

1 Dimensionnement de l'électroaimant et de la bobine mobile

Pour fabriquer notre haut-parleur, nous ne disposons pas d'aimant permanent. Nous avons donc dû créer un électroaimant à partir d'un matériau ferromagnétique qui nous a été fourni. Cette section présente dans un premier le dimensionnement de cet électroaimant, c'est à dire le nombre de spires choisi, la résistance totale de la bobine, son inductance, le champ magnétique induit, etc.

Nous calculerons ensuite, de manière expérimentale, la constante de raideur de la membrane de notre haut-parleur. A partir de cela et de l'écartement maximal par rapport à sa position d'origine, nous pourons calculer la force nécessaire pour déplacer la membrane, et par conséquent, le nombre de spires nécessaire sur la bobine mobile.

1.1 Fonctionnement et dimensionnement de la bobine fixe

Lorsqu'un courant traverse la bobine de cuivre, un champ magnétique est formé. Nous obtenons donc un électroaimant fixe générant le champ nécessaire au déplacement de la seconde bobine. C'est cette seconde bobine qui sera responsable du tremblement de la membrane.

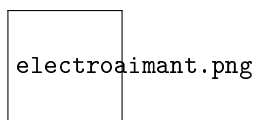


FIGURE 1 – Modélisation d'un électroaimant

Le nombre de spire de la bobine fixe, appelons le N_1 , a été choisi arbitrairement de manière à produire un champ magnétique assez fort. Nous avons fixé ce nombre, selon les conseils de notre tuteur, à 500. Nous allons maintenant calculer les caractéristiques suivant de notre électroaimant :

- Résistance totale de la bobine ;
- Champ magnétique induit ;
- Inductance.

Résistance totale de la bobine Pour calculer la résistance totale de la bobine, nous devons connaître la longueur totale de fil de cuivre utilisé. Pour cela nous utilisons la formule suivante :

$$L_{tot} = N_1 \cdot 2(a + b)$$

Où $N_1 = 500$ est le nombre de spires de la bobine fixe, et a et b sont les longueurs des côtés des spires. Pour $a =$ m et $b =$ m, on trouve :

$$L_{fil} = \text{m}$$

Il ne nous reste donc plus qu'à multiplier la longueur totale trouvée par la résistance linéique des fils de cuivre ($R_{lin} = \Omega/\text{m}$:

$$R = L_{fil} \cdot R_{lin} = \Omega$$

Champ magnétique induit En connaissant la longueur de la bobine L_{bob} , le nombre de spires N_1 , le courant traversant la bobine I et la perméabilité du matériau μ_r on peut facilement trouver le champ magnétique induit B à l'intérieur de la bobine par la loi d'Ampère :

$$B = \mu_r I \frac{N_1}{L} = \text{T}$$

Pour $L_{bob} = \text{m}$, $\mu_r = 1600$ et $I = 2.5 \text{ A}$.

Inductance de la bobine Une fois le champ magnétique induit connu, l'inductance dans la bobine peut être très facilement calculée par :

$$L = N_1 \frac{\phi_B}{I} = \text{H}$$

Tableau récapitulatif

| N_1 | B | R | L |
|-------|-----|----------|-----|
| 500 | T | Ω | H |

1.2 Calcul de la constante de raideur de la membrane

1.3 Fonctionnement et dimensionnement de la bobine mobile

Calcul du nombre de spires En fonction de la constante de raideur de la membrane trouvé dans la sous-section précédente et de l'écartement maximal de la membrane par rapport à sa position d'origine (fixé à $d = 0.003 \text{ m}$), nous sommes en mesure de trouver le nombre de spires de la bobine mobile N_2 :

$$N_2 l B = kx$$

Calcul de la résistance totale de la bobine mobile Pour calculer la résistance totale de la bobine, nous devons connaître la longueur totale de fil de cuivre utilisé. Pour cela nous utilisons la formule suivante :

$$L_{tot} = N_2 \cdot 2\pi r$$

Où N_2 = est le nombre de spires de la bobine fixe, et r et le diamètre d'une spire. Pour $r = \text{m}$, on trouve :

$$L_{fil} = \text{m}$$

Il ne nous reste donc plus qu'à multiplier la longueur totale trouvée par la résistance linéique des fils de cuivre ($R_{lin} = \Omega/\text{m}$:

$$R = L_{fil} \cdot R_{lin} = \Omega$$

Calcul de l'inductance de la bobine mobile Une fois le champ magnétique induit connu, l'inductance dans la bobine peut être très facilement calculée par :

$$L = N_1 \frac{\phi_B}{I} = \text{H}$$

Tableau récapitulatif

| N_2 | I | R | L |
|-------|-----|----------|-----|
| x | A | Ω | H |

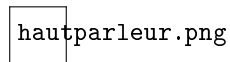


FIGURE 2 – Vue d'ensemble avec la seconde bobine