

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

VI. — Marine et navigation.

N° 505.703

3. — GRÉEMENT, ACCESSOIRES, APPAREILS SONORES ET DE SAUVETAGE.

Procédé et appareils d'émission et de réception des ondes élastiques sous-marines à l'aide des propriétés piézo-électriques du quartz.

M. PAUL LANGEVIN résidant en France (Seine).

Demandé le 17 septembre 1918, à 15<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 14 mai 1920. — Publié le 5 août 1920.

Dans un brevet antérieur aux noms de M. Chilowsky et du demandeur, n° 83.811, en date du 29 mai 1916, il a été décrit des appareils permettant l'émission et la réception dirigées d'ondes élastiques de haute fréquence dans l'eau, par l'intermédiaire des oscillations électriques, ainsi que les applications possibles à la signalisation sous-marine secrète et orientée, à la recherche des sous-marins et des mines sous-marines et à la protection des navires contre les récifs, les bancs de sable, les icebergs et les collisions de toute nature, en utilisant l'écho produit ou l'ombre portée par l'obstacle à déceler.

Les appareils décrits utilisent les attractions électrostatiques ou magnétiques pour la mise en vibration synchrone d'une surface dont les dimensions doivent être d'autant plus grandes par rapport à la longueur des ondes élastiques, que l'ouverture du faisceau émis doit être plus petite.

La présente invention a pour objet des moyens permettant d'atteindre le même but, en utilisant les propriétés piézo-électriques du quartz, pour obtenir la transformation des oscillations électriques de fréquence donnée, en ondes élastiques de même fréquence et *vice versa*.

Les travaux de P. et J. Curie ont montré que la compression d'un cristal de quartz

dans la direction d'un axe binaire, produit une polarisation électrique dans cette même direction et qu'inversement l'établissement d'un champ électrique dans cette direction s'accompagne d'une contraction ou dilatation parallèle suivant le sens du champ.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé donné à titre d'exemple, montre les moyens de réalisation pratique permettant d'appliquer cette propriété.

Les fig. 1, 2 et 3 sont trois formes d'exécution, vues en coupe transversale, d'un poste ou élément de poste transmetteur ou récepteur.

Si une lame de quartz *a* ayant ses faces perpendiculaires à un axe binaire du cristal est placée entre des armatures conductrices *b*, *c*, de manière à constituer un condensateur faisant partie d'un circuit électrique oscillant (fig. 1), la production d'oscillations électriques dans ce circuit s'accompagnera de contractions et dilatations synchrones de la lame de quartz, susceptibles d'émettre dans l'eau des ondes élastiques de même fréquence. Inversement, des ondes élastiques incidentes mettront en vibration la lame de quartz, et la polarisation électrique alternative qui en résultera dans celle-ci agira comme force électromotrice dans le condensateur pour provoquer dans le circuit oscillant la production

d'oscillations électriques faciles à déceler par les méthodes connues de la télégraphie sans fil. Le même appareil peut ainsi servir indifféremment comme émetteur ou récepteur d'ondes élastiques de haute fréquence dans l'eau. La petitesse des amplitudes correspondant à la propagation dans l'eau de puissances importantes sous forme d'ondes élastiques de haute fréquence s'adapte particulièrement bien à l'ordre de grandeur des déformations piézo-électriques du quartz, et le demandeur a pu obtenir par ce procédé des émissions d'énergie élastique dans l'eau, s'élevant jusqu'à 10 watts par centimètre carré.

L'armature du condensateur à lame de quartz par laquelle se fait l'émission dans l'eau,  $c$  par exemple, peut être supprimée s'il s'agit d'émission ou réception sous-marine dans l'eau salée conductrice, celle-ci fonctionnant comme armature extérieure du condensateur. L'appareil de transformation prend l'aspect représenté par la fig. 2,  $a$  est la lame de quartz taillée perpendiculairement à un axe binaire  $b$ , une lame métallique isolée agissant comme armature interne, et  $f$  une lame mince de mica ou de toute autre substance isolante mastiquée sur ses bords pour assurer l'étanchéité, et adhérente sur la lame de quartz par interposition d'une très mince couche de résine, vaseline, pétrole, etc.

La face interne de l'armature  $b$  peut être en contact soit avec un liquide isolant, soit avec l'air intérieur de la boîte  $e$  qui contient le condensateur. Dans ce dernier cas l'émission d'ondes élastiques n'a lieu que du côté en contact avec l'eau, à travers la lame isolante  $f$ .

Les meilleures conditions pour la transformation des ondes électriques en ondes élastiques et *vice versa*, sont réalisées quand l'ensemble de la lame de quartz et des armatures possède dans le sens de son épaisseur une période propre de vibration élastique égale à celle des oscillations électriques excitatrices, pour l'émission, ou à celle des ondes élastiques incidentes, pour la réception. Cette condition est réalisée quand l'ensemble du condensateur représente une lame demi-onde pour la fréquence employée. Pour une amplitude donnée de la différence de potentiel alternative entre les deux armatures du con-

densateur, l'amplitude des ondes élastiques émises est maximum quand cette condition de résonance élastique se trouve réalisée. Cette condition permet, à la réception, si les ondes incidentes sont parallèles à la surface du condensateur, de réaliser l'absorption complète de l'énergie élastique incidente, sans réflexion ni transmission des ondes, et la transformation complète de cette énergie élastique, en énergie électrique disponible dans le circuit récepteur.

Les cristaux de quartz disponibles en grandes quantités ne permettent d'obtenir en cristal homogène que des lames de dimensions restreintes. Il est donc nécessaire pour constituer la lame  $a$  du condensateur de juxtaposer plusieurs lames ayant leurs axes binaires parallèles et de même sens constituant ainsi une mosaïque dont les éléments  $a^1, a^2$ , etc., sont réunis par interposition de substance isolante (vaseline, résine, etc.) pour éviter la production d'effluves le long des surfaces de raccordement.

Pour diminuer la quantité de quartz nécessaire, et réduire en même temps la différence de potentiel nécessaire à l'émission d'une puissance donnée sous forme d'ondes élastiques, il est préférable de donner au quartz la forme d'une lame mince (lame unique ou mosaïque), le reste de la lame demi-onde étant constitué par du métal (bronze, acier ou aluminium). Cette construction est indiquée sur la fig. 3.

L'efficacité du quartz au point de vue piézo-électrique étant maximum dans la région nodale (centrale) de la lame demi-onde, la meilleure disposition consiste à placer la lame de quartz entre deux lames métalliques d'égale épaisseur  $g, g^1$ , adhérentes au quartz par un ciment convenable et telles que la vibration propre de l'ensemble dans le sens de son épaisseur soit en résonance avec l'oscillation électrique excitatrice pour l'émission, ou l'onde ultra-sonore incidente pour la réception. L'une des deux lames métalliques  $g^1$ , peut constituer l'armature externe du condensateur et se trouver en contact avec l'eau par la surface qui émet ou reçoit les ondes élastiques, l'autre lame  $g$  isolée et constituant l'armature interne du condensateur.

La disposition à laquelle on aboutit ainsi, est celle représentée sur la fig. 3. Dans cette

forme d'exécution, l'armature interne isolée  $g$  aura sa face opposée au quartz en contact avec l'air si on veut que le rayonnement élastique soit émis d'un seul côté, ou en contact avec un liquide isolant, huile ou pétrole, si l'émission doit avoir lieu par les deux faces du condensateur. La plaque métallique  $g^1$  constituant l'armature externe en contact avec l'eau forme une des faces de la boîte  $h$  qui renferme le condensateur.

L'ensemble des appareils nécessaires pour l'émission et la réception des ondes ultrasonores par l'intermédiaire du condensateur de quartz comprend ainsi :

a) Un poste de production d'oscillations électriques de haute fréquence entretenues d'amplitude constante ou périodiquement variable par alternateurs, arcs ou lampes hétérodynes ;

b) Le circuit oscillant d'émission comprenant le condensateur de quartz avec les organes nécessaires pour le supporter et changer son orientation, soit horizontalement, soit verticalement ;

c) Le condensateur de quartz de réception, qui peut se confondre avec le condensateur d'émission comme la même antenne en télégraphie sans fil est utilisée aux deux fins ;

d) Les circuits de réception qui peuvent également, au moins en partie, se confondre avec ceux servant pour l'émission ;

e) Un amplificateur à lampes analogue à ceux utilisés en télégraphie sans fil jusqu'au récepteur téléphonique, et l'hétérodyne d'émission nécessaire à produire avec les oscillations entretenues à déceler, les battements de fréquence audible, perçus dans le téléphone après amplification et détection.

#### RÉSUMÉ.

Cette invention a pour objet :

1° Un procédé utilisant les propriétés piézo-électriques du quartz dans un condensateur, pour transformer les oscillations électriques en oscillations élastiques de même fréquence et *vice versa* et permettant l'émission et la réception orientées d'ondes ultrasonores dans l'eau, avec applications à la

recherche des sous-marins et des mines sous-marines ainsi qu'à la protection des navires en marche et tous emplois médicaux ou autres des ondes élastiques de haute fréquence ;

2° Une forme de réalisation du procédé spécifié sous 1°, dans laquelle une lame de quartz ou une mosaïque de lames taillées avec leurs faces perpendiculaires à un axe binaire du cristal, constitue le diélectrique d'un condensateur placé dans un circuit électrique oscillant, et rayonnant des ondes élastiques dans l'eau, soit en utilisant celle-ci comme armature externe, soit par l'intermédiaire d'une plaque métallique avec interposition d'un ciment adhérent convenable ; ce système utilisant, de préférence, pour augmenter la puissance élastique émise, la résonance entre les oscillations électriques d'une part, et la vibration propre dans le sens de son épaisseur de l'ensemble constitué par le quartz et la ou les lames métalliques auxquelles il adhère, d'autre part ;

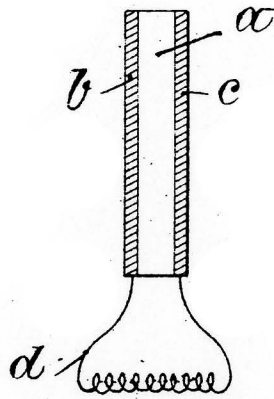
3° La disposition consistant, pour améliorer le rendement d'une quantité donnée de quartz, à placer celui-ci dans la région centrale de la plaque vibrante constituée par le quartz et deux lames métalliques d'égale épaisseur placées de part et d'autre avec adhérence et constituant les deux armatures du condensateur à quartz, une seule de ces lames étant par sa face externe en contact avec l'eau ;

4° La constitution d'un ensemble d'appareils formant un poste d'émission et de réception d'ondes ultrasonores dans l'eau par l'intermédiaire du condensateur à quartz, et comprenant : un système producteur d'oscillations électriques entretenues d'amplitude constante ou périodiquement variable par alternateurs, arcs, ou lampes hétérodynes ; le circuit oscillant composé d'une bobine et du condensateur à quartz avec son dispositif de suspension et d'orientation ; les circuits de réception, l'amplificateur et l'hétérodyne d'émission pour la production des battements.

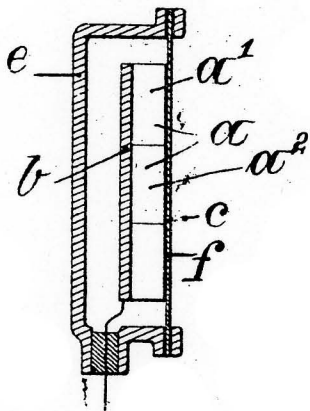
LANGEVIN.

Par procuration :  
ARMENGAUD jeune.

*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*

