

LE RLC-METRE

Dans le **montage 19** il va falloir mesurer des capacités. Deux options s'offrent à vous : le capacimètre ou le RLC-mètre. A vous de voir. Perso je n'aime pas du tout le capacimètre car les mesures fluctuent tout le temps et ne sont pas très reproductibles sans que l'on sache pourquoi. Par contre l'utilisation du RLC-mètre est plus compliquée car c'est un outil plus élaboré.

Une fois le capacimètre éjecté, un point central du montage est la bonne utilisation du RLC-mètre. J'insiste sur le fait que c'est vraiment un point crucial !!! Si vous l'utilisez de travers pendant tout le montage et qu'à la fin le jury vous pose des questions sur votre protocole vous êtes en super-bad. **Il vous faudra donc potasser la notice de ce truc :**

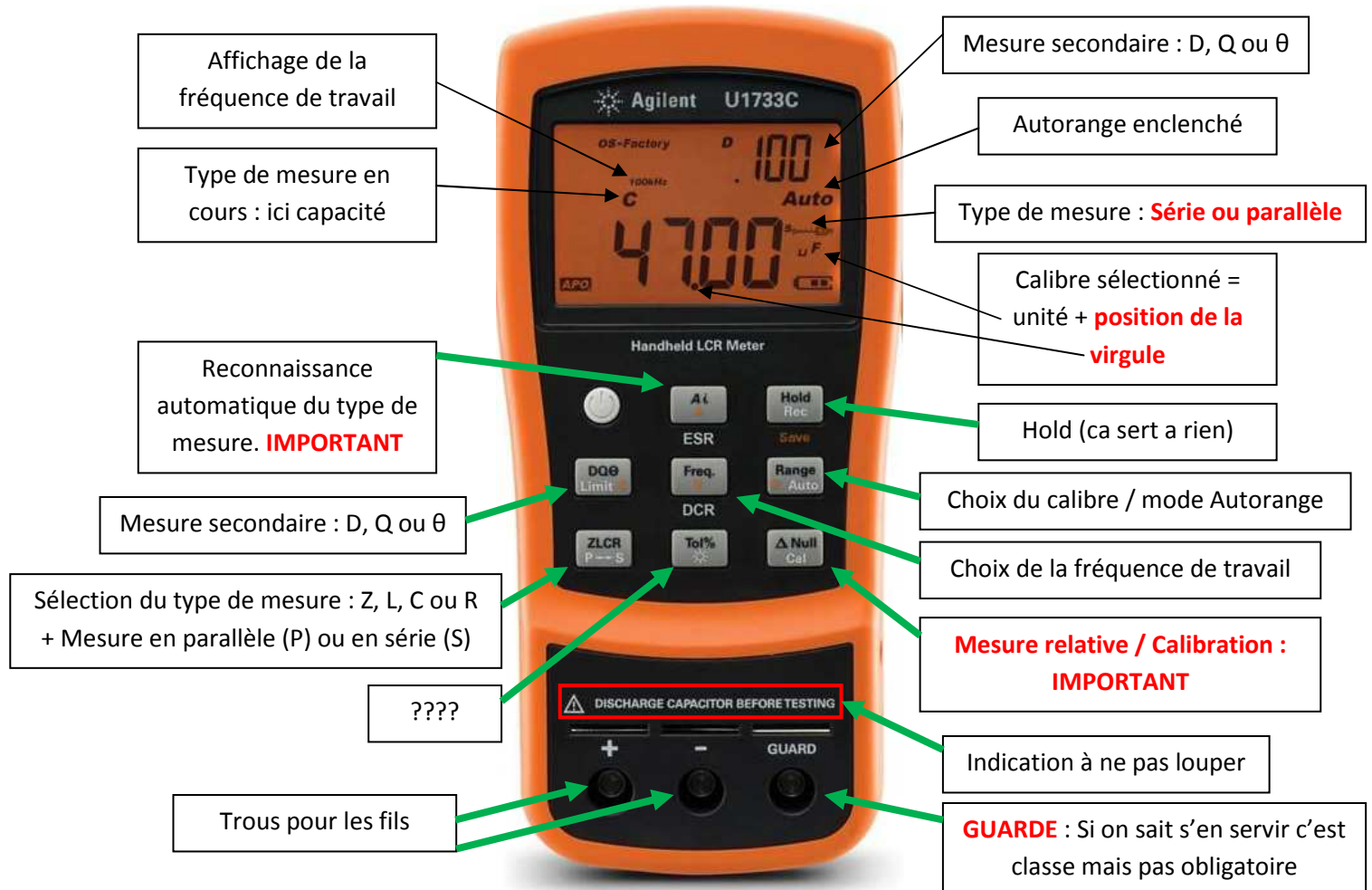


Fig. 1 : Votre ennemi. Votre but est de le maîtriser dans la mesure du possible. Une seule arme à votre disposition : la notice. Vous ne pourrez pas dire qu'on ne vous aura pas prévenus.

Je vais essayer de résumer les trucs importants, et les questions que l'on pourrait vous poser.

Qu'est ce qu'un RLC-mètre ?

C'est un truc qui permet de mesurer une impédance quelconque, de la forme $Z = |Z| \exp(i\theta)$, donc complexe. Le RLC-mètre peut mesurer $|Z|$ et θ . L'unité de $|Z|$ c'est des Ohms. **$|Z|$ et θ dépendent évidemment de la fréquence.** (exemple un dipôle R-C)

Pour les mesurer, sélectionner « mesure de Z », et θ comme mesure secondaire. Simple.

Quel est le principe de mesure du RLC-mètre ?

On impose une **tension alternative** aux bornes d'un dipôle, et on mesure le courant (ou l'inverse je sais pas trop en fait). Ces deux signaux ne sont pas en phase. Il y a une détection synchrone dans le bouzin qui permet de remonter à la composante du courant en phase avec la tension, puis à la composante en quadrature avec la tension. En faisant le rapport U/I on en déduit la partie réelle de Z ($|Z|\cos\theta$) puis la partie imaginaire de Z ($|Z|\sin\theta$). On en déduit $|Z|$ et θ . **Une fois de plus, ce résultat dépend (et c'est normal) de la fréquence de travail.**

Comment mesurer une capa avec un RLC-mètre ?

La théorie : On branche la capa aux bornes de RLC-mètre. On mesure Z et θ . Comme pour une capa $Z=1/(jC\omega)$ on trouve $\theta=-\pi/2$ et $|Z|=1/(C\omega)$. Comme on connaît ω on en déduit C (Ce modèle propose quatre fréquences de travail : 100Hz, 120Hz, 1kHz et 10 kHz). En plus le RLC-mètre le fait tout seul si on se met en mode « mesure de C », et il affiche direct C , qui ne dépend pas de la fréquence. La vie est belle.

La pratique : En fait ça se passe pas du tout comme ça. Premièrement θ est différent de $-\pi/2$ (mais pas trop normalement). Deuxièmement la valeur de C dépend : de la fréquence de travail, du calibre, et du choix de mesure « série » ou « parallèle ». C'est donc la mouise. On va détailler ce qu'il convient de faire dans la suite.

Quelle fréquence je choisis ?

La règle pour l'optimisation de la mesure pour les capas c'est : « grosse capa => petite fréquence », et « petite capa => haute fréquence ». C'est du au fait que $Z=1/jC\omega$ et qu'on ne veut pas mesurer des Z trop grands ou trop petits. (La règle est inversée pour les bobines). D'ailleurs si la capa est trop petite ($C < nF$), on ne pourra travailler qu'à haute fréquence, sinon on est en overload. Ne pas s'en étonner devant le jury. **Voir la notice p28, tableau 2-3**, pour les fréquences accessibles.

Dans la pratique : tester toutes les fréquences et garder celle qui donne le meilleur résultat (en particulier celle pour laquelle la valeur fluctue le moins). Si c'est pareil, utiliser la règle vue plus haut.

Remarque : Un peu de bon sens quand même : si vous êtes en train de mesurer un composant que vous allez utiliser dans un circuit électrique qui fonctionne à 1kHz, utilisez cette fréquence ! (ou si vous ne pouvez pas, attendez-vous à ce que la valeur que vous lisez ne reflète pas exactement le comportement du composant dans le circuit).

C'est quoi le mode « série ou parallèle » ? Lequel je choisis ?

Alors ça c'est important. On va prendre l'exemple de mesure d'une capa. On la branche sur le RCL-mètre et on mesure $|Z|$ et θ . Ce dernier est différent de $-\pi/2$, ce qui veut dire que Z possède une partie réelle et une partie imaginaire. La question qui se pose est alors « comment j'en tire C ? ». Et bien vous allez modéliser le composant que vous mesurez par un dipôle R-C. C'est exactement ce que fait le RLC-mètre pour remonter à C . Youpi.

Ok c'est cool j'ai tout compris, mais en fait non. Pour modéliser mon composant, je prends un dipôle R-C série ou parallèle ? Aha on y arrive. L'idée est simple : **je prends celui qui correspond le mieux à la réalité.** Par exemple : si le condensateur que je mesure possède une forte résistance de fuite il faut prendre le mode parallèle. Si la résistance de fuite est négligeable et que je mesure avec des fils de mesures d'une résistance de 10kOhms il faut prendre le mode série. Dans ces deux situations, si on prend le mauvais mode **on mesure n'importe quoi.**

Dans la pratique : tester les deux modes et prendre celui qui donne le meilleur résultat.

- Si les deux valeurs sont très différentes c'est que vous êtes dans une situation où il y a une grosse résistance en série ou en parallèle, **a vous de réfléchir et de voir quel est le mode le plus adapté.**
- Si c'est pareil, utiliser celui recommandé par le constructeur en **utilisant le bouton « Ai »**. Celui-ci procède à une identification automatique de la mesure en cours (R,L ou C) et choisit le mode « série » ou « parallèle » le plus adapté, selon un critère inconnu du reste de l'humanité. Ainsi vous pouvez justifier devant le jury que vous avez suivi le protocole du constructeur.

C'est quoi une garde ?

Sur ce modèle une garde est disponible, et c'est d'ailleurs (selon moi) ce qui en fait un outil bien meilleur que le capacimètre, car une garde c'est super pratique : **ça permet d'éliminer efficacement une grande partie des capacités parasites**. C'est particulièrement intéressant pour le « condensateur d'Aepinus ».

En pratique : C'est simple : remplacez vos fils de mesures par des câbles coaxiaux, et branchez la gaine des câbles coaxiaux sur « guard ».

Comment ça marche ? J'ai essayé de comprendre mais j'y suis pas arrivé... apparemment c'est assez sioux. L'idée c'est que c'est fait pour ça et puis c'est tout.

Remarque : La garde ne permet pas d'éliminer totalement les capacités parasites, mais seulement celles dues aux fils de mesures. Sur la manip d'Aepinus, il reste les capacités parasites dues au couplage entre les armatures du condensateur et le support métallique.

A quoi correspondent les mesures secondaires disponibles D,Q et θ ?

θ on en a déjà parlé.

Q : facteur de qualité = $\text{Im}(Z)/\text{Re}(Z) = \tan(\theta)$ (Rien à voir avec le facteur de qualité d'un passe-bande)

D : facteur de dissipation = $1/Q$

Remarque : Sur l'autre modèle de RLC-mètre disponible dans la collection, il n'y a pas θ mais seulement D ou Q, ce qui permet quand même de remonter à θ .

A quoi sert le bouton Null/Cal?

Null (appui court) sert à faire un « zéro ». Utile pour retrancher les capacités parasites.

Cal (appui long) : Sert à refaire la calibration du RLC-Mètre -> **voir notice**. C'est bien de le faire au début du montage, mais peut-être pas au milieu d'une mesure. **Si j'ai bien compris la notice** (mais c'est pas très clair), **cette calibration n'est valable que pour un seul calibre et une seule fréquence. Il est donc déconseillé de changer de calibre au milieu d'une série de mesure, et donc d'utiliser le mode AUTORANGE.**