(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 27 488 T2** 2007.05.10

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 022 214 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 27 488.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 300 393.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **20.01.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.07.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.05.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B63B 35/66*** (2006.01)
B63B 21/62 (2006.01)
B63B 35/28 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
234247 **20.01.1999** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Sea Snake LLC, Amityville, N.Y., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:
Wierick, Kountz, Carlos, Zihuatanejo, Guerrero, MX

(54) Bezeichnung: **Seetüchtiger Schleppzug aus Leichtern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen seetüchtigen Schleppzug. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Schleppzug oder ein Modultankschiff für den Ozeantransport von Fracht, wie beispielsweise Öl oder anderen trockenen oder flüssigen Materialien, bestehend aus einer vorderen Zugeinheit, einer hinteren angetriebenen Begleiteinheit und einer Reihe modularer Einheiten oder Leichtereinheiten, die dazwischen angeordnet sind, wobei die Einheiten flexibel mittels einer Universalkupplung verbunden sind.

[0002] Gegenwärtig erfolgt der Überseetransport von Öl von Produktionsstätten zu Raffinerien oder entlegenen Speicheranlagen mittels spezialisierter seetüchtiger Schiffe, wie Tanker oder Supertanker. Derartige Tanker sind große Schiffe, die für den Transport von bis zu 400.000 Tonnen Öl ausgelegt sind. Wegen der Größe solcher Schiffe können sie nur Kanäle durchqueren oder in Häfen einlaufen, die groß und tief genug sind, um solche Schiffe aufzunehmen. Darüber hinaus sind große Tanker, wie beispielsweise Supertanker, zu groß, um künstliche Wasserwege wie den Panamakanal oder den Suezkanal zu durchqueren und so von den Wirtschaftsräumen zu profitieren, für deren Erschließung diese künstlichen Wasserwege ausgelegt und gebaut wurden. In der Folge müssen solche Supertanker zur Ablieferung ihrer Fracht zusätzlich viele Tausende von Seemeilen zurücklegen.

[0003] Die Konstruktion eines modernen Supertankers erfordert eine Trockendeckanlange gewaltigen Ausmaßes sowie weitere spezialisierte Anlagen und weltweit haben verhältnismäßig wenige Werften die Kapazität, ein derartiges Projekt auszuführen. Zudem ist die Eignerschaft von Supertankern infolge der für ihre Konstruktion und ihren Unterhalt erforderlichen enormen Investitionen im Allgemeinen auf sehr große und wohlhabende multinationale Unternehmen beschränkt.

[0004] Die Patentschrift US-A-3478711 betrifft ein Schiff gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0005] Es ist daher eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, ein neuartiges Tankerschiff für den Überseetransport von Fracht, wie beispielsweise Öl, bereitzustellen, dessen Konstruktion und Betrieb weniger kostspielig als bisher ist, eine wesentlich kleinere Trockendeckanlange für seine Konstruktion erfordert als heutige Tanker vergleichbarer Kapazität, in Kanälen und Häfen aufgenommen werden kann, die erheblich kleiner und flacher sind als jene, die zur Aufnahme heutiger Tanker vergleichbarer Kapazität nötig sind, und künstliche Wasserwege, wie den Panamakanal und den Suezkanal durchqueren kann.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Modulüberwassertankschiff bereitgestellt, das für den Ozeantransport von Fracht, wie beispielsweise Öl oder anderen trockenen oder flüssigen Materialien, ausgeführt ist, wobei das Modultankschiff umfasst:

a) eine vordere Zugeinheit;

b) eine hintere angetriebene Begleiteinheit;

c) eine Vielzahl von Leichtereinheiten, die hintereinander zwischen der vorderen Zugeinheit und der hinteren angetriebenen Begleiteinheit angeordnet sind, wobei jede Leichtereinheit einen Schiffsrumpf von im Wesentlichen halbzylindrischer Form aufweist, so dass der untergetauchte Querschnitt des Schiffsrumpfes kreisförmig ist und ein Querschnitt des Schiffsrumpfes ein Kreissegment definiert, das eine Kreismitte aufweist, die auf einer Längsachse der Leichtereinheit liegt; und

d) ein Universalkupplungssystem, das lösbar jede Leichtereinheit mit benachbarten Leichtereinheiten verbindet, und das die vordere Zugeinheit mit einer benachbarten Leichtereinheit verbindet, und das die hintere angetriebene Begleiteinheit mit einer benachbarten Leichtereinheit verbindet, in der Kreismitte des Kreissegmentes, das durch den Querschnitt des Schiffsrumpfes der Leichtereinheit definiert wird, wobei das Universalkupplungssystem eine relative begrenzte Gier-, Nick- und Rollbewegung zwischen den verbundenen Einheiten gestattet,

wobei der Schiffsrumpfunterwasserquerschnitt des Modultankschiffes immer kreisförmig bleibt, während die verbundenen Einheiten relativ zueinander rollen, so dass eine hydraulische Kontinuität beibehalten wird,

dadurch gekennzeichnet, dass jedes Universalkupplungssystem in der Kreismitte eines Kreissegmentes angeordnet ist, das durch einen Querschnitt eines Schiffsrumpfes einer Leichtereinheit definiert wird, wobei das Kupplungssystem so ist, dass die Kreismitten der entsprechenden Schiffsrümpfe der gekuppelten Leichtereinheiten axial ausgerichtet sind, wobei jedes Universalkupplungssystem einen Außenkupplungsmechanismus in der Kreismitte eines äußeren Eingriffsendes einer ersten vorderen Zugeinheit, Leichtereinheit oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit und einen Innenkupplungsmechanismus an einem inneren Eingriffsende einer zweiten benachbarten vorderen Zugeinheit, Leichtereinheit oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit aufweist und er für eine vertikale Bewegung durch seine Kreismitte ausgeführt ist und eine Ausrichtung der Kreismitten der benachbarten gekuppelten ersten vorderen Zugeinheit, Leichtereinheit oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit und der zweiten benachbarten vorderen Zugeinheit, Leichtereinheit oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit gestattet.

[0007] Die Universalkupplung, die zum lösbaren Kuppeln der Leichtereinheiten miteinander und mit der vorderen Zugeinheit und der hinteren Begleiteinheit eingesetzt wird, besteht vorzugsweise aus einer Außenkupplungswelle, die sich von einem Universalgelenk aus erstreckt, wie beispielsweise einem Kardan- oder Hakengelenk oder der Kugel eines Kugelgelenks, das an der Vorderseite (oder Rückseite) einer Leichtereinheit montiert ist, und einem Innenaufnahmeteil zum Aufnehmen der Außenkupplungswelle, das an der Rückseite (oder Vorderseite) einer eingreifenden Leichtereinheit montiert ist. Das Universalgelenk der äußeren eingreifenden Leichtereinheit ist in der Mitte des durch den Schiffsrumpfquerschnitt definierten Kreises montiert, während das Innenaufnahmeteil der inneren eingreifenden Leichtereinheit in seiner arretierten Endposition ebenfalls in der Mitte des durch den Schiffsrumpfquerschnitt definierten Kreises montiert ist. Das Innenaufnahmeteil wird von einem Gehäuse getragen, das für die vertikale Bewegung an der inneren eingreifenden Leichtereinheit angepasst ist, so dass das Innenaufnahmeteil während des Kupplungsvorgangs vertikal auf die Außenkupplungswelle der äußeren eingreifenden Leichtereinheit ausgerichtet werden kann, wenn zwischen den zu kuppelnden Leichtereinheiten eine Tiefgangdifferenz besteht. Zur weiteren Unterstützung des Kuppelvorgangs gestattet das Innenaufnahmeteilgehäuse außerdem während des Kupplungsvorgangs der eingreifenden Leichtereinheiten vor der arretierten Endposition des Innenaufnahmeteils eine Drehbewegung des Innenaufnahmeteils um vertikale und horizontale Achsen. Durch erneutes Positionieren des Innenaufnahmeteilgehäuses, so dass das Innenaufnahmeteil in der Mitte des durch den Querschnitt des Leichterschiffsrumpf definierten Kreises positioniert ist, und durch Arretieren des Innenaufnahmeteils in seiner arretierten Endposition im Anschluss an den Kupplungsvorgang werden die jeweiligen Schiffsrümpfe der eingreifenden Leichtereinheiten ausgerichtet und formen eine Schiffsrumpfkontinuität.

[0008] Andere Aufgaben und Merkmale der vorlegenden Erfindung werden aus der folgenden eingehenden Beschreibung ersichtlich, die in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen betrachtet wird, in denen:

[0009] Fig. 1 eine gebrochene Seitenaufrissansicht eines erfindungsgemäßen seetüchtigen Schleppzugs ist;

[0010] Fig. 2 eine Perspektivansicht des eingreifenden Endes der erfindungsgemäßen inneren Leichtereinheit ist;

[0011] Fig. 3 eine Perspektivansicht des eingreifenden Endes der erfindungsgemäßen äußeren Leichtereinheit ist;

[0012] Fig. 4 eine perspektivische Aufrissansicht des Innenkupplungsmechanismus ist;

[0013] Fig. 5 eine auseinander gezogene Ansicht des Innenkupplungsmechanismus aus Fig. 4 ist;

[0014] Fig. 6 eine auseinander gezogene Ansicht des Außenkupplungsmechanismus ist;

[0015] Fig. 7 bis Fig. 10 schematische Seitenaufrissansichten des Innen- und des Außenkupplungsmechanismus sind, die die Abfolge des Kupplungsvorgangs zeigen; und

[0016] Fig. 11 eine Seitenaufrissansicht im Querschnitt des zwischen den Leichtereinheiten eingesetzten Fenders ist.

[0017] Nunmehr mit Bezugnahme auf die Zeichnungen ist in Fig. 1 ein seetüchtiger Schleppzug gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt, der allgemein mit **10** bezeichnet ist. Der Schleppzug **10** besteht aus einer vorderen Zugeinheit, mit **12** bezeichnet, einer hinteren angetriebenen Begleiteinheit, mit **14** bezeichnet, sowie einer Reihe modularer Einheiten oder Leichtern, die mit **16** bezeichnet sind. In jedem Schleppzug **10** kann es eine verhältnismäßig große Anzahl von Leichtereinheiten **16** geben, die hintereinander miteinander und an die vordere Zugeinheit **12** und die hintere angetriebene Begleiteinheit **14** mittels einer Universalkupplung **18** gekuppelt sind. Die Universalkupplung **18**, die weiter unten eingehender erläutert werden wird, gestattet eine relative beschränkte Gier-, Nick- und Rollbewegung zwischen den verschiedenen Einheiten, wodurch dynamische Dreh- und Biegespannungen in dem Schleppzugschiffsrumpf infolge von Wellenbewegung drastisch reduziert werden.

[0018] Jede Leichtereinheit **16** ist so ausgelegt, dass sie einen Tiefgang von etwa 40 Fuß (etwa 12 Meter) und eine Breite von etwa 100 Fuß (etwa 33 Meter) aufweist, wodurch es den Leichtereinheiten möglich ist, den Panamakanal (der 110 Fuß, etwa 37 Meter breit ist) zu durchqueren und in fast allen Häfen und Kanälen aufgenommen werden zu können. Wie in Fig. 2 und Fig. 3 deutlich zu sehen, hat die Leichtereinheit **16** einen Schiffsrumpf von im Wesentlichen halbkreisförmigem Querschnitt, so dass der Schiffsrumpfunterwasserquerschnitt kreisförmig ist, was das Verhältnis zwischen Fläche der Außenhaut und Verdrängung und dadurch den Reibewiderstand von Schiffrumpf **20** minimiert, wenn er durch das Wasser gleitet. Fig. 2 zeigt das Ende der Leichtereinheit **16**, an dem der mit **22** bezeichnete Innenkupplungsmechanismus der Kupplung **18** montiert ist. Fig. 3 zeigt das Ende der Leichtereinheit **16**, an dem der mit **24**

bezeichnete Außenkupplungsmechanismus von Kupplung **18** montiert ist. Wie deutlich zu sehen ist, sind das Innenaufnahmeteil **26** des Innenkupplungsmechanismus **22** und die Außenkupplungswelle **28** des Außenkupplungsmechanismus **24** in der Kreismitte des Kreissegments angeordnet, das durch den Querschnitt von Schiffsrumpf **20** definiert ist.

[0019] Die vordere Zugeinheit **12** weist einen herkömmlich geformten Bug **30** auf, der im mittleren und hinteren Abschnitt davon in einen Schiffsrumpf **32** übergeht, der die Form und die Ausmaße von Schiffsrumpf **20** der angehängten Leichtereinheiten **16** aufweist. An der Rückseite oder dem hinteren Abschnitt der Zugeinheit **12** ist der entsprechende Innen- oder Außenkupplungsmechanismus, **22** oder **24**, zum Kuppeln der Zugeinheit an die erste der hintereinander gekuppelten Leichtereinheiten **16** vorgesehen. Wie bei den Leichtereinheiten **16** befindet sich der Kupplungsmechanismus, je nachdem der Innen- oder Außenkupplungsmechanismus, in der Kreismitte des Kreissegments, das durch den Querschnitt von Schiffsrumpf **32** definiert ist. Die Zugeinheit **12** beherbergt die (nicht gezeigte) Antriebsmaschine zum Drehen der Schraubenpropeller **34** zum Antrieb von Schleppzug **10**.

[0020] Die hintere angetriebene Begleiteinheit **14** hat einen Schiffsrumpf **36** mit derselben halbkreisförmigen Querschnittsform und Ausmaßen wie der Schiffsrumpf **20** von Leichtereinheit **16**, die am Ende **38** der Einheit in eine stromlinienförmige Gestalt übergeht. Wie bei der vorderen Zugeinheit **12** ist der vordere Abschnitt der Begleiteinheit **14** zum Kuppeln mit der letzten der hintereinander gekuppelten Leichtereinheiten mit dem entsprechenden Innen- oder Außenkupplungsmechanismus, **22** oder **24**, versehen. Dieser Innen- oder Außenkupplungsmechanismus befindet sich ebenfalls in der Kreismitte des Kreissegments, das durch den Querschnitt von Schiffsrumpf **36** definiert ist. Die Begleiteinheit **14** beherbergt eine (nicht gezeigte) Antriebsmaschine und kann bei Bedarf zur Unterstützung der Bremsung von Schleppzug **10** verwendet werden. Die angetriebene Begleiteinheit **14** kann auch als Schlepper verwendet werden, um einzelne Leichtereinheiten **16** in oder aus Häfen zu bringen und dadurch die Notwendigkeit zu umgehen, dass der gesamte Schleppzug **10** in Häfen einfahren muss, die zur Aufnahme großer Schiffe zu klein oder flach sein können.

[0021] Der mit **40** bezeichnete Schiffsrumpfunterwasserquerschnitt des Schleppzugs **10** in Fig. 1 bleibt immer kreisförmig, wenn die einzelnen Einheiten in Bezug aufeinander rollen, so dass die hydraulische Kontinuität von Schiffsrumpfabschnitt **40** gewahrt bleibt. Dieses Beibehalten der kreisförmigen Form des Schiffsrumpfunterwasserquerschnitts **40** ist ein direktes Ergebnis der Formen der Schiffsrümpfe **20**, **32** und **36** der einzelnen Einheiten von Schleppzug **10**, der Universalkupplungen **18** und deren Positionen.

[0022] Wie oben angegeben besteht die Universalkupplung **18** aus einem Innenkupplungsmechanismus **22**, der an dem inneren Eingriffsende einer Leichtereinheit **16** montiert ist, und einem Außenkupplungsmechanismus **24**, der an dem äußeren Eingriffsende einer Leichtereinheit **16** montiert ist. Entsprechende Innen- und Außenkupplungsmechanismen, **22** und **24**, sind auch an den Verbindungsenden von Zugeinheit **12** und Begleiteinheit **14** angeordnet. Wie in Fig. 4 und Fig. 5 deutlich zu sehen, enthält der Innenkupplungsmechanismus **22** ein Innenaufnahmeteil **26**, ein Innenaufnahmeteilgehäuse **42**, ein Wagengehäuse **44**, einen Arretierbund **46**, eine Scheibe **48** und eine vertikale Führungseinrichtung **50** des Innenaufnahmeteils. Das Innenaufnahmeteil **26** hat einen zylindrisch geformten Trommelabschnitt **52** zur Aufnahme der Welle **28** des Außenkupplungsmechanismus **24** mit einem enger zulaufenden trichterförmigen Vorderabschnitt **54** zur Erleichterung der Kupplung zwischen dem Innenaufnahmeteil **26** und Welle **28**. Von Ober- und Unterseite des Trommelabschnitts **52** gehen sich vertikal erstreckende Lagerwellen **56** und **58** aus und nehmen obere und untere Lageraufnahmeteile **60** und **62** in dem Innenaufnahmeteilgehäuse **42** in Eingriff, um das Innenaufnahmeteil **26** darin zu befestigen und eine Drehbewegung des Innenaufnahmeteils **26** in der horizontalen Ebene zu gestatten. Das Gehäuse **42** ist außerdem mit einem Paar sich horizontal erstreckender gegenüberliegender Lagerwellen versehen, die mit **64** bezeichnet sind und die Lageraufnahmeteile **66** in den gegenüberliegenden Seitenwänden **68** des Wagengehäuses **44** in Eingriff nehmen und dadurch eine Drehbewegung von Gehäuse **42** und Innenaufnahmeteil **26** in der vertikalen Ebene gestatten. Diese Anordnung gestattet im Wesentlichen eine Universalbewegung von Innenaufnahmeteil **26**, um das Kuppeln mit der Außenkupplungswelle **28** zu erleichtern, was im Folgenden ausführlicher beschrieben wird. Das Wagengehäuse **44**, welches zusätzlich zu den Seitenwänden **68** Ober-, Zwischen- und Unterwände **70**, **81** und **72** enthält, ist mit vertikalen Führungsschienen **74** versehen, die in vertikalen Führungsschienen **76** der vertikalen Führung **50** aufgenommen sind. Die vertikale Führung **50** ist fest an dem inneren Eingriffsende einer Leichtereinheit **16**, Zugeinheit **12** oder Begleiteinheit **14** montiert. Diese Struktur ermöglicht das vertikale Bewegen und Positionieren von Innenaufnahmeteil **26**, um den Kuppelvorgang zusätzlich zu erleichtern, wie im Folgenden ausführlicher beschrieben wird. Der Guillotine-artige Arretierbund **46** ist vertikal beweglich und angepasst, um die Aussparung **78** von Welle **28** des Außenkupplungsmechanismus **24** in Eingriff zu nehmen, um das Zurückziehen von Welle **28** nach dem Kupplungsvorgang zu verhindern. Die Ineingriffnahme des Arretierbunds **46** beschränkt auch die Drehung von Innen-

aufnahmeteil **26** in der horizontalen Ebene und die Drehung im Uhrzeigersinn in der vertikalen Ebene. Durch eine vertikal bewegliche Einstellschraube **80** wird die Drehung von Innenaufnahmeteil **26** in der vertikalen Ebene weiter beschränkt, wobei die vertikal bewegliche Einstellschraube **80** durch ausgerichtete Öffnungen in der Oberwand **70** und der Zwischenwand **81** des Wagengehäuses so geführt wird, dass sie sich nach dem Kuppelvorgang in den Eingriff mit der Oberseite des Aufnahmeteilgehäuses **42** bewegt. Scheibe **48** führt das Seil **82**, welches während des Kupplungsvorgangs durch den Trommelabschnitt **52** des Innenaufnahmeteils **26** gefädelt und an der Spitze **84** der Außenkupplungswelle **28** angebracht wird. Das Seil **82** wird durch eine (nicht gezeigte) Winde betätigt, die an Deck von Leichtereinheit **16** angeordnet ist und deren Funktion es ist, Welle **28** in den Trommelabschnitt **52** des Innenaufnahmeteils **26** zu führen und den Leichter **16**, der den Außenkupplungsmechanismus **24** beherbergt, in Kuppeleingriff mit dem Leichter **26**, der den Innenkupplungsmechanismus **22** beherbergt, zu ziehen.

[0023] Der Außenkupplungsmechanismus **24** enthält ein Universalgelenk, wie beispielsweise ein Kardan- oder Hakengelenk oder vorzugsweise ein Kugelgelenk, wie in Fig. 6 gezeigt. Der in Fig. 6 gezeigte Außenkupplungsmechanismus **24** enthält eine Kugel **86**, von der aus sich eine Welle **28** erstreckt, und ein Aufnahmeteil **88**, das in der Kreismitte des durch den Querschnitt von Schiffsrumpf **20** von Leichtereinheit **16** definierten Kreises fest an das äußere Eingriffsende von Leichtereinheit **16** montiert ist. Die Kugel **86** ist in dem Aufnahmeteil **88** aufgenommen, um mit der sich durch die Öffnung **90** am vorderen Ende von Aufnahmeteil **88** erstreckenden Welle **28** ein Kugelgelenk zu bilden.

[0024] Dieses Kuppeln des Innenkupplungsmechanismus **22** mit dem Außenkupplungsmechanismus **24** wird in den Fig. 7 bis Fig. 10 gezeigt, wobei sich das Innenaufnahmeteil **26** anfangs sowohl in der horizontalen als auch der vertikalen Ebene, wie in Fig. 7 gezeigt, drehen kann, um dasselbe auf die Welle **28** des Außenkupplungsmechanismus **24** auszurichten. Das Seil **82** wird dann an der Außenkupplungswelle **28** angebracht und die vertikale Position des Innenaufnahmeteils **26** wird durch einen Mechanismus **92** in Richtung des Pfeils „A" ausgerichtet, wie beispielsweise durch eine Ausrichtungsschraube oder einen hydraulischer Kolben, welcher die vertikale Bewegung von Wagengehäuse **44** in der vertikalen Führung **50** des Innenaufnahmeteils bewirkt, so dass die Position des Innenaufnahmeteils **26** wie in Fig. 8 gezeigt im Wesentlichen horizontal auf den Außenkupplungsmechanismus **24** ausgerichtet ist. Durch eine solche horizontale Ausrichtung von Innenaufnahmeteil **26** auf Außenkupplungsmechanismus **24** wird etwaigen Tiefgangdifferenzen zwischen den gekuppelten Leichtereinheiten Rechnung getragen. Zu diesem Zeitpunkt wird die zu dem Innenkupplungsmechanismus **22** gehörende (nicht gezeigte) Winde betätigt, um das Seil **82** aufzunehmen und die Leichtereinheit **16**, an der der Außenkupplungsmechanismus **24** montiert ist, auf die Leichtereinheit **16**, an der der Innenkupplungsmechanismus **22** montiert ist, zu zu ziehen, bis die Außenkupplungswelle **28** in den Trommelabschnitt **52** des Innenaufnahmeteils **26**, wie in Fig. 9 gezeigt, eintritt. An diesem Punkt sind die beiden Leichtereinheiten im Wesentlichen in der Längsrichtung aufeinander ausgerichtet, so dass der Arretierbund **46** durch den Mechanismus **94**, wie beispielsweise einer Ausrichtungsschraube oder einen hydraulischen Kolben, in Richtung von Pfeil „B" gesenkt werden kann, um die Aussparung **78** der Außenkupplungswelle **28** in Eingriff zu nehmen und dieselbe zu arretieren, um das Zurückziehen aus dem Innenaufnahmeteil **26** zu verhindern. Die bewegliche Einstellschraube **80** wird dann vertikal so eingestellt, dass sie an der Oberseite des Innenaufnahmeteilgehäuses **42** anliegt, um dessen Drehung sowie die Drehung des Innenaufnahmeteils **26** in der vertikalen Ebene zu verhindern. Im letzten Schritt des in Fig. 10 gezeigten Kupplungsvorgangs, wird der Mechanismus **92** betrieben, um die vertikale Position des Wagengehäuses **44** in Richtung von Pfeil „C" einzustellen, damit das Innenaufnahmeteil **26** in seine Endstellung in der Kreismitte des durch den Querschnitt des Schiffsrumpfs **20** der Leichtereinheit **16** definierten Kreises zurückkehrt. Somit sind die Kreismitten der Kreissegmente, die durch den Querschnitt der jeweiligen Schiffsrümpfe **20** der gekuppelten Leichtereinheiten **16** definiert werden, axial aufeinander ausgerichtet. Falls eine neu verbundene Leichtereinheit leer ist, wird sie hoch auf dem Wasser liegen und muss durch Frachttransfer, beispielsweise von Öl, von den anderen Leichtereinheiten des Schleppzugs **10** und/oder durch Wasserballast in ihren Ballasttanks (wenn die Leichtereinheiten eine Konstruktion mit doppeltem Rumpf aufweisen) belastet werden.

[0025] Wie in Fig. 3 deutlich zu sehen, sind an der seitlichen Außenkante an einem Ende, vorzugsweise am vorderen Ende, der Leichtereinheit **16** ein Paar Fender **96** vorgesehen, die einen vorbestimmten Druck auf die eingreifende Leichtereinheit **16** ausüben. Der Zweck dieser Fender **96** weist grundsätzlich vier Aspekte auf: erstens dämpfen sie während des Kupplungsvorgangs den Aufprall; zweitens verleihen sie dem Schleppzug **10** eine beschränkte Seitensteifigkeit, wodurch der Schleppzug zur Selbstausrichtung neigt; drittens nehmen sie Stöße zwischen den Leichtereinheiten **16** auf, wenn der Wenderadius des Schleppzugs **10** die vorgesehene untere Radiusgrenze überschreitet; und viertens verleihen sie dem Schleppzug **10**, der in einem Wellental Längskompression ausgesetzt ist, Gierstabilität. Der Fender muss auch so weit zurückgezogen werden können, dass er während des Kupplungsvorgangs Störungen vermeidet. Ein geeigneter Fenderaufbau wird in

Fig. 11 gezeigt, in der das Fendergehäuse **98** in der Wand **100** des Endes der Leichtereinheit **16** montiert und angepasst ist, um die Welle **102** von Fender **96** gleitend aufzunehmen. Die Fenderwelle **102** lagert auf der Feder **104**, die den Fender **96** mit ausreichend Vorspannung versieht, damit er die oben erläuterten Funktionen übernehmen kann. Es können natürlich auch andere Vorspanneinrichtungen an Stelle von Feder **104** verwendet werden, wie beispielsweise hydraulische Einrichtungen usw. Zur Gewährleistung des Rückzugs von Fender **96** während des Kuppelvorgangs wirken ein Kolben **106** und ein Kolbenfolgeglied **108** auf die Feder **104**. In Normalbetrieb nimmt der hohe Punkt oder der Nocken **110** von Kolben **106** das Folgeglied **108** in Eingriff, um die Feder **104** und somit Fender **96** in seine voll ausgefahrene Position auszudehnen. Soll der Fender **96** zurückgezogen werden, dann wird Kolben **106** in Richtung von Pfeil „D" gedreht, so dass der niedrige Punkt **112** von Kolben **106** das Kolbenfolgeglied **108** in Eingriff nimmt und der Rückzug von Fender **106** so weit ermöglicht wird, dass der Kupplungsvorgang ausgeführt werden kann.

[0026] Falls ein schmaler Spalt zwischen aufeinander folgenden Leichtereinheiten **16** eine unannehmbar turbulente Zugkraft an Schleppzug **10** verursacht, kann der Spalt mit einem Verkleidungsblech **114**, von dem ein weggebrochener Abschnitt in Fig. 2 gezeigt wird, oder mit einem flexiblen Füllmittel geschlossen werden. Das Hinzufügen von Verkleidungsblech **114** dient dem Aufrechterhalten der hydraulischen Kontinuität zwischen angrenzenden Leichtereinheiten **16** und der vorderen Zugeinheit **12** und der angrenzenden Leichtereinheit **16**.

[0027] Aus einer Machbarkeitsstudie, die hinsichtlich des erfindungsgemäßen Schleppzugs durchgeführt wurde und ihn mit einem herkömmlichen Tanker von 139.200 metrischen Tonnen vergleicht, geht hervor, dass der Schleppzug 46% weniger Stahl für den Schiffsrumpf erfordern wird als der herkömmliche Tanker. Dies veranschaulicht die erheblichen Einsparungen an Konstruktionskosten gegenüber den Kosten für einen herkömmlichen Tanker.

[0028] Es versteht sich, dass die vorstehende allgemeine und ausführliche Beschreibung der vorliegenden Erfindung nicht als den Schutzumfang der folgenden Ansprüche einschränkend gedacht ist.

Patentansprüche

1. Modulüberwassertankschiff, das für den Ozeantransport von Fracht, wie beispielsweise Öl oder anderen trockenen oder flüssigen Materialien, ausgeführt ist, wobei das Modultankschiff umfasst:
a) eine vordere Zugeinheit (**12**);
b) eine hintere angetriebene Begleiteinheit (**14**);
c) eine Vielzahl von Leichtereinheiten (**16**), die hintereinander zwischen der vorderen Zugeinheit und der hinteren angetriebenen Begleiteinheit angeordnet sind, wobei jede Leichtereinheit einen Schiffsrumpf (**20**) von im Wesentlichen halbzylindrischer Form aufweist, so dass der untergetauchte Querschnitt des Schiffsrumpfes kreisförmig ist und ein Querschnitt des Schiffsrumpfes ein Kreissegment definiert, das eine Kreismitte aufweist, die auf einer Längsachse der Leichtereinheit liegt; und
d) ein Universalkupplungssystem (**18**), das lösbar jede Leichtereinheit mit benachbarten Leichtereinheiten verbindet, und das die vordere Zugeinheit mit einer benachbarten Leichtereinheit verbindet, und das die hintere angetriebene Begleiteinheit mit einer benachbarten Leichtereinheit verbindet, in der Kreismitte des Kreissegmentes, das durch den Querschnitt des Schiffsrumpfes der Leichtereinheit definiert wird, wobei das Universalkupplungssystem eine relative begrenzte Gier-, Nick- und Rollbewegung zwischen den verbundenen Einheiten gestattet,
wobei der Schiffsrumpfunterwasserquerschnitt (**40**) des Modultankschiffes immer kreisförmig bleibt, während die verbundenen Einheiten relativ zueinander rollen, so dass eine hydraulische Kontinuität beibehalten wird,
wobei jedes Universalkupplungssystem (**18**) in der Kreismitte eines Kreissegmentes angeordnet ist, das durch einen Querschnitt eines Schiffsrumpfes (**20**) einer Leichtereinheit (**16**) definiert wird, wobei das Kupplungssystem (**18**) so ist, dass die Kreismitten der entsprechenden Schiffsrümpfe (**20**) der gekuppelten Leichtereinheiten (**16**) axial ausgerichtet sind, wobei jedes Universalkupplungssystem (**18**) einen Außenkupplungsmechanismus (**24**) in der Kreismitte eines äußeren Eingriffsendes einer ersten vorderen Zugeinheit (**12**), Leichtereinheit (**16**) oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit (**14**) und einen Innenkupplungsmechanismus (**22**) an einem inneren Eingriffsende einer zweiten benachbaren vorderen Zugeinheit (**12**), Leichtereinheit (**16**) oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit (**14**) aufweist; **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenkupplungsmechanismus für eine vertikale Bewegung durch seine Kreismitte ausgeführt ist und eine Ausrichtung der Kreismitten der benachbarten gekuppelten ersten vorderen Zugeinheit (**12**), Leichtereinheit (**16**) oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit (**14**) und der zweiten benachbarten vorderen Zugeinheit (**12**), Leichtereinheit (**16**) oder hinteren angetriebenen Begleiteinheit (**14**) gestattet.

2. Modultankschiff nach Anspruch 1, bei dem die vordere Zugeinheit (**12**) einen konventionell geformten Bug (**30**) aufweist, der im mittleren und hinteren Abschnitt davon zu einem Schiffsrumpf (**32**) übergeht, dessen Form der Form der Schiffsrümpfe (**20**) der Leichtereinheiten (**16**) entspricht.

3. Modultankschiff nach Anspruch 1, bei dem die hintere angetriebene Begleiteinheit (**14**) einen

Schiffsrumpf (**36**) aufweist, dessen Form der Form der Schiffsrümpfe (**20**) der Leichtereinheiten (**16**) entspricht, die in eine Stromlinienform an einem Ende der hinteren angetriebenen Begleiteinheit übergeht.

4. Modultankschiff nach Anspruch 3, bei dem das Universalkupplungssystem (**18**), das die hintere angetriebene Begleiteinheit (**14**) mit einer benachbarten Leichtereinheit (**16**) verbindet, in einer Kreismitte eines Kreissegmentes angeordnet ist, das durch einen Querschnitt der halbkreisförmigen Form des Schiffsrumpfes (**36**) der hinteren angetriebenen Begleiteinheit definiert wird.

5. Modultankschiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Universalkupplungssystem (**18**) einen Außenkupplungsmechanismus (**24**), der an einem äußeren Eingriffsende einer Leichter-, Zug-, Begleiteinheit montiert ist, und einem dazugehörenden Innenkupplungsmechanismus (**22**) umfasst, der an einem inneren Eingriffsende einer Leichter-, Zug-, Begleiteinheit montiert ist, wobei der Außenkupplungsmechanismus ein Universalgelenk mit einer sich daraus erstreckenden Außenkupplungswelle (**28**) umfasst, wobei der Innenkupplungsmechanismus ein Innenaufnahmeteil (**26**) für das Aufnehmen der Außenkupplungswelle umfasst.

6. Modultankschiff nach Anspruch 5, bei dem das Universalgelenk des Außenkupplungsmechanismus (**24**) ein Kardanuniversalgelenk ist.

7. Modultankschiff nach Anspruch 5, bei dem das Universalgelenk des Außenkupplungsmechanismus (**24**) ein Kugelgelenk ist.

8. Modultankschiff nach einem der Ansprüche 5 bis 7, das außerdem eine Einrichtung für das Arretieren der Außenkupplungswelle (**28**) in Position umfasst, um so dessen Zurückziehen aus dem Innenaufnahmeteil (**26**) nach dem Kuppeln zu verhindern.

9. Modultankschiff nach Anspruch 8, bei dem die Einrichtung für das Arretieren der Außenkupplungswelle (**28**) in Position einen vertikal beweglichen Arretierbund (**46**) umfasst, der so ausgeführt ist, dass er mit einer Aussparung (**78**) in der Außenkupplungswelle in Eingriff kommt, um deren Längsbewegung zu verhindern.

10. Modultankschiff nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem der Innenkupplungsmechanismus (**22**) außerdem eine Einrichtung für das horizontale Ausrichten des Innenaufnahmeteils (**26**) mit dem dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus (**24**) des äußeren Eingriffsendes einer Leichter-, Zug-, Begleiteinheit während des Kupplungsvorganges umfasst.

11. Modultankschiff nach Anspruch 10, bei dem die Einrichtung für das vertikale Ausrichten des Innenaufnahmeteils (**26**) mit dem dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus (**24**) eine vertikale Führungseinrichtung für das vertikale Führen des Innenaufnahmeteils und eine Einrichtung für das vertikale Bewegen und Positionieren des Innenaufnahmeteils in der vertikalen Führungseinrichtung umfasst, um so das Innenaufnahmeteil während des Kupplungsvorganges in horizontaler Ausrichtung mit dem dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus vertikal zu positionieren.

12. Modultankschiff nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem der Innenkupplungsmechanismus (**22**) außerdem eine Einrichtung für das Montieren des Innenaufnahmeteils (**26**) umfasst, um so eine im Wesentlichen universelle Bewegung dieses zu gestatten, so dass das Innenaufnahmeteil mit der Außenkupplungswelle (**28**) des dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus (**24**) während des Kupplungsvorganges ausgerichtet werden kann.

13. Modultankschiff nach Anspruch 12, das außerdem eine Einrichtung für das Arretieren der Position des Innenaufnahmeteils (**26**) nach dem Kuppeln umfasst, so dass das Innenaufnahmeteil im Wesentlichen mit der Längsachse der Leichtereinheit (**16**) ausgerichtet ist, an der es montiert ist.

14. Modultankschiff nach Anspruch 12 oder 13, bei dem die Einrichtung für das Montieren des Innenaufnahmeteils umfasst:
a. ein Innenaufnahmeteilgehäuse (**42**), in dem das Innenaufnahmeteil für eine Drehbewegung in einer definierten Ebene montiert ist; und
b. ein Wagengehäuse (**44**), in dem das Innenaufnahmeteilgehäuse für eine Drehbewegung in einer definierten Ebene senkrecht zur definierten Ebene der Bewegung des Innenaufnahmeteils montiert ist.

15. Modultankschiff nach einem der Ansprüche 5 bis 14, das außerdem ein zurückziehbares Seil (**82**) umfasst, das aus dem Innenaufnahmeteil des Innenkupplungsmechanismus herausziehbar ist und an einem Ende der Außenkupplungswelle des dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus befestigt werden kann, um so die Außenkupplungswelle in das Innenaufnahmeteil während des Kupplungsvorganges zu führen.

16. Modultankschiff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das außerdem ein Verkleidungsblech (**114**) umfasst, das sich zwischen benachbarten Leichtereinheiten, der vorderen Zugeinheit und einer benachbarten Leichtereinheit und der hinteren angetriebenen Begleiteinheit und einer benachbarten Leichtereinheit erstreckt, um so eine Lücke dazwischen zu schließen und die hydraulische Kontinuität zwischen benachbarten Einheiten aufrechtzuerhalten.

17. Modultankschiff nach Anspruch 1, das außerdem ein Paar Fender (**96**) umfasst, die an den seitlichen Außenrändern an einem Ende einer jeden Leichtereinheit vorhanden sind, die sich in Richtung zu einer benachbarten Einheit für das Ausüben eines vorgegebenen Neigungsdruckes auf die benachbarte Einheit erstrecken.

18. Modultankschiff nach Anspruch 17, bei dem die Fender (**96**) in einem Umfang zurückziehbar sind, der ausreicht, um eine Störung während des Kuppelns von benachbarten Leichtereinheiten zu verhindern.

19. Modultankschiff nach einem der Ansprüche 9 und 15 bis 18, bei dem der Innenkupplungsmechanismus außerdem umfasst:
a) ein Innenaufnahmeteilgehäuse (**42**), in dem das Innenaufnahmeteil (**26**) für eine Drehbewegung in einer definierten Ebene montiert ist;
b) ein Wagengehäuse (**44**), in dem das Innenaufnahmeteilgehäuse (**42**) für eine Drehbewegung in einer definierten Ebene senkrecht zur definierten Ebene der Bewegung des Innenaufnahmeteils montiert ist;
c) eine vertikale Führung (**50**) für das Innenaufnahmeteil, die am inneren Eingriffsende einer Leichter-, Zug-, Begleiteinheit montiert ist;
d) eine Führungseinrichtung (**74**), die mit der vertikalen Führung für das Innenaufnahmeteil und dem Wagengehäuse für das vertikale Führen des Wagengehäuses längs der vertikalen Führung für das Innenaufnahmeteil verbunden ist;
e) eine Einrichtung (**92**) für das vertikale Bewegen und Positionieren des Wagengehäuses längs der vertikalen Führung für das Innenaufnahmeteil, um so das Innenaufnahmeteil während des Kupplungsvorganges in horizontaler Ausrichtung mit dem dazugehörenden Außenkupplungsmechanismus vertikal zu positionieren, der am äußeren Eingriffsende einer Leichter-, Zug-, Begleiteinheit montiert ist; und
f) eine Einrichtung (**80**) für das Arretieren der Position des Innenaufnahmeteils nach dem Kuppeln, so dass das Innenaufnahmeteil im Wesentlichen mit der Längsachse der Leichtereinheit ausgerichtet ist, an der es montiert ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

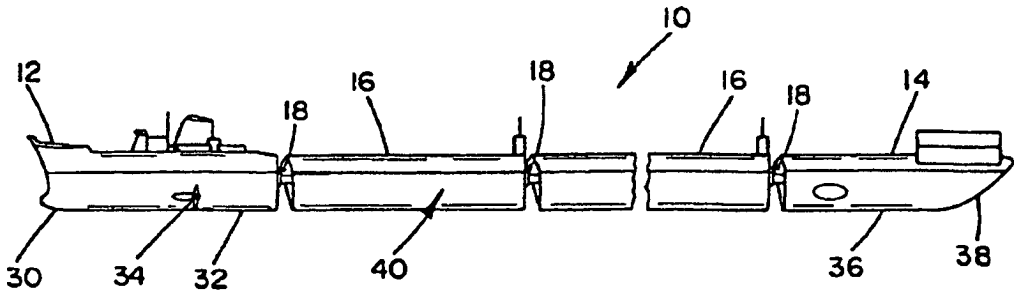


FIG. 1

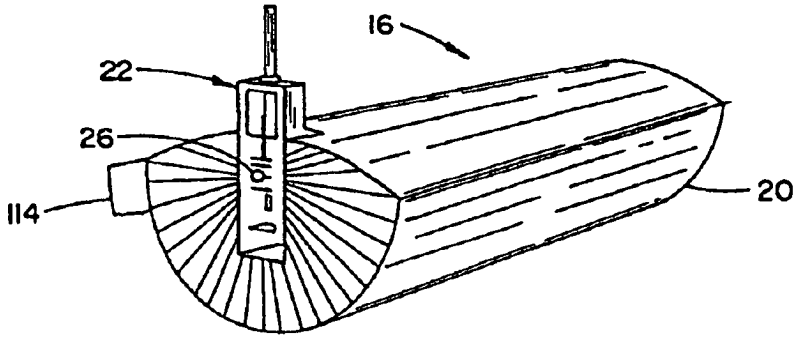


FIG.2

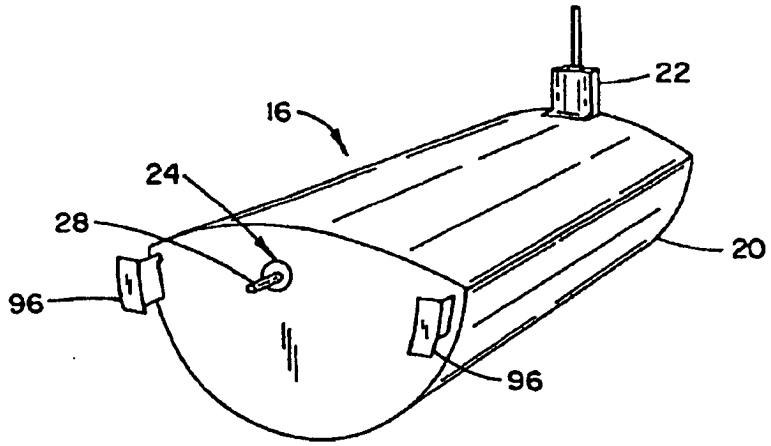


FIG.3

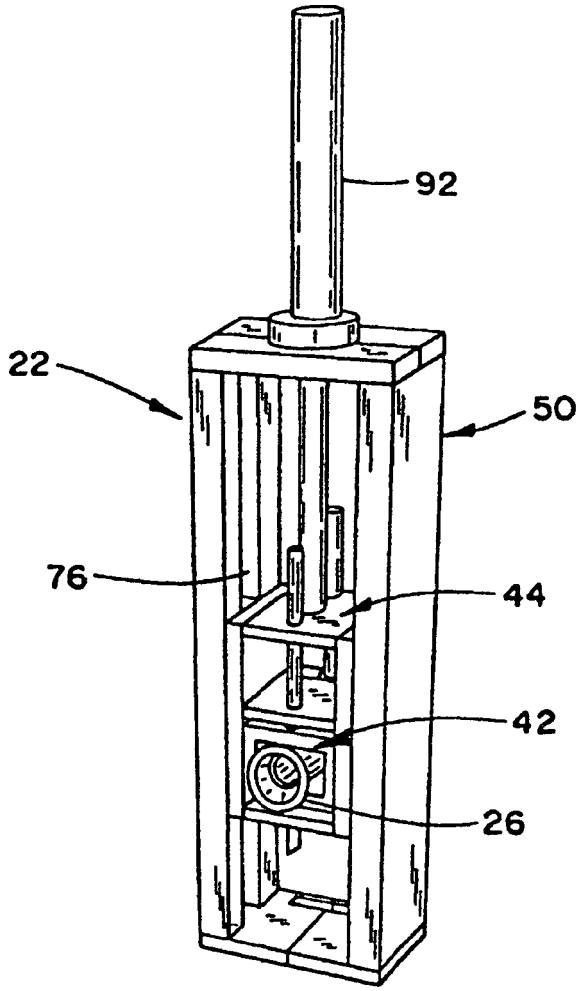


FIG.4

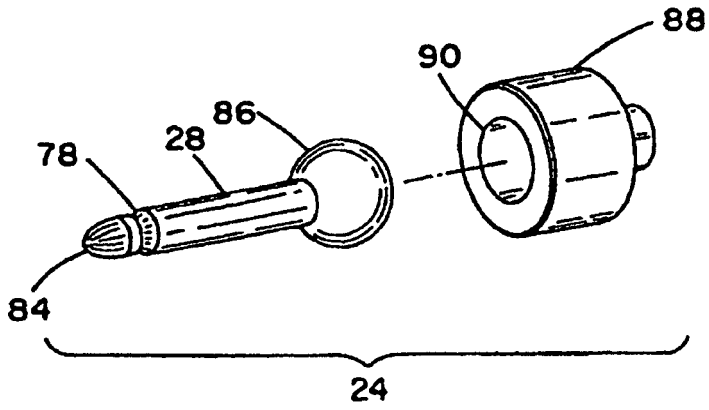


FIG.6

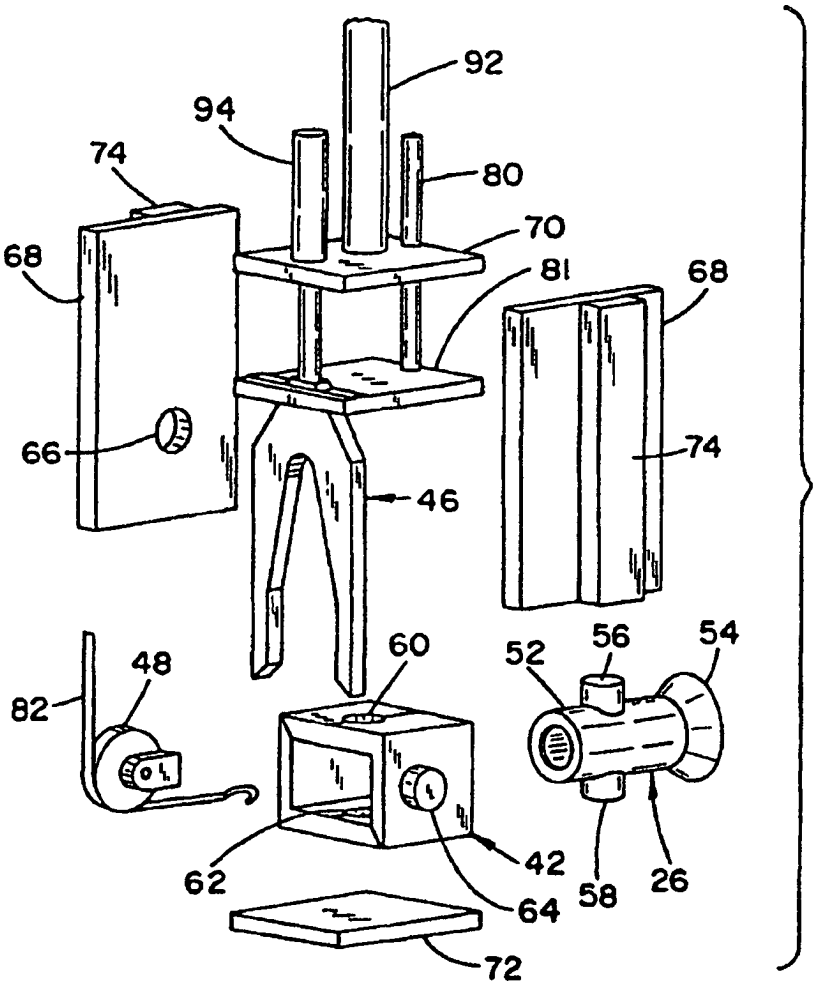


FIG.5

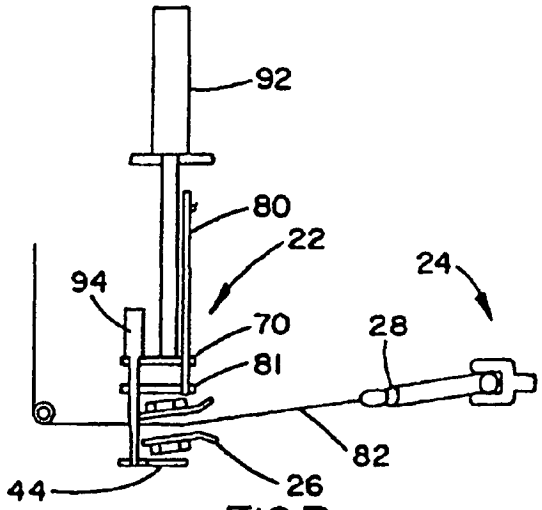


FIG.7

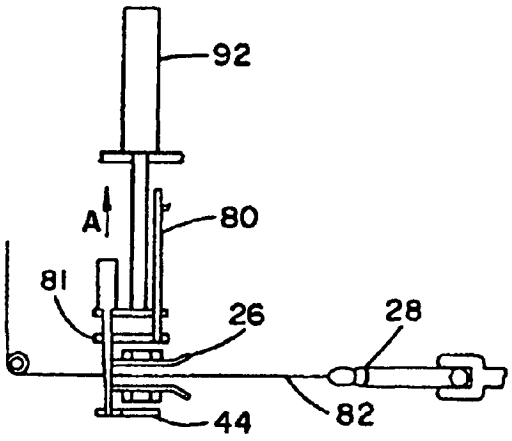


FIG.8

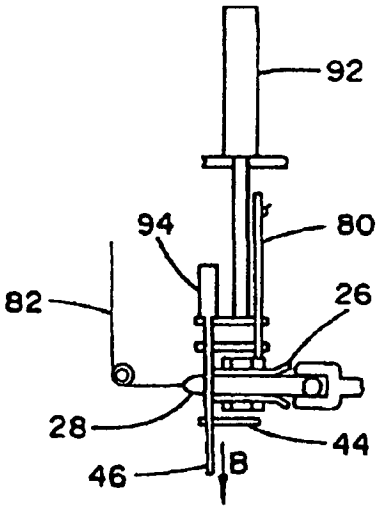


FIG.9

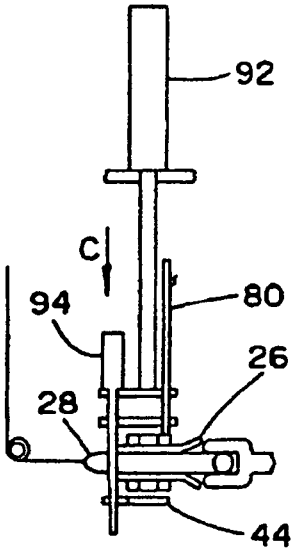


FIG.10

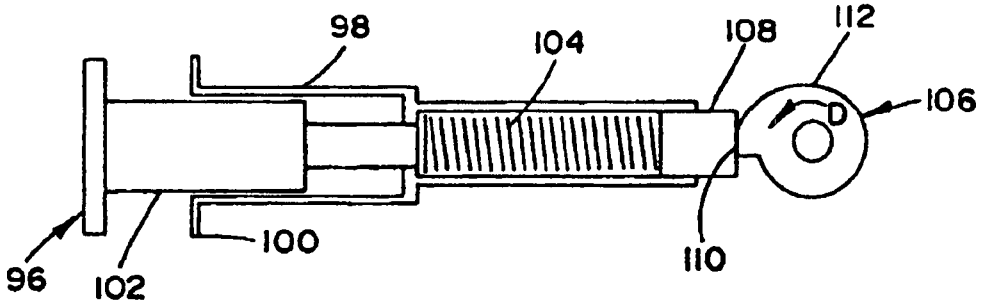


FIG.11