



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
22.07.92 Bulletin 92/30

⑤① Int. Cl.⁵ : **B63G 7/06**

②① Numéro de dépôt : **89401033.9**

②② Date de dépôt : **14.04.89**

⑤④ **Système de dragage magnétique.**

③⑩ Priorité : **19.04.88 FR 8805142**

④③ Date de publication de la demande :
25.10.89 Bulletin 89/43

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
22.07.92 Bulletin 92/30

⑥④ Etats contractants désignés :
BE DE GB IT NL

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 130 767
DE-C- 974 576
FR-A- 862 813
FR-A- 1 188 684

⑦③ Titulaire : **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

⑦② Inventeur : **Verveur, Jean**
THOMSON-CSF SCPI - CEDEX 67
F-92045 - Paris la Defense (FR)
Inventeur : **Periou, Jean-Jacques**
THOMSON-CSF SCPI - CEDEX 67
F-92045 - Paris la Defense (FR)
Inventeur : **Guillemin, Germain**
THOMSON-CSF SCPI - CEDEX 67
F-92045 - Paris la Defense (FR)

⑦④ Mandataire : **Desperrier, Jean-Louis et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

EP 0 338 901 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte aux systèmes de dragage magnétique qui permettent de détruire les mines sous-marines dont le déclenchement est activé par les variations du champ magnétique dues au bateau à couler. La plupart des bateaux sont en effet construits en fer et comportent en outre de grosses masses ferro-magnétiques, et même si on a réussi à les démagnétiser ils apportent une perturbation importante au champ magnétique terrestre. Il est alors relativement facile de détecter ces perturbations pour faire exploser une mine.

Pour draguer de telles mines, c'est-à-dire pour les faire exploser sans que cela produise de dégâts, il est connu du brevet français n° 862.813 de remorquer derrière un bateau un flotteur comportant plusieurs électro-aimants répartis en largeur et alimentés par un courant constant ou éventuellement soumis à des variations brutales. Le champ magnétique produit ne représente donc nullement celui d'un bateau réel dont la répartition du champ est connue sous le nom de signature magnétique

En outre la taille du flotteur, qui est rigide, ne permet pas d'avoir un champ qui s'étend sur une largeur sensiblement supérieure à celle du bateau remorqueur, lui-même de petite taille.

Il est également connu de la demande de brevet européen 0 130 767 de remorquer derrière un dragueur de mines, lui-même particulièrement étudié pour apporter un minimum de perturbation magnétique, un ensemble d'aimants accrochés à un filin. On peut faire varier l'aimantation de ces aimants selon une suite d'incrémentes, ce qui permet d'imiter relativement grossièrement la répartition spatiale le long de ce dispositif du champ d'un bâtiment de grande dimension.

Outre le fait que la simulation est loin d'être parfaite, cette méthode nécessite un matériel volumineux et difficilement remorquable, pour couvrir en définitive une surface relativement faible. En effet si la répartition en longueur du champ magnétique doit correspondre à celle d'un bâtiment de type courant, il y a intérêt à ce que la répartition en largeur soit la plus grande possible, puisque la mine ne repère la répartition du champ magnétique que le long du trajet supposé du bâtiment et non pas selon cette largeur, qui est connue sous le nom d'intercept. Cet intercept doit être le plus large possible afin que chaque passage du dragueur détruise les mines dans un chenal lui-même le plus large possible.

Dans l'exemple décrit dans la demande de brevet citée en référence, chaque aimant est contenu dans un bidon d'un diamètre de 0,90m x 5m de long, pesant 3 tonnes, ce qui ne permet toutefois d'obtenir qu'un moment magnétique relativement faible de 90.000 A/m². Par ailleurs les variations de l'aimantation se font par incréments de 10.000 A/m² ce qui ne permet

qu'une approximation assez grossière de la répartition du champ à imiter.

On connaît d'autres méthodes, qui consistent par exemple à remorquer derrière le dragueur un câble électrique parcouru par un courant qui crée un champ magnétique. Ce câble peut être refermé sur lui-même en utilisant un dispositif permettant de former une boucle de largeur suffisante, ou il peut être ouvert, le courant électrique se refermant alors par l'intermédiaire du milieu marin qui est conducteur. Outre que la simulation de la signature magnétique est tout à fait grossière, ces méthodes nécessitent en outre des puissances très importantes, de l'ordre du MW, pour couvrir un intercept qui reste néanmoins relativement faible.

Pour pallier ces inconvénients, et plus particulièrement ceux de l'art connu du brevet français N° 862.813, c'est-à-dire un intercept étroit et une répartition du champ magnétique ne correspondant pas du tout à une signature réelle ou tout au moins réaliste, l'invention propose d'utiliser un ensemble de solénoïdes répartis en largeur sur l'intercept désiré et remorqués en parallèle par le dragueur de mines à bonne distance. Ces solénoïdes sont alimentés en parallèle par un courant électrique variable, de manière à ce que les variations du champ magnétique obtenues par ces variations de courant simulent le passage d'un navire de la taille désirée, alors que la répartition des solénoïdes dans le sens d'avancement du dragueur est pratiquement ponctuelle.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue de dessus d'un dragueur de mines remorquant un système selon l'invention ; et
- la figure 2, un schéma d'un dispositif d'alimentation du système de la figure 1.

On a représenté sur la figure 1 un dragueur de mines 101 qui remorque, à l'aide de câbles 102, un ensemble de trois bidons 103 qui renferment des solénoïdes alimentés par un dispositif électronique 104 situés à bord du dragueur 101. Les courants nécessaires circulent entre cet équipement et les solénoïdes par l'intermédiaire des câbles de remorquage. La distance d_1 entre le dragueur et les bidons est d'environ 400m afin d'éviter toute confusion entre le champ magnétique résiduel du dragueur et celui des solénoïdes et d'empêcher le dragueur d'être atteint par l'explosion des mines lorsqu'elle se déclenchent sous l'action des solénoïdes.

Les bidons 103 sont maintenus écartés les uns des autres par une barre transversale 105 qui les maintient séparés d'une largeur l , correspondant à l'intercept de chacun des bidons. On obtient ainsi un intercept égal à $3l$, qui proportionnellement à la masse du solénoïde et à l'intensité consommée dans

celui-ci est considérablement supérieur à celui qui serait obtenu par un solénoïde unique.

En outre un quatrième bidon 106 est remorqué derrière le bidon central à une distance d_2 d'environ 450m du dragueur. Ce quatrième bidon contient un simulateur de bruit qui permet de leurrer les mines fonctionnant à partir de la réception des bruits acoustiques des bateaux. De plus les mines les plus sophistiquées, qui déterminent la corrélation entre la signature magnétique d'un bâtiment et sa signature acoustique peuvent également être déclenchées par ce système de dragage combiné.

En utilisant un conducteur d'aluminium d'une section de $5 \times 10\text{mm}^2$, on a réalisé un solénoïde comportant 3.960 tours dont le diamètre extérieur est de 0,90m et la longueur totale de 4,38m. La résistance de ce solénoïde est de 5,70 ohms et son inductance de 4,5 H. L'utilisation de l'aluminium a permis d'obtenir pour ce dispositif un poids inférieur à 1.700 kg, ce qui correspond à un gain de masse par rapport au cuivre pour un même moment magnétique dans un rapport de 1,77.

En alimentant ce solénoïde avec un amplificateur de 40 kW débitant 80 A/500V, on obtient un moment magnétique de 167.000 A/m^2 qui permet d'obtenir pour un seul solénoïde un intercept I supérieur à 100m. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, l'intercept total de dragage $3I$ est donc au moins égal à 300m. L'utilisation de N solénoïdes en parallèle permet, au point de vue énergétique, d'obtenir une diminution de puissance dans un rapport de $1/N^2$, c'est-à-dire dans l'exemple décrit dans un rapport 9. De même la taille et la masse des N solénoïdes sont au total bien plus réduites que la taille et la masse d'un solénoïde unique ayant le même intercept. En effet compte tenu d'effets annexes, des calculs et des essais menés en vue d'utiliser un solénoïde unique ont montré qu'il faudrait construire un dispositif volumineux, très pesant et consommant environ 1 Mégawatt d'énergie pour obtenir le même résultat qu'avec les trois solénoïdes décrits ci-dessus.

Un tel dispositif permet en outre de simuler les champs magnétiques alternatifs qui existent sur tous les bâtiments, quelles que soient les précautions prises. En effet par exemple le simple mouvement des hélices dans l'eau de mer, qui est conductrice, induit des champs magnétiques alternatifs ayant des fréquences de l'ordre du Hertz qui, bien que faibles, sont parfaitement détectables comme caractéristiques d'un bâtiment pour commander la mise à feu d'une mine magnétique permettant de détecter de tels champs.

Le dispositif ainsi décrit permet de bobiner à côté du solénoïde principal un solénoïde secondaire destiné à être alimenté en courant alternatif pour simuler ces champs magnétiques alternatifs. Un tel solénoïde peut être réalisé par exemple à partir d'un fil de 2mm^2 de section bobiné selon 158 tours sur un diamètre de

0,90m et sur une longueur de 0,35m. La résistance d'un tel solénoïde est de 3 ohms et son inductance de 0,09 H. En l'alimentant avec un courant alternatif de 10 A on obtient un moment magnétique sensiblement égal à 1.000 A/m^2 , qui est d'une intensité tout à fait suffisante pour permettre de simuler les champs alternatifs d'un bâtiment de taille convenable. Le chiffre de 1.700 kg cité plus haut comprend le poids de ce solénoïde destiné à produire un champ alternatif.

On a représenté sur la figure 2 un exemple de réalisation des circuits de commande de 3 solénoïdes 201 à 203 mis en parallèle comme sur la figure 1.

Un générateur de fonctions 204 délivre une tension qui représente la forme du champ magnétique à obtenir, compte tenu des caractéristiques du bâtiment à simuler et de la vitesse du dragueur de mines 101. Le signal de sortie de ce générateur évolue très lentement en fonction du temps et il est donc appliqué à des amplificateurs 205 à 207 dont les caractéristiques en très basse fréquence sont adaptées à la vitesse de variation de ce signal. Ces amplificateurs sont reliés respectivement aux solénoïdes 201 à 203 et il est connu dans l'art de réaliser de tels amplificateurs permettant de délivrer la puissance nécessaire sur l'impédance de ces solénoïdes avec un signal qui varie très lentement en fonction du temps.

Par ailleurs un générateur de fréquences 208 délivre un ensemble de fréquences qui correspondent aux différents champs alternatifs qui seraient délivrés par le bâtiment dont il faut simuler la présence. Ces fréquences sont appliquées à des amplificateurs basse fréquence 209 à 211 dont les sorties sont reliées aux bobinages adéquats des solénoïdes 201 à 203. Ces amplificateurs sont adaptés en fréquence et en puissance aux caractéristiques des bobinages auxquels ils sont reliés et sont d'une technique plus classique que celle des amplificateurs 205 à 207.

Le système ainsi décrit permet donc un dragage très efficace d'un champ de mines sur une largeur importante avec des moyens remarquablement réduits tant en masse qu'en puissance dissipée.

Revendications

1. Système de dragage magnétique comportant un dragueur (101) remorquant un dispositif de génération de champ magnétique formé d'un ensemble de solénoïdes remorqués en parallèle, caractérisé en ce que lesdits solénoïdes (103) sont répartis en largeur sur une distance d'interception désirée et qu'ils sont alimentés (104) en parallèle par un courant variable qui permet de faire varier dans le temps le champ magnétique émis par les solénoïdes de manière à simuler le passage d'un navire ayant des caractéristiques déterminées.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend 3 solénoïdes (103) séparés les

uns des autres d'une distance égale à 100m, et que ces solénoïdes présentent un moment magnétique égal à 167.000 A/m².

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ces solénoïdes (103) sont formés d'un conducteur enroulé selon une bobine présentant 3.960 tours d'un diamètre égal à 0,9m et d'une longueur égale à 4,38m.

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les solénoïdes sont réalisés avec un conducteur en aluminium.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le conducteur présente une section égale à 5 x 10mm².

6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque solénoïde comprend en outre un solénoïde secondaire destiné à être alimenté par un courant alternatif permettant de simuler le champ alternatif du navire de caractéristiques déterminés.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que ce solénoïde secondaire est formé d'un conducteur enroulé selon 158 tours sur un diamètre égal à 0,9m et une longueur égale à 0,35m.

8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chaque solénoïde principal est alimenté par un courant pouvant atteindre 80 A sous une tension de 500 V.

Patentansprüche

1. Magnetisches Räumssystem, mit einem Räumfahrzeug (101), das eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung schleppt, die aus einer Gruppe von parallel geschleppten Solenoiden gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Solenoide (103) in Breitenrichtung über eine gewünschte Abfangstrecke verteilt sind und parallel mit einem variablen Strom versorgt (104) werden, der die zeitliche Veränderung des von den Solenoiden ausgesandten Magnetfeldes erlaubt, derart, daß die Vorbeifahrt eines Schiffes mit bestimmten Eigenschaften simuliert wird.

2. System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es drei Solenoide (103) aufweist, die voneinander durch einen Abstand von 100 m getrennt sind, und daß diese Solenoide ein magnetisches Moment von 167.000 A/m² besitzen.

3. System gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Solenoide (103) von einem Leiter gebildet sind, der zu einer Spule aufgewickelt ist, die 3.960 Windungen, einen Durchmesser von 0,9 m und eine Länge von 4,38 m aufweist.

4. System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Solenoide aus einem Aluminiumleiter gebildet sind.

5. System gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiter einen Querschnitt von 5 x 10

mm² aufweist.

6. System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Solenoid außerdem ein Sekundärsolenoid aufweist, das dazu vorgesehen ist, mit einem Wechselstrom versorgt zu werden, der die Simulation des Wechselfeldes des Schiffes mit bestimmten Eigenschaften erlaubt.

7. System gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärsolenoid aus einem Leiter gebildet wird, der zu 158 Windungen mit einem Durchmesser von 0,9 m und einer Länge von 0,35 m gewickelt ist.

8. System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Hauptsolenoid mit einem Strom versorgt wird, der 80 A bei einer Spannung von 500 V erreichen kann.

Claims

1. A magnetic mine sweeping system comprising a mine sweeper (101) towing a device for generating a magnetic field constituted by an arrangement of solenoids towed in parallel, characterized in that the said solenoids (103) are spread out in the width direction over a desired interception distance and are supplied (104) in parallel with an adjustable current which renders it possible to vary in time the magnetic field emitted by the solenoids in such a manner as to simulate the passage of a vessel having predetermined characteristics.

2. The system as claimed in claim 1, characterized in that it comprises 3 solenoids (103) separated from each other by a distance equal to 100 m and in that the solenoids present a magnetic moment equal to 167,000 A/m².

3. The system as claimed in claim 2, characterized in that the solenoids (103) are constituted by a conductor wound in the form of a coil having 3,960 turns with a diameter equal to 0.9 m and a length equal to 4.38 m.

4. The system as claimed in any one of claims 1 through 3, characterized in that the solenoids are manufactured with a conductor of aluminum.

5. The system as claimed in claim 4, characterized in that the conductor has a cross section equal to 5 x 10 mm².

6. The system as claimed in any one of claims 1 through 5, characterized in that each solenoid furthermore comprises a secondary solenoid adapted to be fed by an alternating current rendering it possible to simulate the alternating field of the vessel of predetermined characteristics.

7. The system as claimed in claim 6, characterized in that the secondary solenoid is constituted by a conductor wound in 158 turns with a diameter equal to 0.9 m and a length equal to 0.35 m.

8. The system as claimed in any one of the pre-

ceding claims 1 through 7, characterized in that each principal solenoid is fed by a current able to attain 80 A at a voltage of 500 V.

5

10

15

20

25

30

35

40

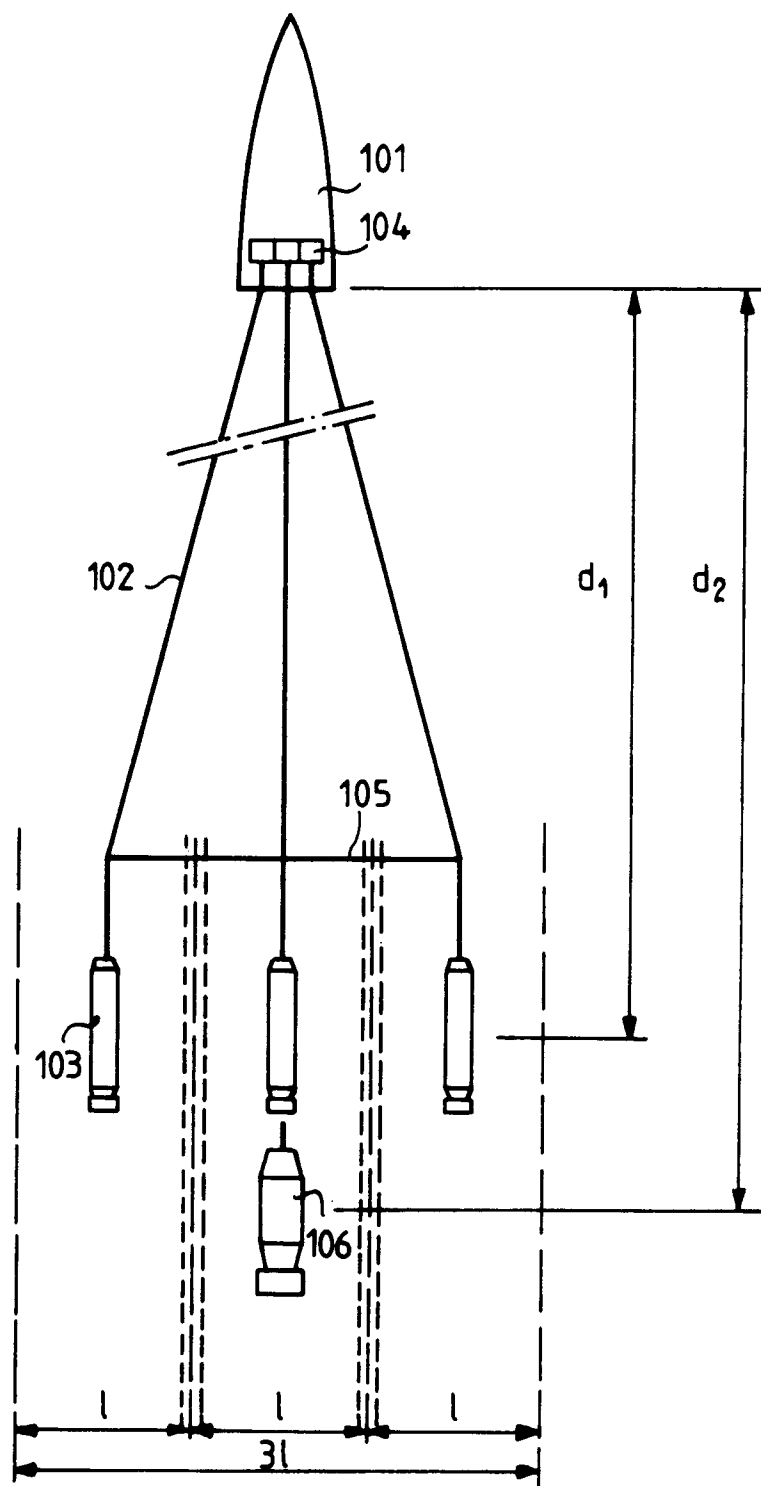
45

50

55

5

FIG_1



FIG_2

