RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

VI. — Marine et navigation.

3. — Grément, accessoires, appareils sonores et de sauvetage.

N° 502.913

Procédés et appareils pour la production de signaux sous-marins dirigés et pour la localisation à distance d'obstacles sous-marins.

M. Constantin CHILOWSKY résidant en France (Gironde) et M. Paul LANGEVIN résidant en France (Seine).

Demandé le 29 mai 1916, à 15h 50m, à Paris.
Délivré le 4 mars 1920. — Publié le 29 mai 1920.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

On a déjà proposé des procédés acoustiques pour déceler à distance la présence dans l'eau d'obstacles dangereux pour la navigation, tels que mines, sous-marins, torpilles, récifs, icebergs, navires en temps de brume. Leur peu d'efficacité tient à ce que le son émis se propage dans toutes les directions et s'affaiblit rapidement avec la distance, d'autre part la réception de l'écho sonore produit par l'obstacle ne donne que difficilement la position de celui-ci.

Les procédés et les appareils qui font l'objet de la présente invention ne présentent pas ces défauts, et permettent en outre la production de signaux secrets dirigés, pour les applications militaires.

Le procédé consiste dans la production sous l'eau d'oscillations mécaniques ultra-sonores, c'est-à-dire de très haute fréquence par mise en vibration synchrone de tous les points d'une surface d'émission dont les dimensions linéaires sont grandes par rapport à la longueur d'onde dans l'eau des oscillations émises.

Dans ces conditions, l'énergie émise reste à peu près complètement localisée dans un cône d'émission dont l'axe est normal à la surface rayonnante et dont l'ouverture sera d'autant plus faible que les dimensions linéaires de cette surface d'émission sont plus grandes par rapport à la longueur d'onde. Pour une surface d'émission circulaire de diamètre d, la tangente de l'angle d'ouverture α de ce cône (demi-angle au sommet) sera donné par la formule :

$$\alpha = 0{,}6\,\frac{\lambda}{d}$$

λ étant la longueur d'onde dans l'eau.

Le faisceau ultra-sonore ainsi obtenu est analogue à celui d'un projecteur lumineux et peut être utilisé de la même manière, soit pour produire des signaux, soit pour déceler la présence d'obstacles par l'observation du rayonnement diffusé ou réfléchi par ceux-ci.

Dans les applications pratiques, la fréquence des oscillations employées pourra être comprise entre 50,000 et 200,000 par seconde, avec des longueurs d'onde comprises entre 3 et 0,7 centimètres (la vitesse de propagation des ondes élastiques ou mécaniques dans l'eau étant d'environ 1,500 mètres par seconde) et les diamètres de la surface d'émission de 30 à 100 centimètres. Les oscilla-

Patented Oct. 23, 1923. 1,471,547

UNITED STATES PATENT OFFICE.

CONSTANTIN CHILOWSKY AND PAUL LANGEVIN, OF PARIS, FRANCE.

PRODUCTION OF SUBMARINE SIGNALS AND THE LOCATION OF SUBMARINE OBJECTS.

Application filed May 19, 1917. Serial No. 169,604.

To all whom it may concern:

Be it known that we, CONSTANTIN CHILOWSKY and PAUL LANGEVIN, the former a citizen of the Government of Russia and the latter a citizen of the Republic of France, both residing in Paris, France, have invented certain new and useful Improvements in the Production of Submarine Signals and the Location of Submarine Objects, of which the following is a specification.

Acoustic methods have before been proposed to detect at a distance in water obstacles dangerous to navigation, such as mines, submarines, torpedoes, rocks, icebergs, ships in foggy weather, and the like.

But their efficiency is greatly reduced as the sound emitted spreads in all directions and rapidly weakens as the distance increases; on the other hand the reception of the sonorous echo produced by the obstacle indicates but with difficulty the position of same.

The process and apparatus which are the subject of the present invention do not present these defects, and moreover permit of producing directed secret signals for military purposes.

The method consists in producing under water ultra-sonorous mechanical oscillations, that is to say, of a very high frequency, by the synchronous vibrating motion of all the points of a transmitting surface, whose linear dimensions are large in proportion to the wave length in the water of the emitted oscillations.

Under these conditions, the energy emitted remains almost completely localized in a transmitting cone, the axis of which is normal to the radiating surface and whose opening or angle will be relatively smaller as the ratio between the area of the transmitting surface and the wave length becomes larger. For a transmitting surface of a diameter d, the sine of the opening angle α of this cone (half the angle of the apex) will be given by the formula:

$$\sin. \alpha = 0{,}6\frac{\lambda}{d}$$

λ being the wave-length in the water.

The ultra-sonorous beam thus obtained is similar to the luminous beam of a search-light and can be used, either to produce signals or to detect the presence of obstacles by the observations of the diffused or reflected radiation.

For practical purposes, the frequency of the oscillations used will be from 50,000 to 200,000 per second with wave-lengths of 3 to 0.7 centimetres (the velocity of propagation of the elastic or mechanical waves in water being about 1500 metres per second), and the diameter of the transmitting surface from 30 to 100 centimetres.

Oscillations of greater frequency are too rapidly absorbed in water owing to its viscosity and slower oscillations would give too open beams; nevertheless in certain cases, lower frequencies can be used with a transmitting apparatus of a larger diameter. Higher frequencies can be employed at shorter distances.

To obtain a synchronous vibration of the whole of the transmitting surface, the invention consists in the use of electrical oscillations of high frequency, such as are produced for wireless telegraphy or telephony, and making use of the mechanical actions produced by electric or magnetic fields to transform the energy of said electrical oscillations into ultra-sonorous vibrations with a frequency double that of the electrical oscillations, these actions exerting themselves synchronously and evenly on the whole of the transmitting surface.

Either maintained electrical oscillations can be used (produced by alternators, speaking arcs or heterodyne lamps) or trains of damped oscillations obtained by means of sparks.

The mechanical vibrations thus obtained will act on the receiving apparatus (microphones or parts similar to the transmitting apparatus) and will produce electrical oscillations with a frequency equal to theirs, which will be revealed by a known apparatus such as those used in wireless telegraphy.

The location of obstacles is obtained in direction by giving to the transmitting surface the position necessary to have an echo of maximum intensity, and in distance by observing the time between the transmission of a signal and the return of the echo produced on the obstacle.

The invention will be described with ref-

Patents of Ultrasonic sonar devices filed by Chilowsky and langevin in France and the United States in 1916 and 1917.