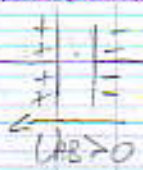




Pontage n° 20
Mesure de la Capacité d'un condensateur par différentes méthodes

Introduction:

Un condensateur est un système composé de 2 conducteurs séparés par un isolant. Il permet d'emmagasiner de l'énergie



la charge est Q à la tension U_{AB}
 $Q = C \times U_{AB}$

les Capacités usuelles sont en nF ou μF , pour certaines applications, on veut les connaître avec une grande précision.

Rq: On utilisera le même condensateur durant tout de T.P

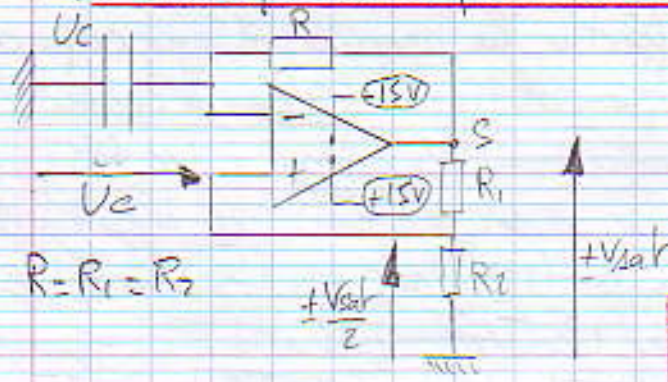
I Mesure au capacimetre de précision:

On obtient $C_0 = 0,876 \mu F$ avec une précision de 1% + 1 digit.

Or 1 digit = 1 millième de μF .

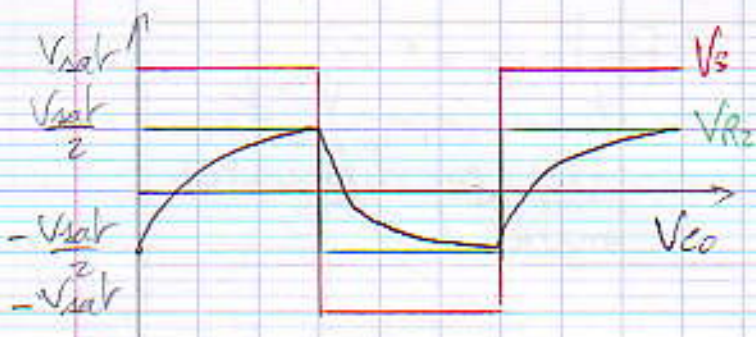
$\Rightarrow \Delta C_0 = 0,011$

II Principe du Capacimetre - Pontage multivibrateur.



le capacimetre mesure une durée, qu'il va transformer en Capacité

$T = \frac{1}{f} = 2RC_0 \ln\left(1 + \frac{2R_i}{R_2}\right)$



Pour $V_s > 0$, le condensateur tend à se charger entre $+V_{sat}/2$ et $-V_{sat}/2$

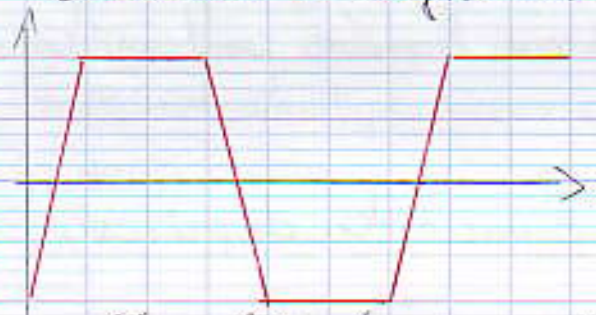
On mesure donc la periode (ou la frequence) pour en deduire :

$$C_0 = 0,988 \mu F \pm 0,22$$

On compare avec la valeur connue en I.

On peut montrer les limites de cette methode.

Diminuer la valeur de la capacite a mesurer et observer le signal de sortie \Rightarrow la frequence augmente



On ne peut plus negliger le temps de montée et de descente.

$$A = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2}$$

\Rightarrow l'amplificateur operationnel ne peut plus suivre la frequence.

Cl: la tension de sortie etant deformee, on ne peut pas mesurer la capacite de condensateurs trop faible.

Rq: Si on effectue la mesure d'une capacite d'environ 10 nF, on obtient 60% d'erreur.

At=0, $V_c = -\beta V_{sat}$
 V_s bascule à $+V_{sat}$.
 C se charge à travers R

loi des mailles: $V_{sat} = V_c + RI$ et $I = C \frac{dV_c}{dt}$
 $\Rightarrow V_c = V_{sat} - K e^{-t/\tau}$ or à $t=0$, $V_c = -\beta V_{sat}$
 $\Rightarrow K = (1+\beta)V_{sat} \Rightarrow V_c = V_{sat} - (1+\beta)V_{sat} e^{-t/\tau}$



On a $V_c(T/2) = \beta V_{sat}$

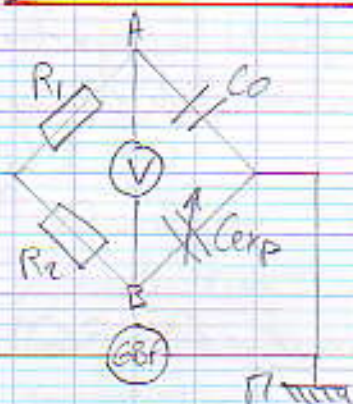
$$\Rightarrow \beta V_{sat} = V_{sat} - (1+\beta)V_{sat} e^{-T/2\tau}$$

$$\Rightarrow T = 2RC \ln \frac{1+\beta}{1-\beta}$$



III le Pont de SAOTY-WIEN.

Prendre $R_1 \neq R_2$
à l'équilibre
 $C_{exp} = C_0$



lorsque le pont est équilibré, on a

$$C_0 = \frac{R_2}{R_1} C_{exp}$$

$$\frac{\Delta C_0}{C_0} = \frac{\Delta R_1}{R_1} + \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta C_{exp}}{C_{exp}}$$

0,2% 0,2%

Manipulation:

- On alimente le GSF avec $f = 100 \text{ Hz}$
- le but est de minimiser ($\rightarrow 0$) la tension donnée par le multivoltmètre.

Pour la lecture, on partira de 300 V et on diminuera au fur et à mesure de l'affinage.

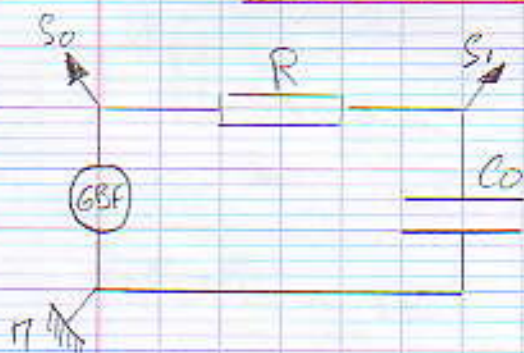
- C'est C_{exp} , capacité variable qui nous permet cet équilibrage.

On partira de la 10^2 nF puis 10 nF ...

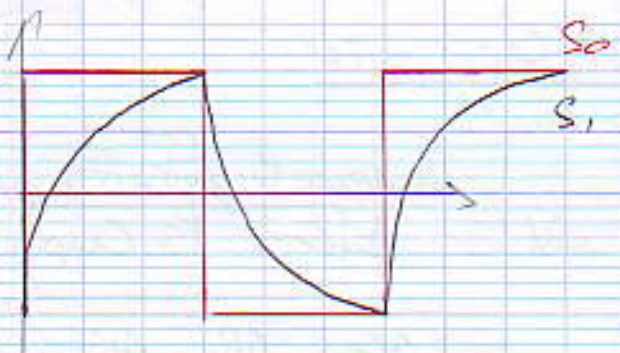
Résultats: $C_0 = 2,980 \mu\text{F}$. $\Delta C_0 = 0,014$.

R_1 : la valeur des résistances doit être la plus précises possibles

III Charge et décharge du condensateur à travers un circuit RC.



Acquisition sans ordinateur.
 \Rightarrow traitement par synthèse



On modélise grâce à synchroni la courbe de charge ou de décharge.
 $S_i = E(1 - e^{-t/\tau})$: charge
 $S_i' = Ee^{-t/\tau}$: décharge.

\Rightarrow On en déduit τ puis C_0 ($\tau = RC_0$) $\Rightarrow C_0 = 1,025 \mu F$
la méthode est donc moins précise.

⊕ Pasque à la résonance

Conclusion :

les écarts entre les différentes méthodes de mesures de la même capacité ne sont pas énormes. Pourtant les moyens mis en oeuvre sont plutôt différents puisque par exemple un capacimètre de haute précision vaut plusieurs dizaines de milliers de francs.