

HEIG-VD
CAPTEURS
CAPTEUR DE PROXIMITÉ INDUCTIF

Mini-projet

Élèves :
Bianchi ROMAIN
Larghi ANDREA

Enseignants :
Michel DEMIERRE

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Objectifs	1
1.2	Matériel	1
2	Séance 1 - Caractéristique de la bobine	1
2.1	Objectifs	1
2.2	Méthode	1
2.3	Caractérisation de la bobine	2
2.3.1	Impédance	2
2.3.2	Sensibilité	5
2.4	Analyse	7
2.5	Conclusion	7
3	Séance 2 - Fréquence de résonance et fonction de transfert	7
3.1	Objectifs	7
3.2	Méthode	7
3.3	Résultats	7
3.4	Analyse	7
3.5	Conclusion	7
4	Séance 3 - Caractérisation du démodulateur seul	7
4.1	Objectifs	7
4.2	Méthode	7
4.3	Résultats	7
4.4	Analyse	7
4.5	Conclusion	7
5	Conclusion	8

Table des figures

1	analyseur d'impédance	2
2	Inductance en fonction de la fréquence	3
3	Résistances en fonction de la fréquence	3
4	Inductance en fonction de la distance	4
5	Résistances en fonction de la distance	4
6	Impédance de la bobine aux distances	5
7	Sensibilité en fonction de la fréquence	6

Liste des tableaux

1	Liste du matériel	1
---	-----------------------------	---

1 Introduction

Dans le cadre du cours "Capteurs", trois séances de laboratoires portant sur l'étude du comportement d'un capteur inductif à courant de Foucault ont été effectuées. Ce document présent est un rapport intermédiaire de ce mini-projet répondant aux objectifs.

1.1 Objectifs

- Appliquer les connaissances acquises au cours ;
- Observer comment se comportent la résistance et l'inductance du capteur ;
- Optimiser la sensibilité du capteur ;
- Déterminer la fonction de transfert et la transformée de Möbius.

1.2 Matériel

Nom	Marque	Modèle	N° de série
Capteur (maquette)	-	HEIG-VD	09
Circuit imprimé	-	HEIG-VD	12
Boite de laboratoire	-	HEIG-VD	1
Multimètre	Keysight	34460A	MY53102179
Oscilloscope	Tektronix	DPO 2014B	C030007
Générateur de signal	SIGLENT	SDG2082X	SDG"XCA1160916
Générateur de tension	GWINSTEK	GPD-3303S	A140629
Analyseur d'impédance	Keysight	E4990A	MY54100421

TABLE 1 – Liste du matériel

2 Séance 1 - Caractéristique de la bobine

2.1 Objectifs

Le but de cette première séance est de caractériser le capteur de proximité inductif à travers l'analyse de la résistance et l'inductance de la bobine, en fonction de la distance cible-capteur et de la fréquence.

2.2 Méthode

1. Brancher la maquette sur l'analyseur d'impédance comme montré ci-dessous (cf. fig. 1) ;
2. Déterminer la distance mécanique initiale et se positionner à 0.5 mm de celle-ci ;
3. Enregistrer la mesure de l'appareil qui permet d'obtenir l'impédance ainsi que l'inductance de la bobine sur un intervalle de 150 kHz à 15 MHz ;
4. Répéter l'opération par pas de 0.05 mm jusqu'à atteindre 0.90 mm ce qui totalise 9 mesures.

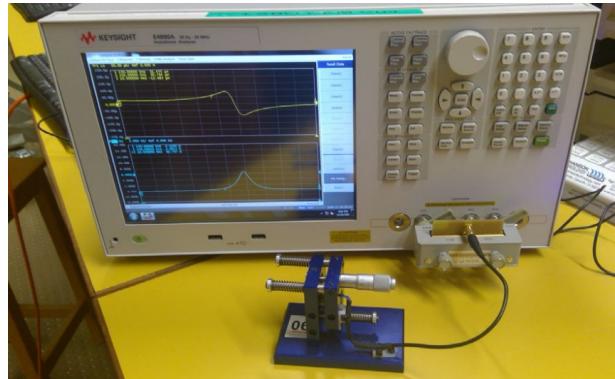


FIGURE 1 – analyseur d’impédance

2.3 Caractérisation de la bobine

2.3.1 Impédance

Les mesures réalisées avec l’analyseur d’impédance ont été sauvegardées en un total de 9 fichiers CSV, un pour chacune des distances. Chaque fichier comporte une colonne propre à la fréquence, l’inductance et la résistance. Ainsi, il est possible de déterminer l’impédance relative à la fréquence selon les 9 positions de la bobine.

Impédance de la bobine :

$$Z_b = R_b + j\omega L_b \quad (1)$$

Avec :

- Z_b , l’impédance de la bobine [Ω] ;
- R_b , la résistance de la bobine [Ω] ;
- L_b , l’inductance de la bobine ;
- ω , la pulsation $= 2 \cdot \pi \cdot f$ [rad/s] ;
- f , la fréquence [Hz].

L’impédance ainsi déterminée a permis de représenter graphiquement l’inductance et la résistance de la bobine en fonction de la fréquence :

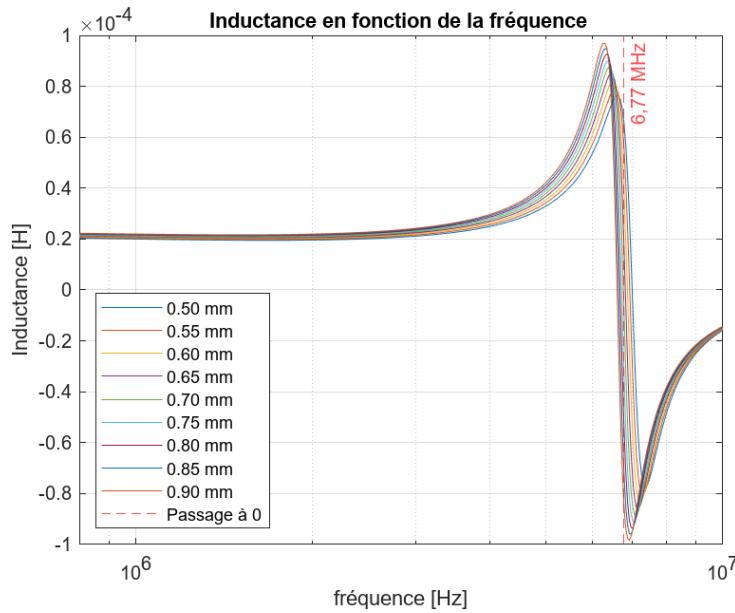


FIGURE 2 – Inductance en fonction de la fréquence

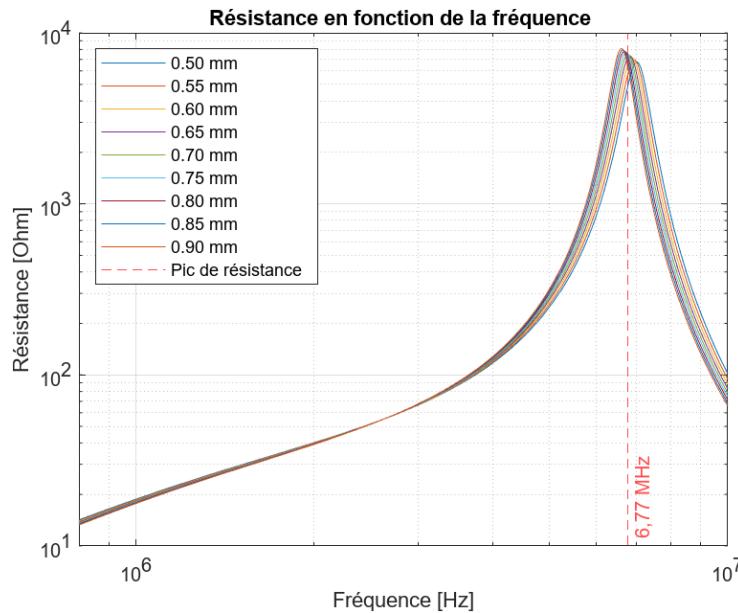


FIGURE 3 – Résistances en fonction de la fréquence

L'allure des courbes représentées sur les graphiques (cf. fig. 2 et 3) correspondent au comportement d'un circuit RLC. Ce résultat est représentatif du montage étudié. En effet, la Résistance est celle du fil de la bobine, L'inductance est celle de la bobine, le Condensateur est la capacité relative à la cible et à sa distance.

La fréquence de résonance du circuit peut-être aisément relevée puisque qu'il s'agit du passage à 0 de l'inductance et le pic de résistance. On relève graphiquement à la position de repos une fréquence de résonance de 6.77 Mhz.

L'inductance et la résistance en fonction de la distance ont ensuite été représentés :

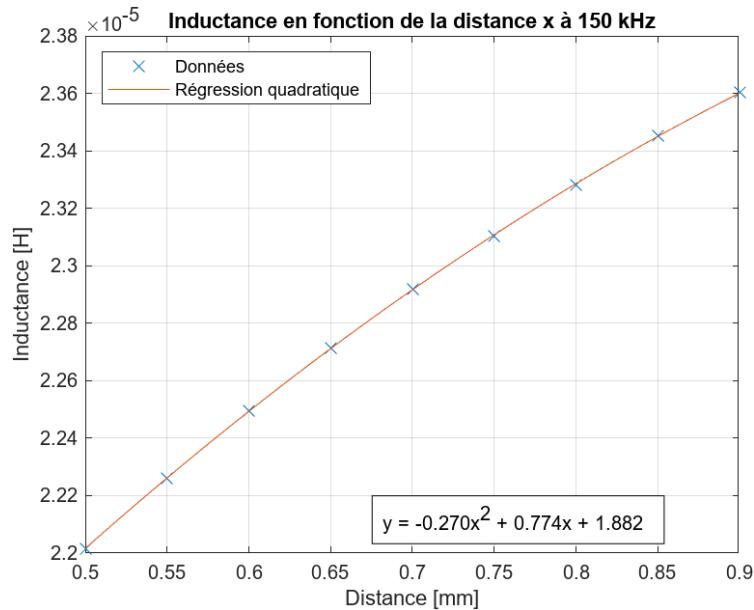


FIGURE 4 – Inductance en fonction de la distance

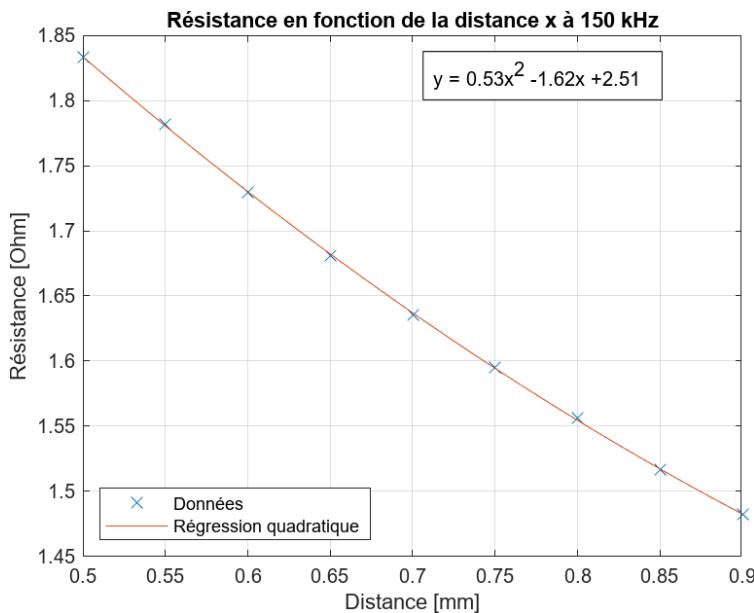


FIGURE 5 – Résistances en fonction de la distance

Les courbes tracées permettent de déterminer le type de matériau de la cible, ferromagnétique ou non-ferromagnétique. Les figures 4 et 5 montrent une augmentation de l'inductance et une diminution de la résistance lors de l'éloignement de la cible ce qui correspond au comportement d'un matériau conducteur non-ferromagnétique. De plus, la cible est de couleur "orangée", ce qui permet de conclure qu'elle est en **cuivre**.

Les régressions réalisées (cf. fig. 4 et ??)

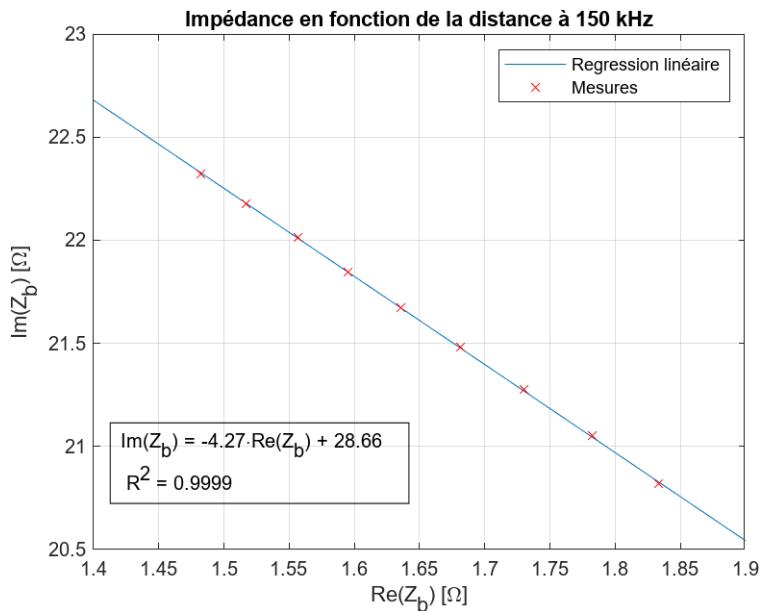


FIGURE 6 – Impédance de la bobine aux distances

2.3.2 Sensibilité

Grâce aux valeurs relevées, il est également possible de déterminer la sensibilité de ce capteur qui, pour une position de repos à 0.7 mm s'exprime :

$$S_b|_{x=0.7} = \left. \frac{\left| \delta Z_b \right|}{\delta x} \right|_{x=0.7} \quad (2)$$

Avec :

S_b , la sensibilité [Ω/mm] ;

δZ , l'écart d'impédance = $Z_{0.75} - Z_{0.65}$ [Ω] ;

δx , l'écart de distance = $x_{0.75} - x_{0.65}$ [mm].

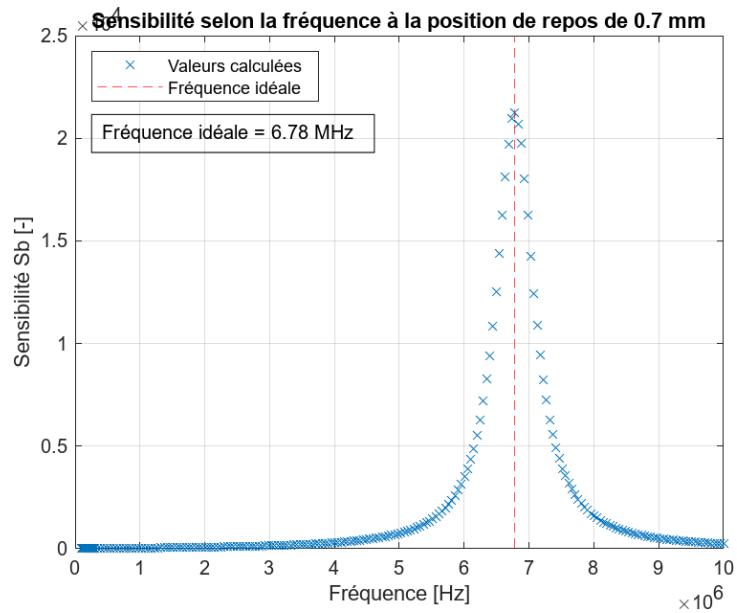


FIGURE 7 – Sensibilité en fonction de la fréquence

Le graphique ci-dessus montre la sensibilité calculée avec l'équation 2 en fonction de la fréquence, pour une position de repos de 0.7mm. Cette représentation permet d'observer qu'un pic sensibilité se forme de 5 à 9 MHz, culminant à 21'235 [Ω/mm] à la fréquence de 6.78 MHz.

2.4 Analyse**2.5 Conclusion****3 Séance 2 - Fréquence de résonance et fonction de transfert****3.1 Objectifs****3.2 Méthode****3.3 Résultats****3.4 Analyse****3.5 Conclusion****4 Séance 3 - Caractérisation du démodulateur seul****4.1 Objectifs****4.2 Méthode****4.3 Résultats****4.4 Analyse****4.5 Conclusion**

5 Conclusion

Yverdon, 27 décembre 2024

Bianchi Romain



Larghi Andrea

