

# MP19: Effets capacitifs

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

June 6, 2021

## 1 Condensateur d'Aepinus

### Matériel

- Condensateur d'Aepinus
- RLC mètre
- Câbles coax banane-banane
- Fiches banane non protégées
- Bille (normalement solidaire du condensateur)
- Pieds à coulisse

### Mise en place

- Etalonner le vernier à l'aide de la bille ( $D=10,00$  mm au pied à coulisse) en serrant à fond (entre 8,7 et 9,1 mm en préparation d'un bord à l'autre de la plaque ; on prend donc  $8,9 \pm 0,2$  mm. On a donc un offset de  $1,1 \pm 0,2$  mm qu'il faut rajouter à toutes les mesures).
- On vérifie donc ainsi la planéité avec cette bille (comme c'est pas parfaitement plan, c'est cette incertitude qui dominera celle du vernier)
- Voir [2] pour les branchements au RLC-mètre
- Pour différentes valeurs de  $e$  sur le vernier, mesurer la capacité  $C$  au RLC-mètre (attendre que la valeur se stabilise)
- Mesurer la surface de l'électrode de mesure

## Exploitation

- Tracer  $C(\frac{1}{\epsilon}) = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{\epsilon}$
- Retrouver la permittivité de l'air (à peu près celle de l'air, voir [2] pour les écarts).
- Potentiellement obtenir le  $\epsilon_r$  d'un matériau pour lequel la valeur est tabulée.
- Discuter de comment le montage permet de se débarrasser des capacités parasites

## 2 Caractère capacitif d'une bobine à haute fréquence [4]

### 2.1 Matériel

- Bobine Leybold de 5000 spires
- Résistance  $R_m = 1 \text{ k}\Omega$
- GBF
- Oscillo
- Sonde différentielle
- Câbles (fils bananes et câbles coax)
- RLC mètre

### Mise en place

- Mesurer l'inductance à BF au RLC mètre, la capacité à HF
- Réaliser le setup de [4] et relever l'impédance de la bobine (Amplitude et phase), en mesurant le courant au bornes de  $R_m$  (pour des fréquences allant de 1 Hz à 40 kHz, en resserant autour 7.8 kHz). Mettre une amplitude importante en entrée (8 Vpp typiquement) et moyenner la trace au besoin.

## Exploitation

- On peut modéliser la bobine comme une inductance et une résistance en série, le tout en parallèle d'une capacité
- On a donc à HF  $\frac{1}{Z} = jC\omega + \frac{1}{R+jL\omega} \sim jC\omega$
- On a pour impédance  $\underline{Z} = r \frac{1+jQ\frac{\omega}{\omega_0}}{1+\frac{j}{Q}\frac{\omega}{\omega_0} - (\frac{\omega}{\omega_0})^2}$ , (avec  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  et  $Q = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}}$ )

- Montrer le caractère intégrateur à HF qui est contre-intuitif pour une bobine ; on a un très fort  $Q$  (200), donc une résonance bien piquée
- On peut montrer qu'à la résonance, on a à peu près un maximum en module de  $Z$  et une phase nulle.
- On en déduit la pulsation propre du système  $\omega_0$  avec le max (autour de 7.8 kHz) et ainsi la valeur de la capacité  $C$

### 3 Temps de réponse d'une photodiode

#### Matériel

- Maquette sur l'étude d'un photorécepteur (ENSC349) avec la photodiode PIN10 et une LED rouge associée au kit ENSC349.
- Deux pieds d'optique permettant de maintenir l'émetteur et le récepteur accolés.
- Une alimentation stabilisée +15V/-15V.
- Un GBF.
- Un multimètre et deux pinces crocodiles.
- Un oscilloscope Agilent ou HP (avec curseur en X et en Y simultanément) avec deux sondes de tension.

#### Mise en place, exploitation

- voir [2] et MP12. Utiliser le code Python du MP12 pour le traitement de données.

#### Conclusion

**On a surtout vu les capacités parasites qui viennent gêner les systèmes, mais il peut aussi être utile transformer une grandeur mécanique en électrique : exemple du dynamomètre capacitif.**

#### Bibliographie

- 1 Poly JBD L3 (photodiode)
- 2 CR MP19 Louis
- 3 Duffait d'électricité, chapitre V : courants de polarisation
- 4 Fiche expérience JBD : "Effet capacitif dans une inductance"