

M n°19 : Effets capacitifs

Fanny Jospitre

07/04/2017

Introduction

Les effets capacitifs nous entourent. Ils surviennent quand deux conducteurs soumis à des potentiels différents sont en regard au travers d'un diélectrique : c'est la formation d'un condensateur. La majeure partie de ces effets sont indésirables car viennent perturber les mesures si on travaille à haute fréquence du fait du caractère passe bas des filtres RC.

A Mesure de capacités

A.1 Capacité d'entrée d'un oscillo

Le montage est présenté dans [1]

*Choix de R

On détermine la résistance d'entrée de l'oscillo : on utilise une résistance variable dans un premier temps et on envoie un signal continue BF au GBF (car à BF le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert). On observe à l'oscillo le diviseur de tension, on change la résistance jusqu'à observer $U_s = \frac{U_e}{2}$. On lit $R = 1M\Omega$: d'où le choix d'une résistance de cette valeur pour la suite.

*Choix de f

Ceci étant fait on envoie un signal sinusoïdal à $f = \frac{1}{RC} 10kHz$

*Mesure de C

On observe le déphasage des deux signaux, la mesure de $\Delta t = (10 \pm 2)\mu s$ permet de retrouver $C = \frac{2 \tan(\omega \Delta t)}{R\omega} = 15pF$ comme indiqué sur l'oscillo.

A.2 Capacité d'un câble coaxial

Le montage est présenté dans [1]

Présenté le modèle du câble : entre la couche de Cu torsadé et le coeur on a des effets capacitifs

*Mesure directe au capacimètre

On mesure l'inductance linéique λ en circuit fermé, puis la capacité linéique en circuit ouvert $\gamma = \frac{C}{d} = (1,00 \pm 0,03)10^{-10} F/m$ où d est la longueur du câble

*Mesure indirecte via la célérité des ondes

On envoie un pulse et on visualise sur la même voie de l'oscillo le signal retour, on mesure Δt le retard entre le signal émis et le signal récupéré pour différentes longueurs de câble, on trace $\Delta t = f(d)$ la pente donne la vitesse et on en déduit la capacité linéique $v = \frac{2d}{\Delta t} = \frac{1}{\sqrt{\lambda\gamma}}$

L'erreur relative est de l'ordre de 10% les mesures sont donc compatibles.

*On en profite pour en déduire $\epsilon_r = 2$ de l'isolant

B Paramètres influençant la capacité

B.1 Distance d entre armatures

Le montage est suggéré dans [2]

On s'intéresse au condensateur d'Aepinus C est de l'ordre du pF

On exploite la charge de C dans un circuit RC série où $R = 100k\Omega$ pour avoir un τ appréciable

*Charge de C

Pour différentes distances on fait une acquisition sur Latis pro du signal que l'on traite sous Python pour en déduire C de $\tau = RC$

On trace alors $C = f(1/d)$ car $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ on obtient un modèle affine et non pas linéaire.

Hypothèse : l'ordonnée à l'origine est une capacité parasite en particulier celle de la carte d'acquisition que l'on peut mesurer (pour s'en assurer) en modélisant l'entrée de la carte d'acquisition comme l'oscillo en première partie.

On déduit de la pente la valeur de ϵ_0

B.2 Diélectrique entre armatures

On place délicatement dans un sachet de l'eau entre les deux armatures. Ce qui a pour effet d'augmenter la capacité on peut alors la mesurer au capacimètre.

Pour une valeur de d fixée on a $\frac{C(eau)}{C(air)} = \epsilon_r$

Conclusion

Nous avons exploité la charge de RC qui est le principe d'un capacimètre dont la limite est le nF

Nous avons grâce aux mesures de capacité caractériser deux diélectriques

Bibliographie

[1] Le Bellier Electronique

[2] Quaranta Electricité

[3]

...