

[Intro] Exposé où on illustre l'objet le condensateur et la notion de capacité, mobilisation au 1^{er} ordre.
Etude de la capacité d'un condensateur, pas mise en évidence d'effets capacitifs (accumulation de charge) de des structures dites que condensateurs. Puis utilis^o de cet aspect pour filtrage.

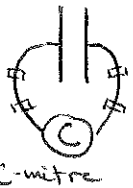
I - Caractéristique d'un condensateur: Capacité C.

1.) Dépendance de C avec la distance inter-armatures [QIV]

Condo d'Aepmus

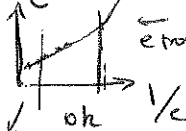
On mesure C en f² de e

- Choisir calibre f=1 kHz (freq du test) → bonne précision
- scotcher les fils (ou ne pas le bouger) pour éviter 1 fem d'induction et modifier les mesures



On veut vérifier la loi $C = \frac{\epsilon_0 S}{e}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ à retrouver

graphe C en f² de 1/e + ajustement affine:



effets de bords + capa parasite (fils)

$$S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = (5,31 \pm 0,05) \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \quad \frac{\Delta S}{S} = 2 \frac{\Delta d}{d} \approx 1\% \quad \frac{d}{0,4\%}$$

$$d = 26,0 \pm 0,1 \text{ cm}$$

$$e = (\pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$C = (\pm 0,1) \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

Par ajustement linéaire

$$C = a \cdot \frac{1}{e} + b$$

$$b \ll C$$

voir

$$\epsilon_0^{\text{mes}} = \pm \text{ F.m}^{-1}$$

$$\epsilon_0^{\text{th}} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$$

$$\frac{\Delta \epsilon_0}{\epsilon_0} = \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta e}{e} + \frac{\Delta S}{S}$$

D'où vient la différence: - humidité. $\epsilon_r \neq 1$ 7^o l'effet de ϵ_0^{mes} .

- capa parasite des fils aux faibles C

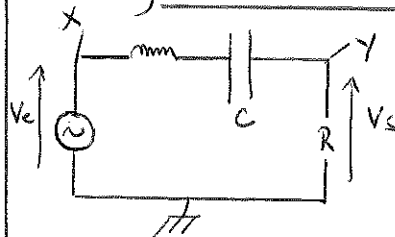
(en pinçant les fils, on voit l'influence sur C)

2) Rôle du diélectrique. (le jour 3, pas en letre)

- soit rajouter 1 région en intercalant entre le armature une plaque de plexiglas → ϵ_r $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{e}$
- soit faire une mesure pour montrer une augmenta de C et une évolution rapide de ϵ_r .

II - Mesures de capacités.

1) Avec la résonance d'un circuit RLC [Diffait]



idée: utiliser un ϕ physique visible (pression) pour mesurer C.

⇒ Passe-bande 2^{ème} ordre

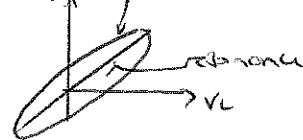
On utilise la résonance en I et son acuité pour mesurer C

$$R =$$

$$L =$$

$$C =$$

Pour mesurer $f_{\text{res}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, oscillo en mode XY



entrez de phase + précis que max d'amp. à la résonance $\phi = 0$.

$$f_{\text{res}} = \pm \text{ Hz}$$

$$f_{\text{min}} =$$

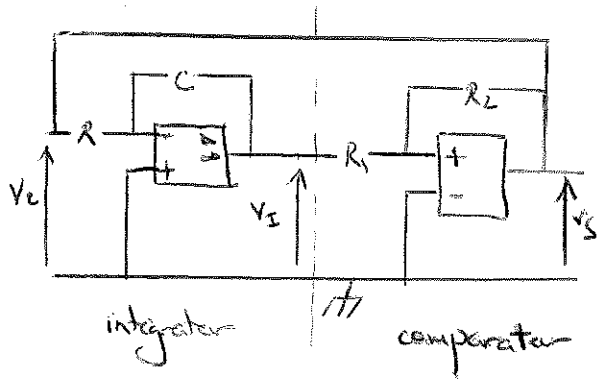
$$f_{\text{max}} =$$

$$C_{\text{mes}} = \frac{1}{L} \frac{1}{(2\pi f_r)^2} = \pm \text{ F}$$

$$\frac{\Delta C_{\text{mes}}}{C_{\text{mes}}} = \frac{\Delta L}{L} + 2 \frac{\Delta f_r}{f_r} =$$

↓
appréciation
résonance
⇒ incertitudes.

2) Multivibrateur astable : principe d'un capacimètre



$R =$

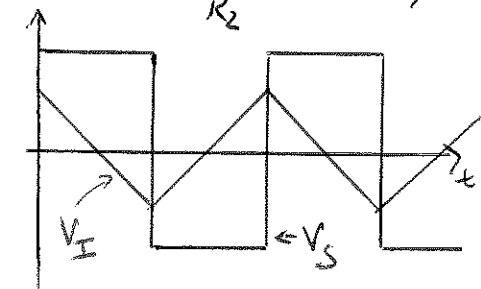
$R_1 =$

fixes

$R_2 =$

C boîte de capa
pour faire une courbe
d'étalonnage.

En sortie, on récupère un signal créneau périodique de période
 $T = 4 \frac{R_1}{R_2} \times R C$, T est une image de C.



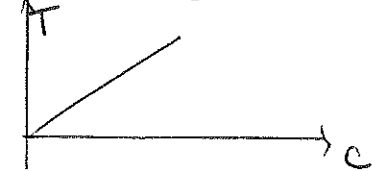
Principe du circuit:

• Comparateur sat $\rightarrow V_S = V_{sat}$
 1/ Inverseur intègre $\Rightarrow$ pente < 0 , $V_I \downarrow$
 qd $V_{comp} < V_{comp}$, on bascule $V_S = -V_{sat}$
 et ainsi de suite $\Rightarrow$ OSCILLATEUR À
 RELAXATIONS.

pour chaque C, on mesure T

$C =$	$\pm$	F	← au LCRmètre.
$T_{mes} =$	$\pm$	s	

dk d'étalonnage:



$T = a C$ avec $a = \frac{4 R_1}{R_2} \cdot R$ vérifier avec valeurs
à l'annexe

III - Effet capacitif dans un câble coaxial.

1) Utilisation d'un capacimètre.

$L = 80 \text{ m}$

On veut déterminer la capa linéique d'un câble coaxial.
 On remplace la boîte de capa par le câble dans
 le montage précédent.

$$\text{cable} \equiv \frac{1}{\frac{1}{\pi} \frac{\mu_0}{\epsilon_r} \ln \frac{b}{a}}$$

On mesure $T_{\text{cable}} = \pm \text{ s.}$

$C = \text{ nF}$

On en déduit grâce à la dk d'étalonnage

$$\Gamma = \frac{C}{80}$$

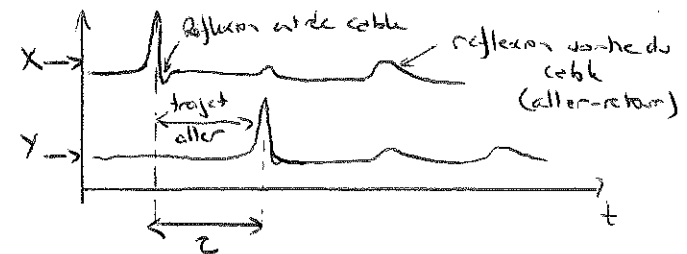
2) Mesure de C et Z_c

pas eu le temps le jour J

$f = 100 \text{ kHz}$
 width = 1 cm, edge = 5 mm



On envoie un pulse ds 1 câble
 coax et directement à l'oscillo.



$d = 80 \text{ m}$

$T = 478 \pm 4 \text{ ns}$

$$\Gamma = \frac{d}{c} = \frac{C_0}{\epsilon_r \cdot C}$$

$$\epsilon_r = \left(\frac{C_0 T}{d} \right)^2$$

$$\frac{\Delta \epsilon_r}{\epsilon_r} = 2 \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \epsilon_r =$$

en comparant les paramètres géométriques a, b du câble

on a:
 inductance $L = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \frac{b}{a}$
 capc $C = \frac{2\pi \epsilon_0 \epsilon_r}{\ln \frac{b}{a}}$
 linéiques.

$$\text{ou } \epsilon_r^2 = \frac{1}{\Gamma^2} \quad Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

a) b)

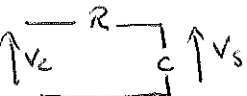
Pour mesurer Z_c , on place en sortie du câble une potentiométrie; en réglant la vis de côté on arrive à annuler le pic de réflexion en sortie du câble. On réalise une adaptation d'impédance $\rightarrow$

$$\underline{Z_c = 34,35 \pm 0,01 \Omega}$$

à l'ohmètre.

IV-1 Application: Filtrage.

Mise en oeuvre d'un simple filtre RC

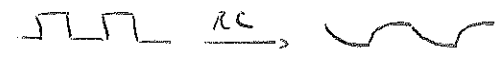
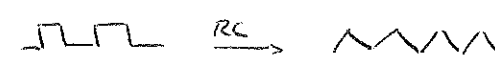

 - Soit tracer le diag de Bode point par point (pas le tra à j).
 - repérer la fréquence de coupure et mettre en évidence qualitativement les 2 régimes.

$$R = 999,5 \pm 0,1 \Omega, \quad C = 10,14 \pm 0,01 \text{ nF}$$

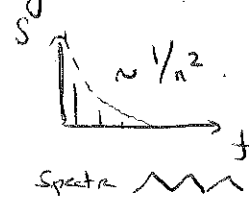
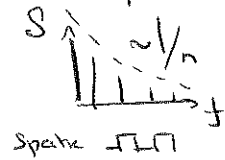
$$f_c^{\text{th}} = \frac{1}{2\pi RC} =$$

$$\overset{\text{mes}}{f_c} = 15,70 \pm 0,02 \text{ kHz}$$

($\varphi \approx 45^\circ$).

• signal crénelé: $f \ll f_c$: 
 $f \gg f_c$: 

On a effectué un filtrage car:



al Résumé du manip.