

EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2009

PRÜFUNGSAUFGABE A ELEKTROTECHNIK / MECHANIK

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- | | | |
|---|---------------------------|--------------------|
| * | Brief des Mandanten | 2009/A(E/M)/d/1-8 |
| * | Zeichnungen des Mandanten | 2009/A(E/M)/d/9-14 |

Brief des Mandanten

Sehr geehrter Herr Nedland,

[001] mein Name ist Pierre Aronnax. Ich bin Professor für Meeresbiologie und begeisterter Hobbytaucher. Ich habe ein Ventil für einen Schnorchel erfunden.

[002] Nur allzu oft verführt ein atemberaubend schönes Korallenriff den Schnorchler dazu, tiefer unter Wasser zu tauchen. Wenn das freie Ende eines herkömmlichen Schnorchels untertaucht, d.h. vollständig unter der Wasseroberfläche versinkt, füllt sich dessen Atemrohr mit Wasser. Beim Auftauchen über die Wasseroberfläche muss der Schnorchler dann das Atemrohr von Wasser freiblasen, bevor er wieder Luft durch den Schnorchel holen kann. Verschiedene Schnorchelventile sind auf dem Markt, die das Eindringen von Wasser in das Atemrohr verhindern. Diese Schnorchelventile verschließen automatisch das freie Ende des Schnorchels, wenn der Schnorchel untertaucht.

[003] Das bekannteste dieser Schnorchelventile wird von Nemo Tubes Ltd. unter dem Namen "Nautilus" vertrieben. Fig. 1 zeigt einen Schnorchel, der mit einem Nautilus-Ventil ausgestattet ist. Fig. 2A-2C zeigen ein Nautilus-Ventil im Einsatz.

[004] Der Schnorchel 1 hat ein J-förmiges Atemrohr 2 mit einem Mundstück 3 an einem Ende. Am anderen Ende des Atemrohrs 2 ist ein Rohrabschnitt 5 eines pilzförmigen Schnorchelventils 4 abnehmbar befestigt. Wahlweise kann der Rohrabschnitt 5 einteilig mit dem Atemrohr 2 ausgebildet sein.

[005] Der Rohrabschnitt 5 mündet in ein halbkugelförmiges Endstück 6. Wie in Fig. 1 und 2A zu sehen ist, sind mehrere Durchlässe 8 in der ebenen Oberfläche 7 des Endstücks 6 vorgesehen. Durch diese Durchlässe 8 kann Atemluft über das Endstück 6, den Rohrabschnitt 5 und das Atemrohr 2 zum Mundstück 3 strömen.

[006] Ein Schwimmer 9 umfasst einen ringförmigen Hohlkörper 10 aus Kunststoff, der den Rohrabschnitt 5 umgibt, so dass sich der Schwimmer entlang des Rohrabschnitts auf und ab bewegen kann. Fig. 2A zeigt einen Anschlag 11, der auf dem Rohrabschnitt 5 des Schnorchelventils 4 angebracht ist, um die Bewegung des Schwimmers 9 in zum Endstück 6 entgegengesetzter Richtung zu begrenzen. Eine Dichtung 12 ist im oberen Bereich des ringförmigen Hohlkörpers 10 angeordnet, der dem Endstück 6 zugewandt ist.

[007] Während des Schnorchelns an der Wasseroberfläche ragt das Schnorchelventil 4 aus dem Wasser heraus, wie in Fig. 2A gezeigt. Die Schwerkraft G , die auf den Schwimmer 9 wirkt, hält ihn in einer Ruhestellung, in der der Schwimmer auf dem Anschlag 11 ruht. Der Freiraum zwischen dem Endstück 6 und dem Schwimmer 9 stellt sicher, dass Atemluft durch die Durchlässe 8 in den Rohrabschnitt 5 strömen kann, wie durch den gestrichelten Pfeil in Fig. 2A angedeutet.

[008] Manchmal taucht das Schnorchelventil unter, wie in Fig. 2B gezeigt. Nach dem archimedischen Prinzip erfährt ein im Wasser untergetauchter Körper eine Hebekraft, genannt Auftriebskraft. Die Auftriebskraft entspricht dem Gewicht des von dem untergetauchten Körper verdrängten Wassers. Da die auf den hohlen Schwimmer 9 des Nautilus-Ventils wirkende Schwerkraft G viel kleiner als die auf den Schwimmer unter Wasser wirkende Auftriebskraft B ist, drückt die aus B und G resultierende Kraft R den Schwimmer unverzüglich nach oben, bis er mit der ebenen Oberfläche 7 des Endstücks 6 in Kontakt kommt. In dieser Stellung, die in Fig. 2B gezeigt ist, wird die Dichtung 12 gegen die ebene Oberfläche 7 gepresst, so dass die Durchlässe 8 verschlossen sind. Kein Wasser kann in den Rohrabschnitt 5 eindringen.

[009] Allgemein ausgedrückt umfasst das Schnorchelventil 4 einen Ventilkörper in Gestalt des Schwimmers 9 und Ventilöffnungen in Gestalt der Durchlässe 8. Der Ventilkörper ist zwischen einer Offenstellung, in der die Ventilöffnungen offen sind, und einer Schließstellung beweglich, in der die Ventilöffnungen durch den Ventilkörper verschlossen sind.

[010] Während meiner jahrelangen Erfahrung als Unterwasserforscher habe ich bemerkt, dass das Nautilus-Ventil unter Wasser nur solange richtig funktioniert, wie es in der in Fig. 2B gezeigten aufrechten Lage bleibt. Dies verlangt vom Schnorchler, den Kopf nicht zu sehr zu drehen. Wenn der Schnorchler das Schnorchelventil unter Wasser nicht in der aufrechten Lage hält, kann sich das Schnorchelventil öffnen und Wasser eindringen.

[011] Eine derartige Situation ist in Fig. 2C gezeigt. Weil die auf den Schwimmer 9 wirkende Auftriebskraft B viel grösser als die Schwerkraft G ist, entfernt sich der Schwimmer unter Einwirkung der aus B und G resultierenden Kraft R von der ebenen Oberfläche 7 des Endstücks 6. Sobald die Dichtung 12 den Kontakt mit der ebenen Oberfläche 7 verliert, kann Wasser durch die Durchlässe 8 in das Endstück 6 strömen.

[012] Deshalb habe ich vor zwei Jahren ein Schnorchelventil der in Fig. 3A-3D gezeigten Art entwickelt, das in jeder untergetauchten Lage geschlossen bleibt. Schnorchelventile dieser Art wurden unter dem Namen "MagDiver" verkauft.

[013] Um mein MagDiver-Ventil herzustellen, habe ich ein Nautilus-Ventil umgebaut, indem ich Permanentmagnete 13 in dem Endstück 6 nahe der Durchlässe 8 anordnete. Ein ringförmiges Blech 14 aus ferromagnetischem Metall wurde in den Schwimmer 9 rund um die Dichtung 12 eingesetzt.

[014] Je näher der Schwimmer 9 der ebenen Oberfläche 7 ist, desto stärker ist die auf den Schwimmer wirkende Magnetkraft F. Während des Schnorchelns an der Wasseroberfläche ist aufgrund des Abstands zwischen dem Schwimmer 9 und der ebenen Oberfläche 7 die Magnetkraft F kleiner als die auf den Schwimmer wirkende Schwerkraft G, so dass das Schnorchelventil offen bleibt, wie in Fig. 3A gezeigt.

[015] Fig. 3B zeigt den Zustand, in dem der Schnorchel untergetaucht und das Schnorchelventil geschlossen ist. Wenn sich der Schwimmer 9 in der Schließstellung befindet, übersteigt die durch die Magnete 13 aufgebrachte Haltekraft F die resultierende Kraft R aus Schwerkraft G und Auftriebskraft B, die auf den Schwimmer wirken. Deshalb wird der Schwimmer 9 in der Schließstellung gehalten, selbst dann, wenn das Schnorchelventil auf dem Kopf steht, wie in Fig. 3C gezeigt.

[016] Kurz danach erkannte ich jedoch, dass etwas geändert werden musste, um den Hauptnachteil meines MagDiver-Ventils zu überwinden: Da die von den Magneten in der Schließstellung des Schwimmers 9 aufgebrachte Haltekraft F größer ist als die auf den Schwimmer wirkende Schwerkraft G , bleibt der Schwimmer beim Auftauchen über die Wasseroberfläche in der Schließstellung, wie in Fig. 3D zu sehen ist. Um das Schnorchelventil wieder zu öffnen, muss der Schnorchler den Schwimmer 9 mit der Hand vom Endstück 6 wegziehen.

[017] Um diese Unannehmlichkeit zu vermeiden, ging mein treuer Assistent Conseil in einem ersten Schritt das Problem empirisch über Experimente mit verschiedenen Sätzen von Permanentmagneten an. Leider musste er bald feststellen, dass die Feineinstellung der durch die Magnete aufgebrachten Haltekraft F allein kein bisschen weiterhalf. Entweder waren die Magnete zu stark, und das Schnorchelventil öffnete sich beim Auftauchen über die Wasseroberfläche nicht – wie es bei dem MagDiver-Ventil der Fall ist – oder sie waren zu schwach, und das Schnorchelventil öffnete sich unter Wasser, ähnlich wie das Nautilus-Ventil. Wie er auch die Stärke der Magnete vergrößerte und verkleinerte, er schaffte es nie, ein Schnorchelventil herzustellen, das beide Bedingungen erfüllt, nämlich das in jeder Lage unter Wasser geschlossen bleibt und beim Auftauchen über die Wasseroberfläche automatisch öffnet. Trotzdem veröffentlichte Conseil vor einem Jahr alle Einzelheiten dieser Schnorchelventile und seiner Experimente in dem bekannten Tauchermagazin "Scubaduba".

[018] Später, als ich selbst das Problem in allen Einzelheiten analysierte, hatte ich den Geistesblitz, dass zusätzlich zu der von den Magneten aufgebrachten Haltekraft F auch die Schwerkraft G und die Auftriebskraft B , die auf den Ventilkörper wirken, in solcher Weise geändert werden müssten, dass das Schnorchelventil wie gewünscht funktioniert. Um das zu tun, können die Masse und das Volumen des Ventilkörpers angepasst werden, z.B. durch Veränderung seines Aufbaus, Materials oder seiner Abmessungen.

[019] Als ein erstes Beispiel meiner Erfindung habe ich ein Schnorchelventil entwickelt, wie es in Fig. 4A-4D gezeigt ist. Dieses Schnorchelventil 4 unterscheidet sich im Aufbau von dem MagDiver-Ventil aus Fig. 3A-3D dadurch, dass der ringförmige Hohlkörper 10 des Ventilkörpers 9 mit Gummi gefüllt ist. Wahlweise kann die Masse des Ventilkörpers angepasst werden, indem der ringförmige Hohlkörper mit einem anderen Material als Gummi oder einer geeigneten Flüssigkeit, wie Wasser, gefüllt wird. Der Ventilkörper kann stattdessen auch ein massiver Körper aus einem einzigen Material sein. Der Ventilkörper kann sogar ein Hohlkörper aus einem schweren Material, wie Edelstahl, sein.

[020] Sobald der Schnorchler tiefer taucht und das Schnorchelventil 4 untertaucht, wie in Fig. 4B gezeigt, gleicht die auf den Ventilkörper 9 wirkende Schwerkraft G beinahe die auf den Ventilkörper wirkende Auftriebskraft B aus, so dass nur eine schwache Kraft R aus B und G resultiert. Wie bei dem MagDiver-Ventil wird, sobald das Schnorchelventil geschlossen ist, der Ventilkörper 9 von der durch die Magnete 13 aufgebrachten Haltekraft F immer in der Schließstellung gehalten. Die Magnete 13 wirken deshalb als Haltemittel. Das trifft selbst dann zu, wenn das Schnorchelventil auf dem Kopf steht, wie in Fig. 4C gezeigt.

[021] Aus dem Kräfte diagramm der Fig. 4C folgt, dass das Schnorchelventil 4 geschlossen bleibt, wenn die durch die Magnete 13 aufgebrachte Haltekraft F die aus B und G resultierende Kraft R übersteigt, wobei B und G von dem Volumen bzw. der Masse des Ventilkörpers 9 abhängen. Das trifft auch dann zu, wenn der Ventilkörper derart aufgebaut ist, dass die auf den Ventilkörper wirkende Schwerkraft G sich wesentlich von der Auftriebskraft B unterscheidet.

[022] Im Gegensatz zum MagDiver-Ventil übersteigt die Schwerkraft G jedoch in dem Moment, in dem das Schnorchelventil, wie in Fig. 4D gezeigt, über die Wasseroberfläche auftaucht, die auf den Ventilkörper 9 in der Schließstellung wirkende Haltekraft F , so dass sich der Ventilkörper in die Offenstellung begibt, wie durch gestrichelte Linien angedeutet.

[023] Ich habe bemerkt, dass das Schnorchelventil sich manchmal beim Auftauchen über die Wasseroberfläche nicht öffnet, wenn es sich nicht in der aufrechten Lage der Fig. 4D befindet. Das Schnorchelventil öffnet sich jedoch immer in wenigstens einer Lage, nämlich der aufrechten Lage.

[024] Im Folgenden möchte ich weitere Beispiele meiner Erfindung beschreiben, die ebenfalls gemäß der voran stehend erläuterten Grundprinzipien funktionieren.

[025] Eines dieser Beispiele ist in Fig. 5 gezeigt. Dieses Schnorchelventil 4 unterscheidet sich von dem in Fig. 4A-4D gezeigten dadurch, dass die Haltemittel Federn anstelle von Magneten sind.

[026] Federn 15 erstrecken sich durch einige der Durchlässe 8 und sind jeweils mit einem Ende an der halbkugelförmigen Innenfläche 16 des Endstücks 6 und mit dem anderen Ende am Ventilkörper 9 befestigt. Die Federn 15 sind Zugfedern. Das heisst, dass die Federn 15 immer "versuchen", den Ventilkörper 9 zur ebenen Oberfläche 7 des Endstücks 6 zu ziehen, um die Ventilöffnungen 8 zu verschliessen. Da die Federn 15 die Abwärtsbewegung des Ventilkörpers 9 begrenzen, wenn sich das Schnorchelventil außerhalb des Wassers befindet, ist bei diesem Beispiel kein Anschlag erforderlich.

[027] Wie in Fig. 4B und 4C des ersten Beispiels meiner Erfindung muss, wenn das Schnorchelventil 4 untergetaucht ist, die durch die Federn 15 aufgebrachte Haltekraft die aus Auftriebskraft und Schwerkraft resultierende Kraft übersteigen, um sicherzustellen, dass das Schnorchelventil in jeder Lage geschlossen bleibt. Wenn das Schnorchelventil über die Wasseroberfläche auftaucht, übersteigt die Schwerkraft die auf den Ventilkörper 9 in der Schließstellung wirkende Haltekraft der Federn 15 und streckt die Federn. Als Folge gibt der Ventilkörper 9 automatisch die Ventilöffnungen 8 frei und begibt sich in die in Fig. 5 gezeigte Ruhestellung.

[028] Ein anderes Beispiel meiner Erfindung ist in Fig. 6A-6C gezeigt. Dieses Beispiel stellt eine Weiterentwicklung des Beispiels aus Fig. 5 dar. Im Gegensatz dazu sind ein ringförmiger Körper 110 und ein halbkugelförmiges Endstück 106 einstückig ausgebildet und bilden zusammen einen Ventilkörper 109. Bei dem pilzförmigen Schnorchelventil 104 dieses Beispiels ist somit der gesamte Ventilkörper 109 einschließlich des halbkugelförmigen Endstücks 106 derart um einen Rohrabschnitt 105 angeordnet, dass er sich entlang des Rohrabschnitts auf und ab bewegen kann.

[029] Vier axiale Kanäle 117 sind zwischen dem ringförmigen Körper 110 und dem Rohrabschnitt 105 für den Durchgang von Atemluft vorgesehen. Zwei dieser Kanäle 117 kann man in Fig. 6A sehen. Die anderen Kanäle sind in Fig. 6B gezeigt, die einen Querschnitt des Schnorchelventils entlang der Linie A-A in Fig. 6A darstellt. Die Kanäle 117 sind als axiale Ausnehmungen in der Innenfläche 118 des ringförmigen Körpers 110 ausgebildet, die dem Rohrabschnitt 105 zugewandt ist.

[030] Ein ringförmiger Kragen 111 ragt vom Ende des Rohrabschnitts 105 in das halbkugelförmige Endstück 106 hinein. Ventilöffnung 108 ist der Durchlass zwischen dem Kragen 111 und dem ringförmigen Körper 110 des Ventilkörpers 109. Eine Dichtung 112 ist im oberen Bereich des ringförmigen Körpers 110 angeordnet, der dem Kragen 111 zugewandt ist.

[031] Eine Feder 115 ist mit einem Ende an der halbkugelförmigen Innenfläche 116 des Ventilkörpers 109 und mit dem anderen Ende am Rohrabschnitt 105 befestigt. Im Unterschied zum Beispiel aus Fig. 5 ist die Feder 115 eine Druckfeder. Das heisst, die Feder 115 "versucht" immer, die halbkugelförmige Innenfläche 116 des Ventilkörpers 109 vom Kragen 111 wegzudrücken und den ringförmigen Körper 110 des Ventilkörpers auf den Kragen zuzubewegen, um die Ventilöffnung 108 zu schließen. Die Schließstellung des Ventilkörpers 109 ist in Fig. 6C gezeigt.

[032] Wenn das Schnorchelventil nicht untergetaucht ist, wie in Fig. 6A gezeigt, ist die Feder 115 unter Einwirkung der auf den Ventilkörper 109 wirkenden Schwerkraft zusammengedrückt. Folglich ist der ringförmige Körper 110 vom Kragen 111 beabstandet, und kann Atemluft durch die Kanäle 117 und die Ventilöffnung 108 in den Rohrabschnitt 105 strömen, wie durch den gestrichelten Pfeil angedeutet.

[033] Beim Untertauchen streckt sich die Feder 115 und drückt den ringförmigen Körper 110 des Ventilkörpers 109 gegen den Kragen 111. Die von der Feder 115 aufgebrachte Haltekraft übersteigt die resultierende Kraft aus Schwerkraft und Auftriebskraft, die auf den Ventilkörper 109 wirken, und hält den Ventilkörper in der in Fig. 6C gezeigten Schließstellung.

[034] Beim Auftauchen über die Wasseroberfläche übersteigt die Schwerkraft die auf den Ventilkörper 109 in der Schließstellung wirkende Haltekraft der Feder 115 und zieht den Ventilkörper entlang des Rohrabschnitts 105 nach unten. Als Folge wird die Feder 115 wieder zusammengedrückt, und der Ventilkörper 109 bewegt sich in die in Fig. 6A gezeigte Offenstellung.

[035] Um sicherzustellen, dass sich das Schnorchelventil wie gewünscht öffnet und schließt, müssen die Feder sowie Masse und Volumen des Ventilkörpers derart ausgebildet sein, dass die oben hinsichtlich der Kräfte beschriebenen Bedingungen erfüllt sind.

[036] Ich hoffe, die obigen Informationen erweisen sich als hilfreich beim Abfassen einer Europäischen Patentanmeldung, die alle Beispiele meines Schnorchelventils abdeckt.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Pierre Aronnax

Zeichnungen des Mandanten

Nautilus

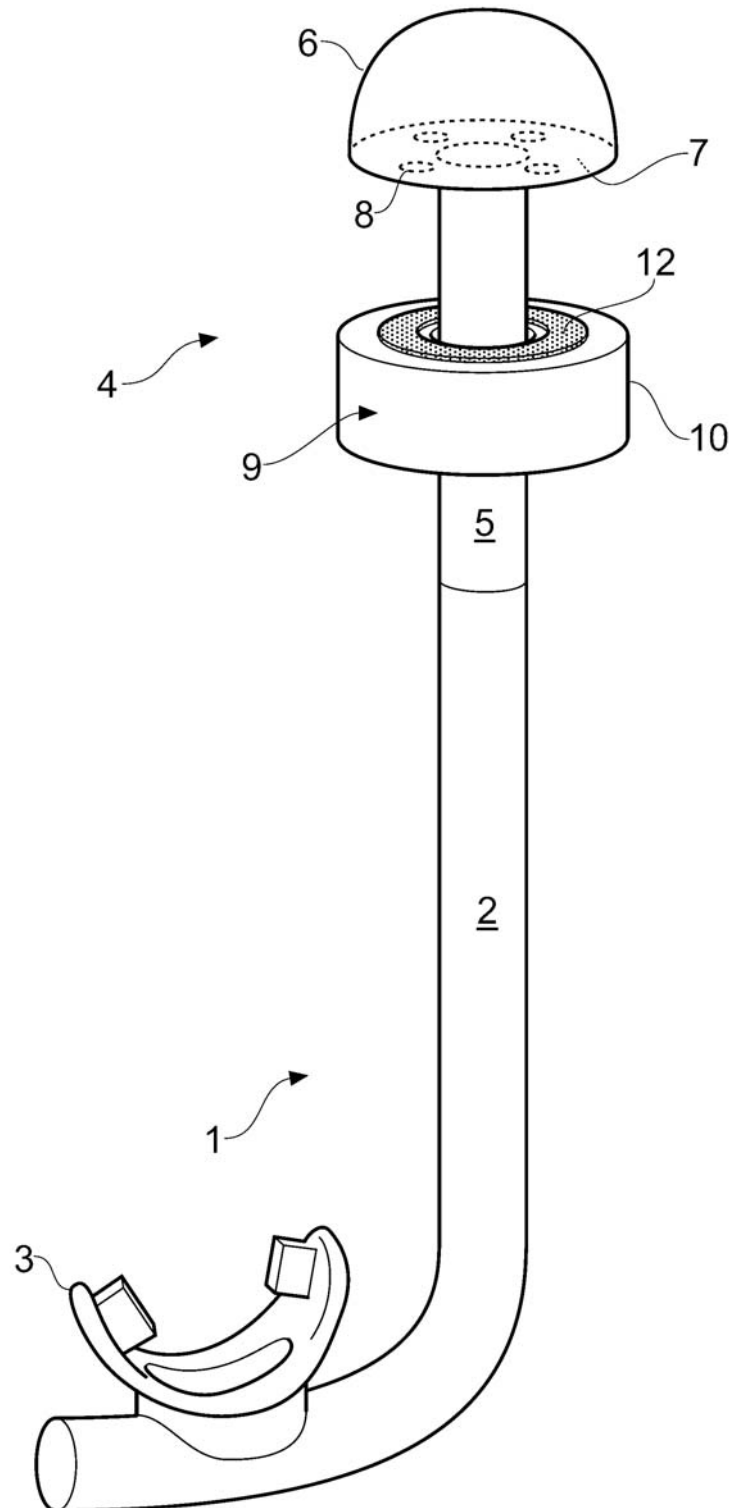


FIG. 1

Nautilus

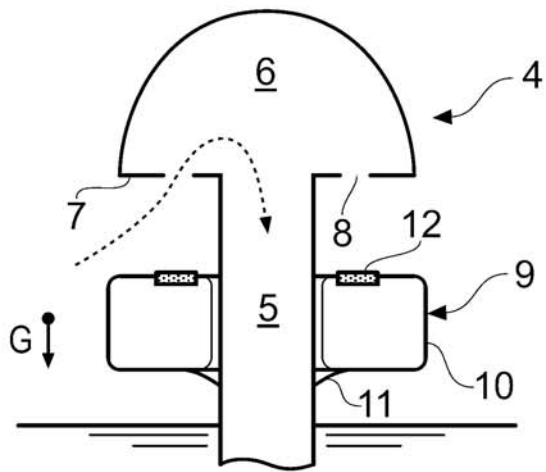


FIG. 2A

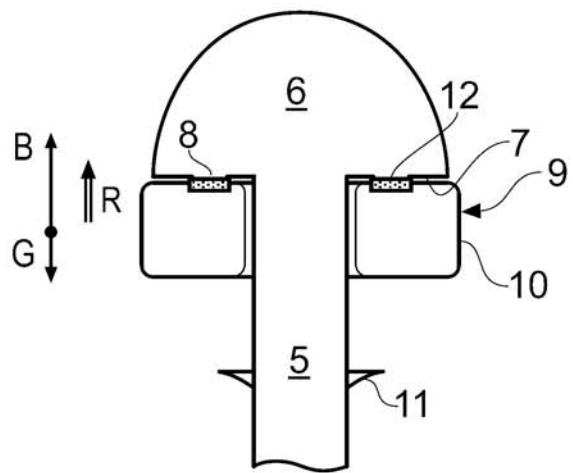


FIG. 2B

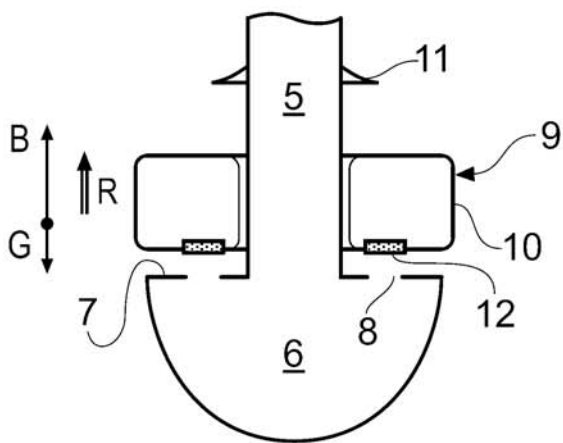


FIG. 2C

MagDiver

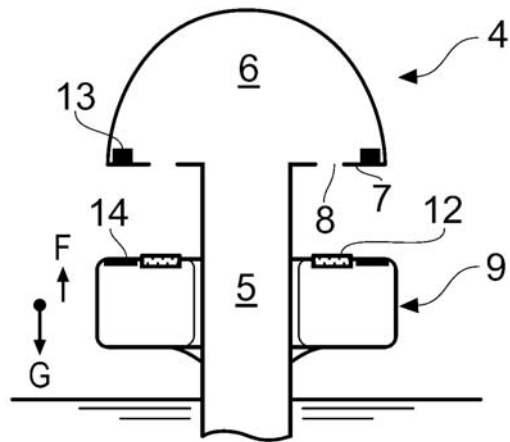


FIG. 3A

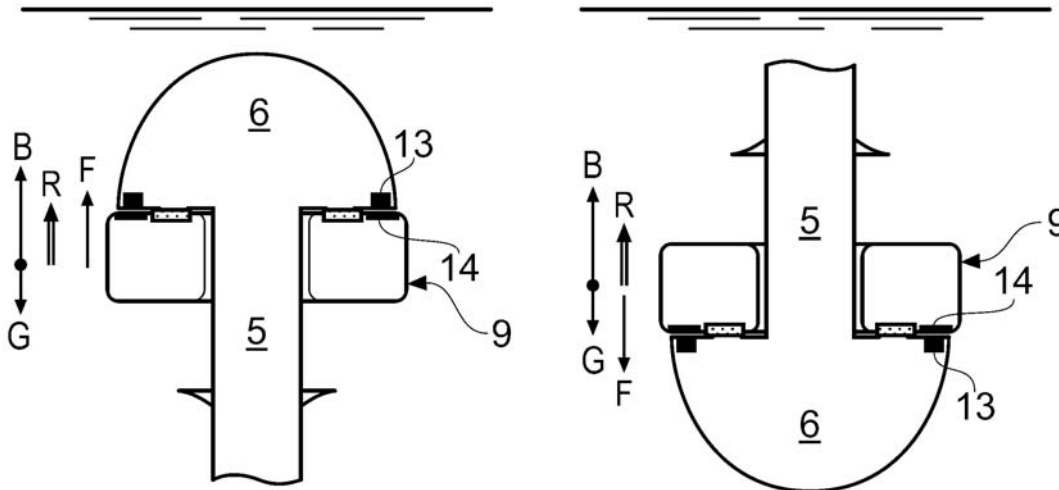


FIG. 3B

FIG. 3C

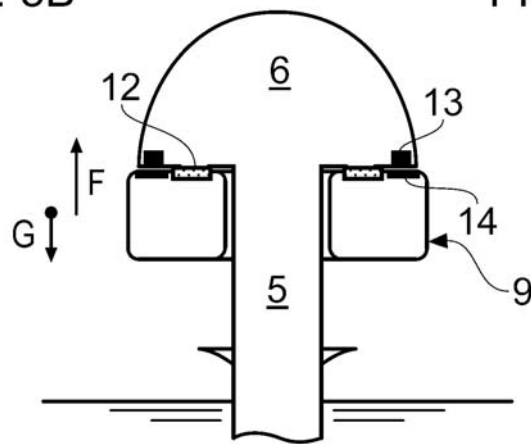


FIG. 3D

Meine Erfindung

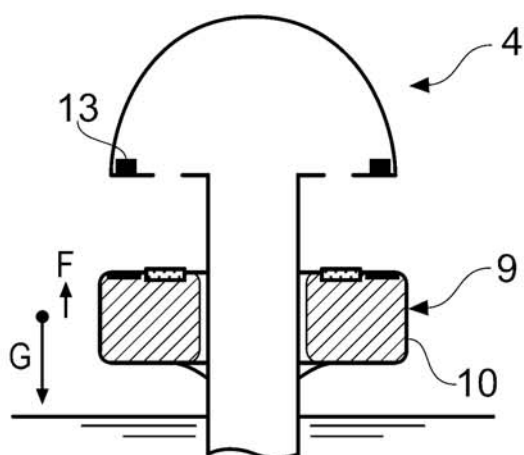


FIG. 4A

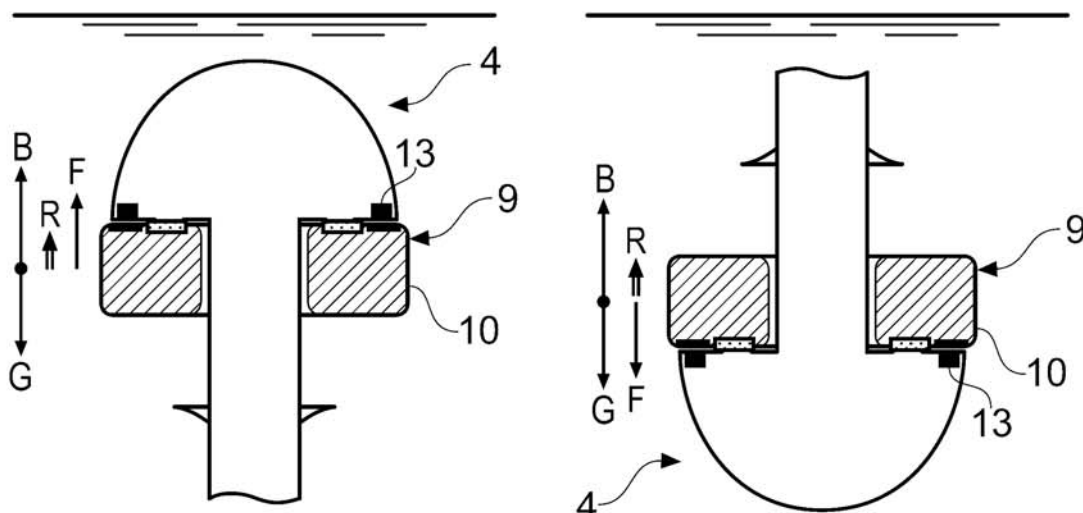


FIG. 4B

FIG. 4C

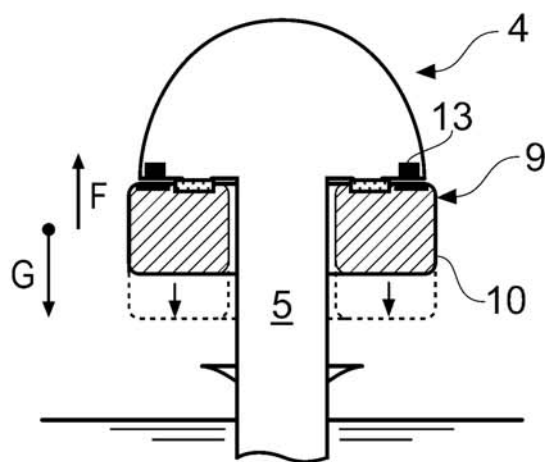


FIG. 4D

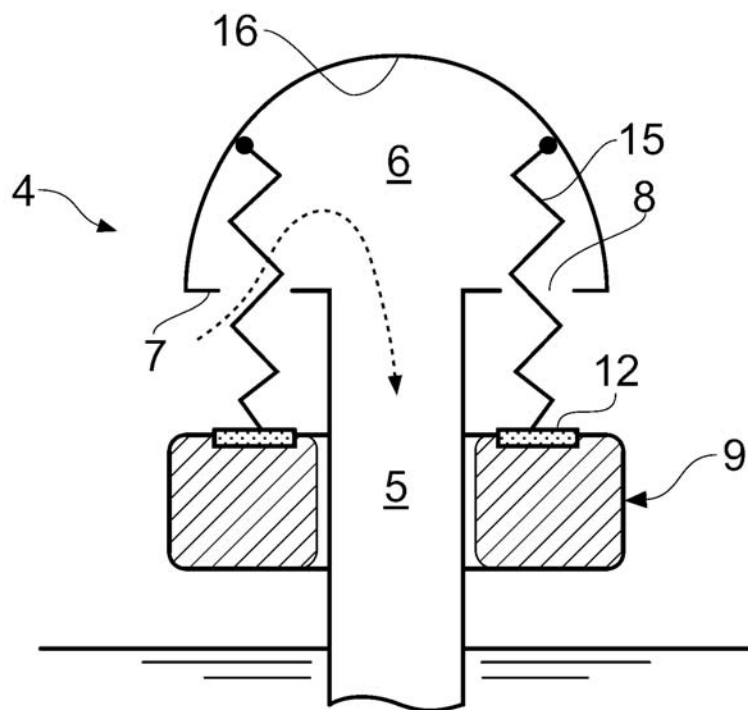


FIG. 5

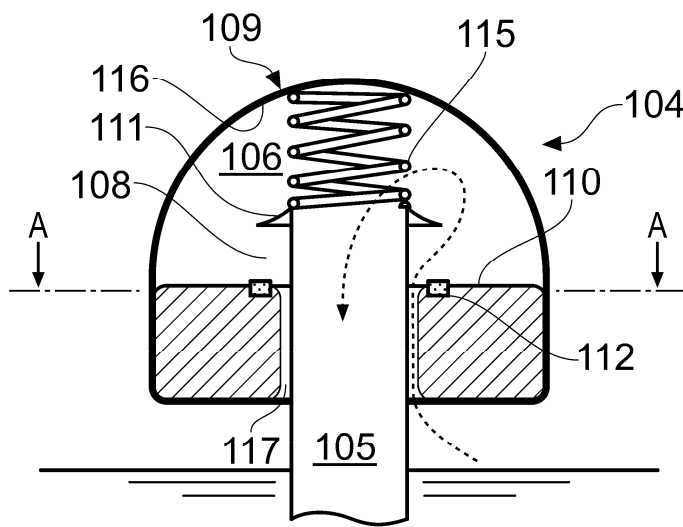


FIG. 6A

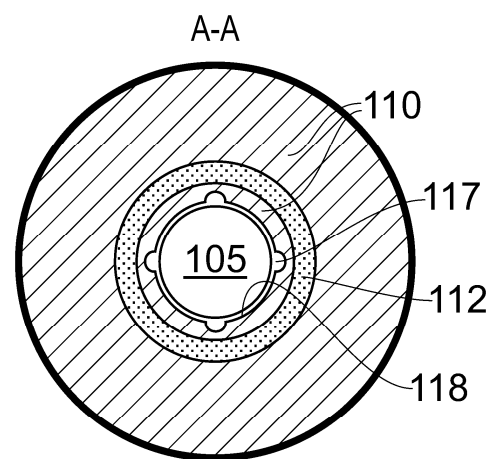


FIG. 6B

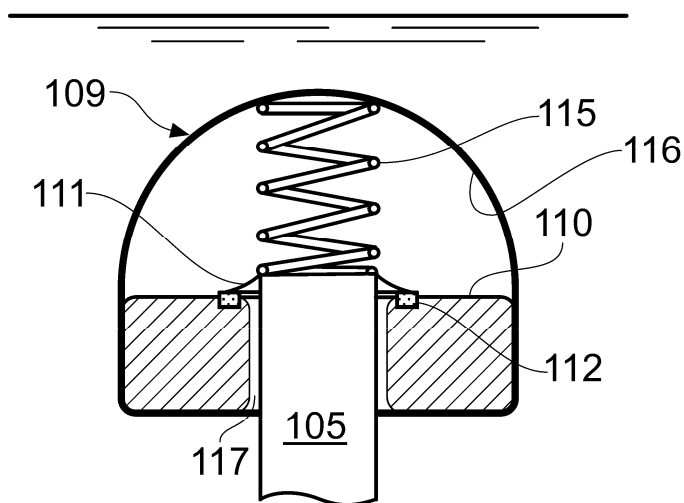


FIG. 6C