

Etude de l'utilisation des ferrofluides dans le Haut-Parleur

Le principe de fonctionnement du haut-parleur est un sujet qui a déjà été étudié de nombreuses fois. Cependant, l'ajout de ferrofluide dans celui-ci est un procédé récent, qui donne une approche différente au sujet. C'est la raison pour laquelle je l'ai choisi.

Les différentes caractéristiques physiques et mécaniques des ferrofluides explorent à elles seules différents aspects du thème de cette année, notamment sur l'homogénéité et les interactions fluides-particules; de plus, le champ magnétique créé par le haut-parleur influe grandement sur les propriétés du ferrofluide, ce qui promet des études variées impliquant les termes du thème.

Positionnement thématique (phase 2)

PHYSIQUE (Physique de la Matière), PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique Ondulatoire).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>haut-parleur</i>	<i>loud speaker</i>
<i>champ magnétique</i>	<i>magnetic field</i>
<i>conductivité thermique</i>	<i>thermal conductivity</i>
<i>ferrofluide</i>	<i>ferrofluid</i>
<i>bobine</i>	<i>coil</i>

Bibliographie commentée

Un haut-parleur est un dispositif qui transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique. En effet, le haut-parleur est constitué d'une bobine et d'un aimant, qui jouent le rôle de moteur. Lorsqu'un courant parcourt la bobine du haut-parleur, une force appelée force de Laplace apparaît. Cette force est transmise à la membrane du haut-parleur qui fait vibrer l'air, produisant le son [1]. Cependant, cette transformation d'énergie n'est pas totale, et une certaine énergie est perdue par effet Joule. Cette énergie peut être à l'origine de l'échauffement de certains composants du haut-parleur, et peut donc mener à leur usure. Il est dès lors nécessaire d'évacuer cette chaleur à l'aide d'un matériau à forte conductivité thermique, pour le bon fonctionnement du haut-parleur [5].

Ce matériau peut être de différentes natures. Pour assurer ce transfert correctement, le matériau joue le rôle d'interface thermique: il doit être malléable, pour bien adhérer aux défauts de surface, et pour minimiser les possibilités de friction avec les composants du haut-parleur ; et sa résistance thermique doit être minimale [3]. Un matériau liquide peut donc être le plus favorable pour transférer l'énergie.

L'intérêt de l'ajout de ferrofluide dans le haut-parleur est qu'en plus d'être liquide, celui-ci possède

des propriétés étonnantes sous l'action d'un champ magnétique, comme une grande viscosité [2]. Dans le haut-parleur, ce champ magnétique est généré par un aimant permanent. En effet, lorsque le ferrofluide est soumis à un champ magnétique, les particules qui le composent interagissent avec le fluide solvant qui les entoure, créant un ensemble qui adopte un comportement magnétique [4].

La conductivité thermique du ferrofluide dépend ainsi de la taille des particules, de la nature du fluide solvant qui les entoure et de l'intensité du champ magnétique appliqué. En effet, plus les particules sont grandes, plus la valeur de la conductivité thermique maximale atteinte est élevée, mais moins le champ magnétique appliqué doit être important. A l'inverse, plus les particules sont petites, plus la valeur de la conductivité thermique maximale atteinte est basse, et plus le champ magnétique appliqué doit être fort [3].

D'autre part, le ferrofluide permet également d'améliorer la qualité du son produit par le haut-parleur. En effet, lorsque l'entrefer du haut-parleur est rempli d'air, la bobine mobile peut se décentrer de sa position. Cela peut entraîner une distorsion des signaux audio, et donc une détérioration de la qualité du son. Lorsque le ferrofluide est ajouté, celui-ci amorti les mouvements de la bobine, empêchant celle-ci de se décentrer [3].

Problématique retenue

Dans cette étude, je cherche à montrer en quoi le ferrofluide permet d'améliorer les performances thermiques du haut-parleur

Objectifs du TIPE

Mon but est de montrer que le ferrofluide est une bonne alternative face aux différents problèmes que peut rencontrer le haut-parleur. Pour cela, je vais tout d'abord montrer que sous l'action d'un champ magnétique, la conductivité thermique du ferrofluide devient élevée, ce qui permet une bonne évacuation de la chaleur. Dans un deuxième temps, je procèderais à plusieurs calculs de viscosité pour montrer que sous champs magnétique, le ferrofluide permet bien d'amortir les mouvements de la bobine.

Abstract

My purpose is to show that the use of ferrofluid in a loud speaker can increase heat exchanges and increase its sound quality.

So I've carried out some experiments which prove that under a magnetic field influence like the one generated by the magnet in the loud speaker, the thermal conductivity of the ferrofluid is greatly increased. So it makes the loud speaker able to clear out the heat trapped in it, due to coil movements.

Moreover, I've showed that ferrofluid viscosity can cushion its movements, and so limit the wear of loud speaker's components.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] DAVID BRUSSON, GUILLAUME GIRARD, ERIC SIAGO, AMADI SI MOHAMMED : La modélisation numérique et l'étude de la suspension en caoutchouc de la membrane d'un haut-parleur : <http://perso.univ-lemans.fr/~fcalvay/mnpm/Projet%20HautParleur%20Suspension.pdf>, 2009
- [2] MARCOS PINHO : Haut-parleur tout aimant guidé sur joint ferrofluide: caractérisation dynamique du guidage : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00592090/document>, 2011
- [3] WAHID CHERIEF : Etude des ferrofluides et de leurs applications à l'intensification des transferts de chaleur par convection forcée : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01259168/document>, 2015
- [4] chimie: science magique : www.chimie magique.fr/?p=16, consulté le 12/12/2017
- [5] VICTOR VARGAS, RONALD BRENES, GABRIEL GONZALES : <http://nantes.udppc.asso.fr/wp-content/uploads/2014/01/Odpf-XXII-Ferrofluides.pdf>

DOT

- [1] *décision Février de réaliser une série d'expériences permettant de mesurer la conductivité thermique de certains matériaux à comparer avec celle du ferrofluide*
- [2] *Mars, échec de la mise en expérience pour mesurer les conductivités thermiques*
- [3] *Fin Mars, décision, pour montrer que le ferrofluide sous champ magnétique conduit bien la chaleur, de calculer plutôt un temps de diffusion*
- [4] *Fin Mai, observation au microscope d'une goutte de ferrofluide sans champ, puis avec champ magnétique pour observer l'effet produit*