

Revendications

1. Antenne acoustique (ANT) destinée à équiper un sonar, l'antenne étant centrée d'autour d'un premier axe longitudinal (A1) et comprenant au moins un premier ensemble d'au moins un transducteur (T1) et un second ensemble d'au moins deux transducteurs (T2) empilés selon ledit axe longitudinal, chaque transducteur présentant au moins un mode radial ayant une fréquence de résonance, dite fréquence radiale, ainsi qu'un mode de cavité ayant une fréquence de résonance, dite fréquence de cavité, caractérisée en ce que les transducteurs du premier ensemble sont configurés pour émettre des ondes sonores dans une première bande de fréquence continue s'étendant au moins entre les fréquences de cavité et les fréquences radiales des transducteurs du premier ensemble et les transducteurs du second ensemble sont configurés pour émettre des ondes sonores dans une seconde bande de fréquence continue s'étendant au moins entre les fréquences de cavité et les fréquences radiales des transducteurs du second ensemble, en ce que la fréquence de cavité d'un transducteur du second ensemble est sensiblement égale à la fréquence radiale d'un transducteur du premier ensemble plus ou moins $(fr1 - fc1)/10$, $fr1$ étant la fréquence radiale du transducteur du premier ensemble et $fc1$ étant la fréquence de cavité du transducteur du premier ensemble et caractérisée en ce que les transducteurs du second ensemble sont placés entre les transducteurs du premier ensemble et en ce qu'aucun transducteur du premier ensemble n'est placé entre les transducteurs du second ensemble.
2. Antenne acoustique selon la revendication 1, dans laquelle le premier ensemble de transducteurs comprend au moins deux transducteurs et les transducteurs du second ensemble sont placés entre les transducteurs du premier ensemble.
3. Antenne acoustique selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle les transducteurs du second ensemble sont divisés en sous-groupes, chaque sous-groupe comprenant au moins deux transducteurs du second ensemble, l'espacement entre chaque sous-groupe étant supérieur ou égal à l'espacement entre deux transducteurs d'un même sous-groupe, et chaque sous-groupe présentant au moins

un mode de cavité ayant une fréquence de résonance, dite fréquence de cavité de groupe.

4. Antenne acoustique selon la revendication 3, dans laquelle le second ensemble comprend sept transducteurs divisés en trois sous-groupes, le premier sous-groupe (SG1) comprenant deux transducteurs, le second groupe (SG2) comprenant trois transducteurs, le troisième sous-groupe (SG3) comprenant deux transducteurs, et le second sous-groupe étant placé entre le premier et le troisième sous-groupe.
5. Antenne acoustique selon l'une des revendications 3 et 4 dans laquelle la fréquence de cavité de groupe d'au moins un sous-groupe est égale à la fréquence radiale des transducteurs du premier ensemble plus ou moins $(fr1 - fc1)/10$ et la fréquence de cavité de groupe d'au moins un autre sous-groupe est égale à la fréquence de cavité des transducteurs du premier ensemble plus ou moins $(fr1 - fc1)/10$, $fr1$ étant la fréquence radiale du transducteur du premier ensemble et $fc1$ étant la fréquence de cavité du transducteur du premier ensemble.
6. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes comprenant des éléments passifs (P1) empilés selon le premier axe longitudinal, entourant les transducteurs du second ensemble et présentant au moins un mode radial ayant une fréquence de résonance, dite fréquence radiale, égale à une fréquence radiale des transducteurs du second ensemble plus ou moins $0,1 \times fr2$, avantageusement égale à une fréquence radiale des transducteurs du second ensemble plus ou moins $0,05 \times fr2$, avec $fr2$ la fréquence radiale des transducteurs du second ensemble et présentant également au moins un mode de cavité ayant une fréquence de résonance, dite fréquence de cavité, comprise dans la première bande de fréquence.
7. Antenne acoustique selon la revendication 6 dans laquelle les éléments passifs sont réalisés dans un matériau tel que le rapport E/p de ce matériau est plus élevé que celui du matériau composant les transducteurs du second ensemble, E étant le module d'Young et p la masse volumique des matériaux.

8. Antenne acoustique selon la revendication 7 dans laquelle les éléments passifs sont des cylindres ayant un diamètre supérieur à celui des transducteurs du second ensemble.
- 5 9. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes dans laquelle les transducteurs sont des transducteurs FFR (« Free-Flooded Ring ») réalisés en céramique piézoélectrique ou en céramique magnétostrictive ou en céramiques électrostrictive.
- 10 10. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes dans laquelle les transducteurs du premier ensemble et du second ensemble sont à section circulaire, trapézoïdale ou polygonale.
- 15 11. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes comprenant au moins un troisième ensemble d'au moins deux transducteurs (T3) empilés selon K axes longitudinaux (A2, A3) parallèles au premier axe longitudinal (A1), K étant supérieur à 1, les transducteurs du troisième ensemble présentant au moins un mode radial ayant une fréquence de résonance, dite fréquence radiale, ainsi qu'un mode de cavité ayant une fréquence de résonance, dite fréquence de cavité égale à
20 la fréquence radiale des transducteurs du second ensemble plus ou moins $(fr_2 - fc_2)/10$, fr_2 étant la fréquence radiale des transducteurs du second ensemble et fc_2 la fréquence de cavité des transducteurs du second ensemble, les transducteurs du troisième ensemble étant configurés pour émettre des ondes sonores dans une troisième bande de fréquence continue s'étendant au moins entre leur fréquence de
25 cavité et leur fréquence radiale, la troisième bande de fréquence présentant au moins une fréquence supérieure aux fréquences des première et seconde bandes de fréquence, et la réunion des première, seconde et troisième bandes de fréquence formant une bande de fréquence continue.
- 30 12. Antenne acoustique selon la revendication 11 dans laquelle les K axes longitudinaux sont confondus avec le premier axe longitudinal.

13. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes comprenant au moins un premier déphaseur (D1) agencé de manière à introduire un premier déphasage ($\Delta\phi_1$) entre un signal d'excitation des transducteurs du premier ensemble et un signal d'excitation d'au moins un sous-groupe de transducteurs du second ensemble.
14. Antenne acoustique selon la revendication 13 comprenant également au moins un second déphaseur (D2) agencé de manière à introduire un second déphasage ($\Delta\phi_2$) entre des signaux d'excitation de sous-groupes différents de transducteurs du second ensemble.
15. Antenne acoustique selon l'une des revendications précédentes comprenant N+1 groupements de transducteurs de même type et N déphaseurs agencés de manière à introduire un déphasage entre un signal d'excitation des transducteurs du premier groupement et un signal d'excitation d'un autre groupement, N étant un entier supérieur à 1.
16. Procédé d'étalonnage d'une antenne acoustique selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- Exciter un premier groupement de transducteurs de même type et mettre les autres transducteurs en court-circuit ;
 - Mesurer en champ lointain la phase des ondes de pression générées par les transducteurs du premier groupement ;
 - Exciter un second groupement de transducteurs de même type et mettre les autres transducteurs en court-circuit ;
 - Mesurer en champ lointain la phase des ondes de pression générées par les transducteurs du second groupement ;
 - Calculer la différence de phase entre la phase obtenue à l'étape b et la phase obtenue à l'étape d ;

- f. Régler un déphaseur pour qu'il introduise un déphasage égal à la différence calculée à l'étape e au signal d'excitation envoyé aux transducteurs du second groupement.