(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 366 522 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **16.12.92 Bulletin 92/51**

(51) Int. Cl.^{5} : **B63G 7/06**

(21) Numéro de dépôt : **89402863.8**

(22) Date de dépôt : **17.10.89**

(54) **Système de dragage magnétique.**

(30) Priorité : **24.10.88 FR 8813873**

(43) Date de publication de la demande : **02.05.90 Bulletin 90/18**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **16.12.92 Bulletin 92/51**

(84) Etats contractants désignés : **BE DE GB IT NL**

(56) Documents cités :
FR-A- 862 405
FR-A- 862 813
FR-A- 1 188 684
US-A- 3 939 753

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

(72) Inventeur : **Guillemin, Germain**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

(74) Mandataire : **Desperrier, Jean-Louis et al**
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329
F-92402 COURBEVOIE CEDEX (FR)

EP 0 366 522 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 des dégâts, il est connu de la demande de brevet européen 0 130 767 de remorquer derrière un dragueur de mines, lui-même particullèrement 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'incréments, ce qui permet d'imiter relativement grossièrement la répartition spatiale le long de ce dispositif du champ d'un bâtiment de grande dimension, cette répartition étant connue sous le nom de signature magnétique.

Outre le fait que la simulation est loin d'être parfaite, cette méthode nécessite un matériel volumineux et difficilement remorquable, pour rouvrir 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/m^2. Par ailleurs les variations de l'aimantation se font par incréments de 10.000 A/m^2 ce qui ne permet qu'une approximation assez grossière de la répartion du champ à imiter.

Pour pallier cet inconvénient, on a proposé dans la demande de brevet européen 0 366 522 d'utiliser un ensemble de solénoïdes répartis en largeur sur l'intercept désiré et remorqués par le dragueur de mines à bonne distance. Ces solénoïdes sont contenus dans des récipients appelés bidons et sont alimentés 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. La distance 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'elles se déclenchent sous l'action des solénoïdes.

Les bidons sont maintenus écartés les uns des autres par une barre transversale qui les maintient séparés d'une largeur 1, correspondant à l'intercept de chacun des bidons. On obtient ainsi un intercept égal à 3 1, 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 utilisant un conducteur d'aluminium d'une section de 5 x 10mm^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 1 supérieur à 100m. Dans l'exemple cite ici

l'intercept total de dragage 31 est donc au moins égal à 300m. L'utilisation de N solénoïde 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 rune 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. Toutefois la signature magnétique d'un bateau ou d'un sous-marin est lentement variable avec le temps et possède des passages à zéro. Les solénoïdes du système décrit ci-dessus sont donc alimentés par des courants alternatifs de fréquence très faible, de l'ordre de 1/10 de Hertz, qu'il ne faut pas confondre avec les courants destinés à simuler les champs alternatifs parasites induits par exemple par les hélices comme décrit aussi plus haut.

Lorsque le courant fourni par le générateur aux solénoïdes passe par zéro, toutes les composantes du champ magnétique s'annulent.

Ceci est un inconvénient important car les mines modernes peuvent être équipées d'un magnétomètre à 3 axes trirectangles cable de mesurer la simultanéïté de l'annulation de la variation suivant les trois composantes. Cette mesure permet de détecter la présence du dragage, et de mettre la mise de feu en veille.

Pour contrer ce moyen de détection, l'invention propose un système selon la revendication 1.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en regard de la figure annexée qui représente schématiquement un bidon selon l'invention relié à des moyens de génération des courants d'alimentation des solénoïdes de ce bidon.

Chaque bidon 103 remorqué par le dragueur est équipé, en plus d'un solénoïde longitudinal 201 connu, d'une bobine plate horizontale 221.

Les deux bobines sont alimentées par le même courant I(t) provenant d'un générateur 204 via 2 amplificateurs 205 et 215.

Un déphaseur 222 de $\frac{\pi}{2}$ est inséré entre le générateur 204 et l'amplificateur 215.

Les deux bobines ainsi alimentées délivrent un champ tournant dans un plan vertical parallèle à l'axe de déplacement du bidon et du bâtiment tracteur.

En tenant compte des surfaces respectives des 2 bobines, le nombre de spires est adapté pour que les composantes du champ soient égales afin d'obtenir un module constant du champ produit, qui est donc circulaire.

A titre d'exemple numérique, on donne:

- Dimensions du solénoïde :
  - diamètre $\simeq$ 1,2m
  - longueur : 3,5 m
- Dimensions de la bobine horizontale :
  - longueur : 3,5 m
  - largeur : 1, 2 m
  - hauteur : 0,15 m

En dehors du fait que les 3 composantes de simulation du champ ne s'annulent plus simultanément, un tel dispositif procure en outre les avantages suivants :

- émission permanente pour une puissance crête optimisée ;
- uniformité de l'influence dans le sens longitudinal ;
- très bonne répartition des composantes verticale et longitudinale.

De ce fait, on simule beaucoup mieux la signature magnétique d'un bâtiment en se rapprochant davantage de la réalité.

Revendications

1. Système de dragage magnétique comportant un dragueur remorquant un dispositif de simulation du champ magnétique d'un navire de caractéristiques déterminées, ce dispositif comportant un ensemble de solénoïdes remorqués en parallèle et alimentés par un courant électrique 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 lesdites caractéristiques déterminées, caractérisé en ce que le dispositif de simulation (103) comprend en outre un ensemble de bobines plates (221) associées respectivement aux solénoïdes (201) et dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du solénoïde associé, et des moyens (204, 205, 215, 221) pour alimenter les bobines plates par les mêmes courants que les solénoïdes avec un déphasage de $\frac{\pi}{2}$ pour obtenir un champ magnétique tournant.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dimensions des bobines plates (221) et les valeurs des courants d'alimentation permettent d'obtenir un champ circulaire.

Patentansprüche

1. Magnetisches Minenräumsystem, das ein Minenräumboot umfaßt, welches eine Simulationsvorrichtung für ein magnetisches Feld eines Wasserfahrzeuges mit bestimmten Eigenschaften schleppt, wobei diese Vorrichtung eine Anzahl

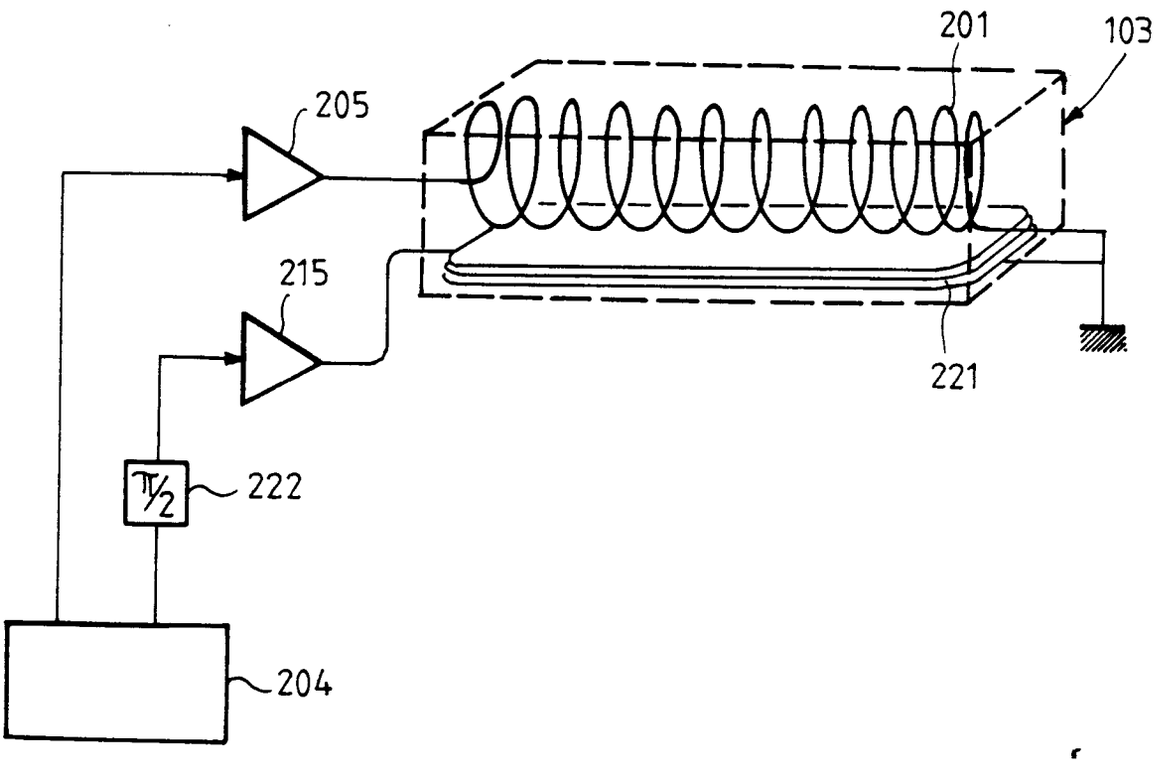
von Solenoiden umfaßt, die parallel nebeneinander geschleppt und mit einem variablen elektrischen Strom versorgt werden, der es ermöglicht, das von den Solenoiden emittierte magnetische Feld über die Zeit so zu variieren, daß die Vorbeifahrt eines die genannten bestimmten Eigenschaften zeigenden Wasserfahrzeuges simuliert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Simulationsvorrichtung (103) darüber hinaus eine Anzahl von Flachspulen (221) enthält, die jeweils den Solenoiden (201) zugeordnet sind und deren Achse senkrecht zur Achse des zugeordneten Solenoids steht, und Einrichtungen (204, 205, 215, 221) zum Versorgen der Flachspulen mit denselben Strömen wie die Solenoide bei einer Phasenverschiebung von $\pi/2$, um ein drehendes magnetisches Feld zu erhalten.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der Flachspulen (221) und die Werte der Versorgungsströme es ermöglichen, ein zirkulares Feld zu erhalten.

Claims

1. Magnetic sweeping system comprising a sweeper towing a device for simulating the magnetic field of a ship of predetermined characteristics, this device comprising an assembly of solenoids towed in parallel and supplied with a variable electrical current which enables the magnetic field emitted by the solenoids to be varied over time so as to simulate the passage of a ship having the said predetermined characteristics, characterised in that the simulation device (103) furthermore comprises an assembly of flat coils (221), which are associated respectively with the solenoids (201) and the axis of which is perpendicular to the axis of the associated solenoid, and means (204, 205, 215, 221) for supplying the flat coils with the same currents as the solenoids with a $\pi/2$ phase shift in order to obtain a rotating magnetic field.

2. System according to Claim 1, characterised in that the dimensions of the flat coils (221) and the values of the supply currents permit a circular field to be obtained.


201
103
205
215
221
π/2
222
204