wird dadurch ein Krängungsmoment auf das Schiff gebracht, und das Schiff nimmt einen entsprechenden Neigungswinkel ein. Die Größe des Neigungswinkels hängt von dem entgegenwirkenden Aufrichtungsmoment ab, das bekanntlich durch die metazentrische Höhe bestimmt ist. In Fig. 2 ist das Versuchsmoment über der Zeit aufgetragen. Der Verlauf der Kurve ist durch die durchgehende bzw. gestrichelte Linie angedeutet, während der Verlauf des Versuchsmoments durch die durchgehend gestrichelt gezeichnete Kurve angedeutet ist. Der behördlich vorgeschriebene Mindestwert GM'_{min} für das Metazentrum ist strichpunktiert eingetragen. Sobald ein Moment mit Hilfe der Tankanlage 10 auf das Schiff ausgeübt wird, wird dieses gemessen und zum Beispiel auf einen Bildschirm 40 im Zeitdiagramm sichtbar gemacht. Ebenso wird fortlaufend der Neigungswinkel gemessen und sein am Bildschirm dargestellt. Außerdem errechnet der Rechner 32 aus den gemessenen Werten für das Versuchsmoment, den Neigungswinkel und

aus dem Wert für die Verdrängung den aktuellen Stabilitätswert GM' .

Bei der Darstellung nach Fig. 2 erfolgen Berechnungen des Stabilitätswerts in zeitlichen Abständen von zum Beispiel 2 Sekunden (der zeitliche Abstand kann beliebig gewählt werden, je nach zu tragendem bzw. notwendigem Aufwand). Aufgrund des Trägheitsverhaltens des Gesamtsystems führt das Aufbringen eines entsprechenden Versuchsmoments erst zeitlich verzögert zu dem resultierenden Neigungswinkel. Die errechneten Werte für die Stabilität verlaufen daher in der Tendenz nach einer Kurve, die erst nach einer gewissen Zeit in eine konstante Gerade übergeht. Aus der Darstellung nach Fig. 2 wird ersichtlich, daß schon nach relativ kurzer Zeit festgestellt werden kann, ob die die einzelnen Stabilitätswerte verbindende Kurve eine Gerade ergibt und diese ausreichend oberhalb des Mindestwertes GM'_{min} liegt. Ist dies der Fall, kann der Schiffsführer den Versuch stoppen und für die andere Schiffseite einleiten. Wie aus dem Kurvenverlauf für den Neigungswinkel ersichtlich, kann die Ermittlung der Stabilitätswerte für die andere Schiffseite nach einer gewissen Nachschwingphase, wie bei 42 angedeutet, beginnen. Der Versuch ist beendet, wenn der Schiffsführer aus der Tendenz der Werte GM das Resultat entnimmt, daß die ermittelte Stabilität eine vorschriftsmäßige Größe hat. Dieser Zeitpunkt liegt spätestens bei t_1 , wenn in den beiden Tanks 12, 14 wieder die gleiche Flüssigkeitsmenge vorhanden ist liegt sehr viel früher als der Zeitpunkt t_2 , der einträte, wenn der Versuch mit einem größeren Neigungswinkel gefahren würde. Es ist zu erkennen, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren im gezeigten Beispiel mindestens 40% Zeit eingespart wird.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist zu erkennen, daß die Werte GM' für beide Schiffseiten auf gleicher Höhe liegen. Dies ist bei der Darstellung nach Fig. 3 nicht der Fall. Man erkennt, daß die Stabilitätswerte GM' der ersten Kurve höher liegen als die der zweiten Kurve. Dies bedeutet, daß am Schiff irgendwelche Störgrößen wirken, welche den Betriebskrängungsversuch beeinflussen. Im Rechner 32 werden die Werte für die erste und zweite Kurve miteinander verglichen und können über eine nicht gezeigte Anzeige- oder Alarmvorrichtung kundgemacht werden, damit eine Beseitigung der Störeinflüsse vorgenommen wird. Aus der zweiten Kurve für die Stabilitätswerte in Fig. 3 ist außerdem zu erkennen, daß, wie strichpunktiert angedeutet, keine konstante Gerade erhalten wird sondern eine gewisse Schwankungen vorliegen. Derartige Schwan-

kungen können zum Beispiel durch Windböen verursacht werden.

Neben der Anzeige am Bildschirm 40 können die Diagramme oder einzelne Werte über einen Drucker 44 ausgedruckt werden.

Über den Volumenzähler 38 läßt sich außerdem ermitteln, welche Flüssigkeitsmenge sich jeweils in den Tanks 12, 14 befindet. Die Volumenwerte werden ebenfalls in den Rechner 32 gegeben, der eine Plausibilitätsermittlung vornimmt zur Überprüfung der einwandfreien Funktion des Füllstandsmeßsystems 26, 28, 30 für die Tanks 12, 14.

Ergibt sich ein Verlauf der Daten für GM' wie in Fig. 2, kann der Schiffsführer im Grunde schon bei $t_{1/2}$ den Versuch beenden, da Störgrößen, welche die Ermittlung GM' beeinträchtigen, ersichtlich nicht vorliegen. Die Versuchsdauer ist dann besonders kurz. Ergeben sich bei den Werten für GM' nach der Rückkehr zum Neigungswinkel 0 Abweichungen zu den zuvor ermittelten, wie in Fig. 3 dargestellt, ist eine längere Versuchsperiode notwendig, d.h. auch ein Krängungsversuch mit einer Neigung des Schiffes zur anderen Seite hin.

In Fig. 4 ist ein Display dargestellt, das insgesamt mit 50 bezeichnet ist. Es befindet sich an gut sichtbarer Stelle im Kommando-stand eines Schiffes. Es enthält ein großes rechteckiges Anzeigefeld 52 für die Schiffsstabilität, ein darüber liegendes flaches Feld 54 für die Ladungssymmetrie und links neben dem Anzeigefeld 52 und unterhalb des Anzeigefeldes 54 ein vertikales Anzeigefeld 56 für die Verdrängung.

Die ermittelten Werte für die Schiffsstabilität werden im Anzeigefeld 52 mit Hilfe vertikaler gleich langer Balken 58 dargestellt, die zusammen eine Kurve 60 ergeben, aus der sich die Tendenz ermitteln läßt. Der Mindestwert GM_{min} für die Schiffsstabilität ist in einem unteren Feld 62 angedeutet. Man erkennt, daß die Kurve 60 deutlich oberhalb des Mindestwertes 62 liegt. Nach einer gewissen Zeit, beispielsweise 10 bis 15 Minuten, verblaßt die Kurve 60, um anzuzeigen, daß sie nicht mehr aktuell ist. Gegebenenfalls wird dann ein weiterer Krängungsversuch durchgeführt. Die Sichtbarmachung der Balken 58 kann mit Hilfe geeigneter an sich bekannter elektronisch gesteuerter Anzeigemittel erfolgen, vorzugsweise farbig, so daß eine gute Sichtbarkeit auch aus größerer Entfernung gegeben ist.

Im Anzeigefeld 54 befindet sich eine optische Markierung 64, die mit dem Ladungsschwerpunkt querschiffs wandert. Bei Ladungssymmetrie befindet sie sich in der Mitte an der Markierung 66. Die Wanderung des Schwer-

punktes wird ermittelt durch Messung am Krängungsausgleichstank, beispielsweise durch eine oben beschriebene Pegelmessung. Erreicht die Markierung 64 die Endfelder 68 bzw. 70, wird angezeigt, daß die Ausgleichskapazität der Tanks erschöpft ist. Durch eine geeignete optische Anzeige kann schon zu einem früheren Zeitpunkt durch ein Blinken oder dergleichen angezeigt werden, daß sich die Ausgleichstanks ihrer Kapazitätsgrenze nähern, z.B. wenn 70 % der Ausgleichskapazität verbraucht sind.

Im Anzeigefeld 56 befindet sich eine optische Säule 72, deren Höhe sich mit der Verdrängung ändert, wobei die Verdrängung mit üblichen Mitteln festgestellt wird. Erreicht die Verdrängung einen maximal zulässigen Wert, erfolgt eine automatische Warnung, beispielsweise durch Veränderung der Farbe der Säule 72 oder durch ein Blinken.

In digitalen Anzeigen 74, 76 wird der Krängungswinkel für Steuerbord und Backbord angezeigt. Eine zusätzliche digitale Anzeige 78 dient zur Angabe des Trimmwinkels.

Mit Hilfe des gezeigten Displays kann mithilfe eine schnelle und leicht verständliche Information gegeben werden über:

- Aktuelle Schiffsstabilität
- Verdrängung
- Krängung und Trimm.

Die Betriebsart kann jeweils durch Betätigung einer Funktionstaste geschaltet werden:

- Vollständiger offizieller Betriebskrängungsversuch
- Betrieb während des Ladens
- Bordrechner-Programm.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Stabilität von beladenen Schiffen, bei dem das Versuchsmoment durch querschiffs geförderte Flüssigkeit in einer Schiffsstabilisierungstankanlage oder dergleichen aufgebracht, der Neigungswinkel gemessen und ein aus Neigungswinkel, Versuchsmoment und aktueller Verdrängung des Schiffes ermittelter Wert für die Schiffsstabilität mit einem Mindestwert verglichen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das sich ändernde Versuchsmoment (M) und der Neigungswinkel (ρ) laufend gemessen und die Werte (GM') für die Schiffsstabilität laufend errechnet und gespeichert und in ihrer Tendenz mit einer Anzeigevorrichtung angezeigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die laufend errechneten Werte (GM') für die Schiffsstabilität in einem Zeitdia-

- gramm angezeigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Flüssigkeit und damit die Veränderung des Versuchsmoments beendet wird, wenn die Werte (GM') für die Schiffsstabilität über eine vorgegebene Zeit annähernd konstant sind. 5
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte (GM') für die Schiffsstabilität ständig mit dem Mindestwert (GM'_{min}) verglichen werden und ein Warnsignal erzeugt wird, sobald ein Wert sich dem Mindestwert nähert oder unterschreitet. 10
 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestwert (GM'_{min}) ebenfalls optisch im Zeitdiagramm angezeigt wird. 15
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte (GM') für die Schiffsstabilität für eine Schiffseite mit den Werten für die andere Schiffseite verglichen werden und ein Warnsignal erzeugt und ggf. angezeigt wird, wenn sie voneinander abweichen. 20
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Tanks der Tankanlage eine Füllstandsmessung durchgeführt wird, vorzugsweise nach dem Prinzip der Schallmessung. 25
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsförderung mit Hilfe von komprimierter Luft erfolgt. 30
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsförderung mittels Pumpen erfolgt. 35
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß während der Flüssigkeitsförderung eine Mengennmessung vorgenommen wird. 40
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Schiffseiten Füllstandsmessungen vorgenommen werden und ein Vergleich zwischen der Zunahme der Füllstandswerte und deren Abnahme durchgeführt wird und ein Warnsignal erzeugt wird, wenn die absoluten Werte für die Abnahme und die Zunahme ungleich sind. 45
 12. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die errechneten Werte für die Schiffsstabilität (GM') eines Versuches auf einem Display (50) in Form einer Kurve (60) gleichzeitig mit einer grafischen Darstellung des Mindestwertes (GM'_{min}) optisch dargestellt werden. 50
 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte (58) nach einer vorgegebenen Zeit langsam verlöschen. 55
 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß in einem getrennten Feld (54) eine optische Marke (64) vorgesehen ist, die sich entsprechend der Verlagerung des Schwerpunktes der Ladung verschiebt, wobei die Verschiebung des Schwerpunktes über die Flüssigkeitsmenge bestimmt wird, die zum Krängungsausgleich erforderlich ist.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Display (50) ein weiteres Anzeigefeld (56) für die Anzeige der jeweiligen Verdrängung aufweist.
 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeigesäule (72) vorgesehen ist derart, daß die Höhe der Säule bei leerem Schiff Null ist und mit wachsender Verdrängung steigt.
 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Display (50) digitale Anzeigen (74, 76, 78) für den Krängungswinkel nach Steuerbord und Backbord und/oder des Trimmwinkels aufweist.
 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte der Schiffsstabilität (GM') als vertikale Balken (58) von annähernd gleicher Höhe dargestellt werden.

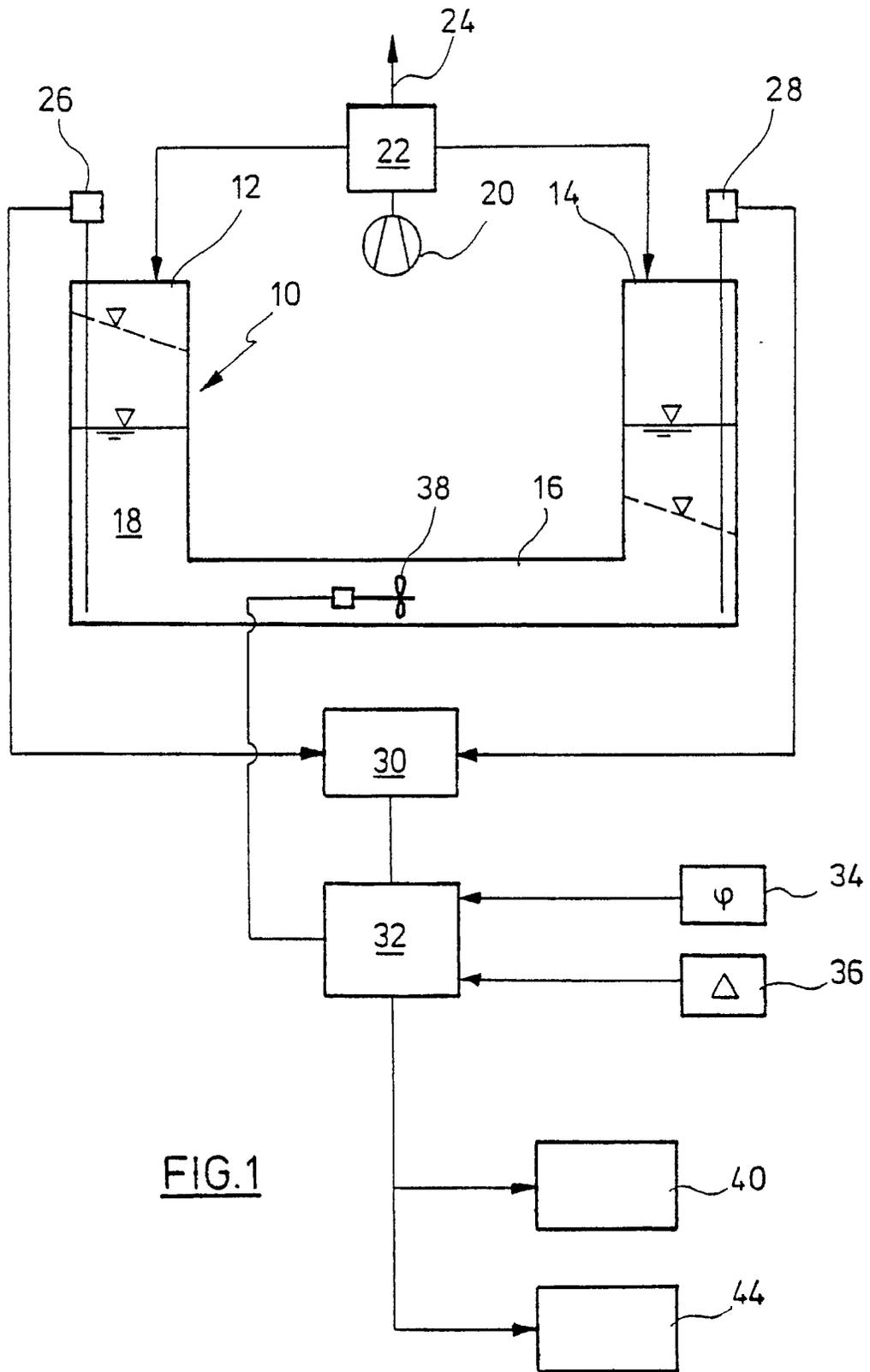
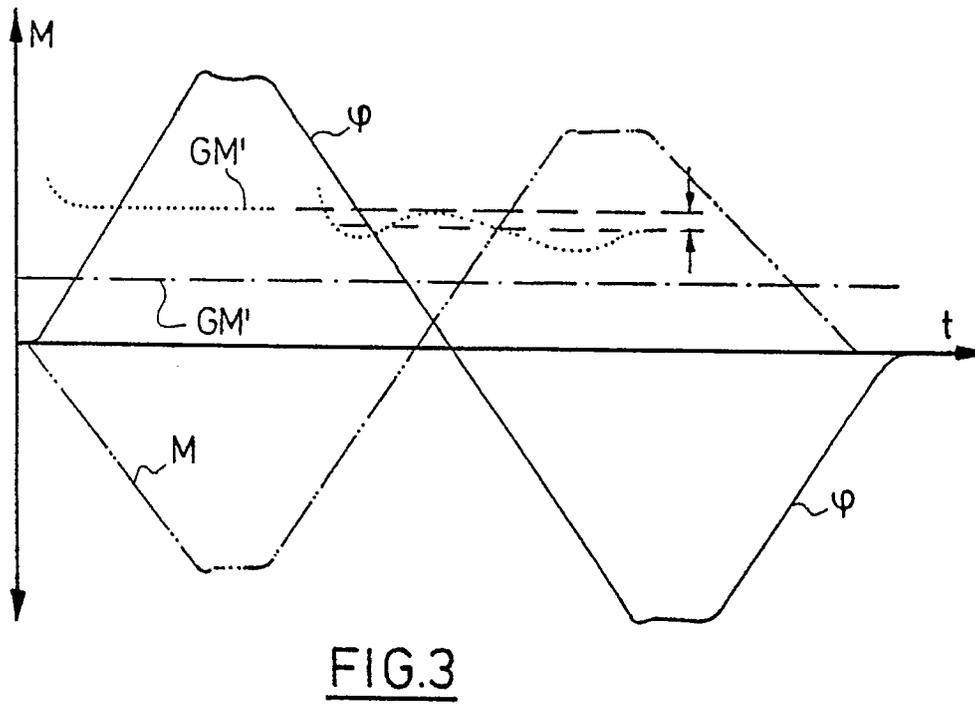
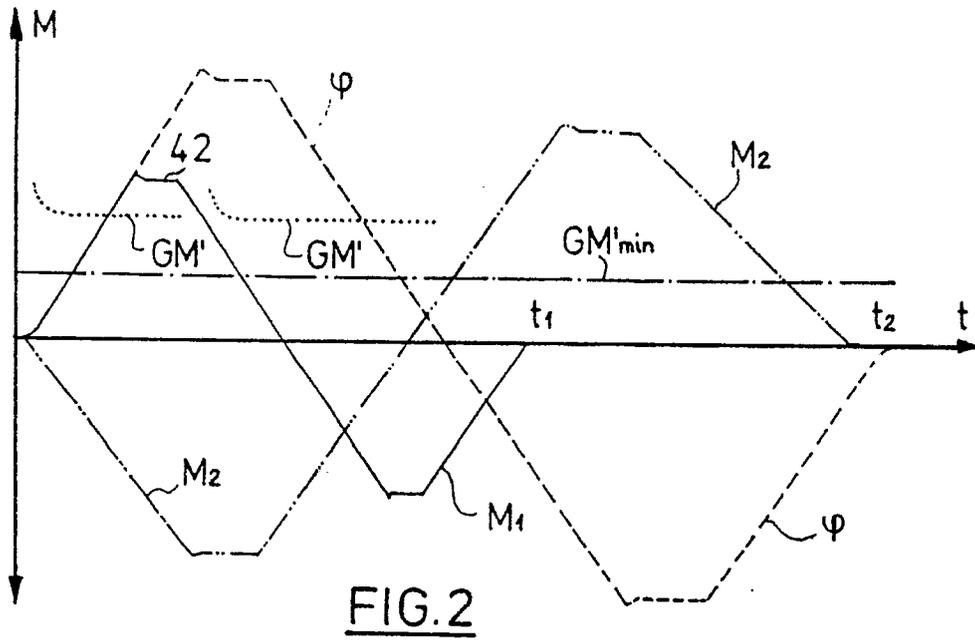


FIG.1



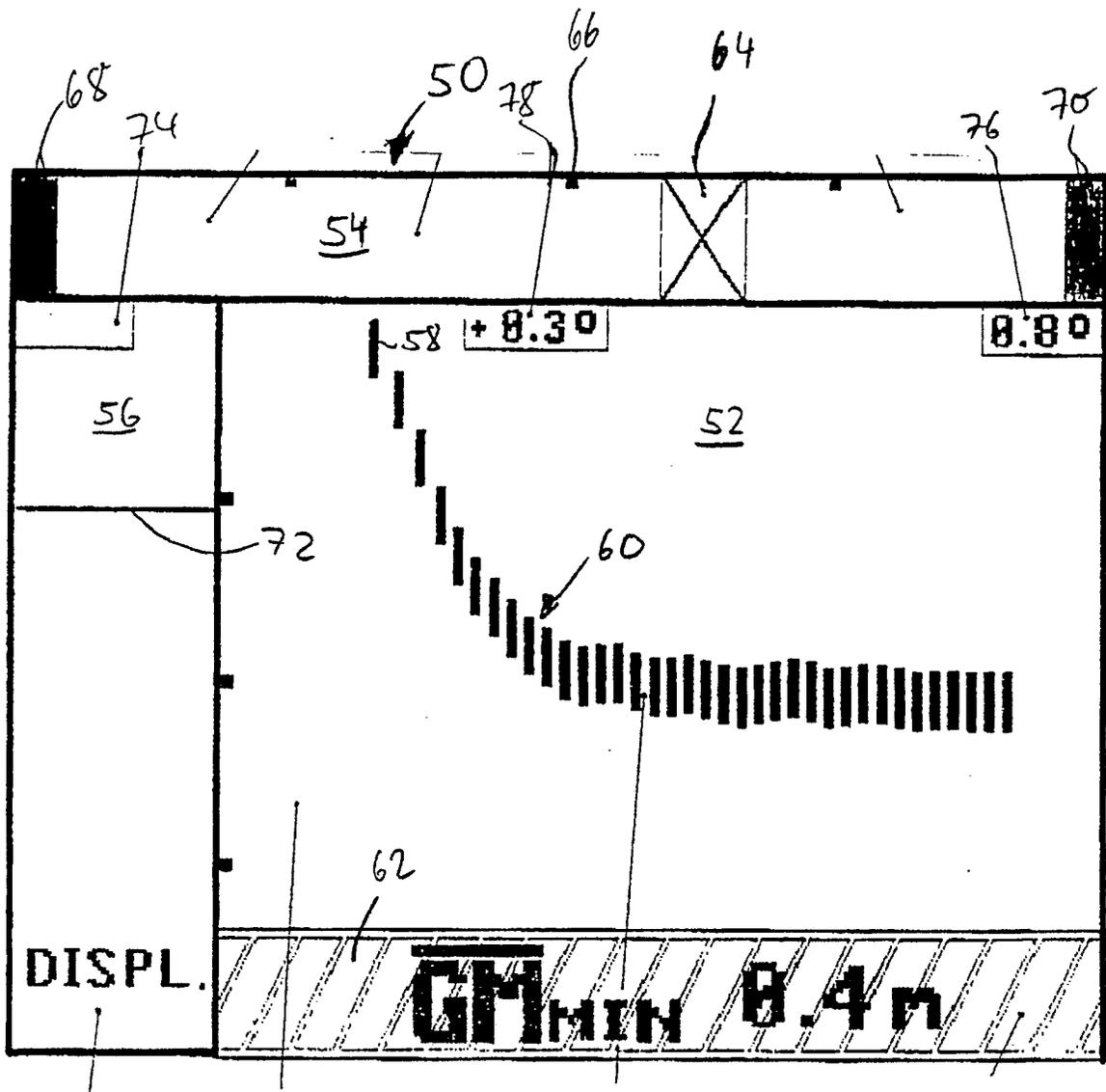


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 5563

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X,A	US-A-4 872 118 (NAIDENOV ET AL) * Spalte 2, Zeile 11 - Spalte 12, Zeile 34; Figuren 1-7 * -----	1-13,17., 14-16,18.	B 63 B 39/14
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 63 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	09 April 91	DE SENA Y HERNANDORE	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D: in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
A: technologischer Hintergrund		-----	
O: nichtschriftliche Offenbarung		&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P: Zwischenliteratur			
T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			