

TP SI : Mesurer et modéliser expérimentalement

Extraits de rapports de jury

CCINP 2019 et 2018

Certains postes de travail nécessitent des consignes de sécurité particulières (branchement, manipulation, ...). Elles sont présentées dès le début de la séance et les candidats doivent impérativement les suivre attentivement. Le non-respect de ces consignes peut conduire à endommager le système, ce qui est évidemment préjudiciable au candidat.

Sur les aspects « mesures » et « instrumentation » des systèmes :

- Il est difficilement compréhensible que des candidats de la filière TSI ne sachent pas utiliser correctement des appareils de mesures. Cette inexpérience les pénalise fortement. Certains d'entre eux semblent découvrir l'existence de pinces ampèremétriques, de sondes différentielles. Dans ces conditions, leur utilisation en est rendue d'autant plus délicate. Les gains des sondes de mesure sont très souvent oubliés pour justifier des grandeurs mesurées, ce qui amène à énoncer des valeurs numériques aberrantes sans que cela ne semble perturber les candidats.
- Il est rappelé aux candidats que tous les oscilloscopes récents disposent de fonctions permettant de prendre en compte les calibres des sondes utilisées (tension ou courant). Cette fonctionnalité rend nettement plus aisée la lecture des résultats et la discussion avec les examinateurs. Quelques candidats semblent découvrir cette possibilité le jour de l'évaluation.

Centrale Supélec 2019

- Les sujets de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur comportent une importante quantité d'informations. Lors de cette session, le jury a noté que de très nombreux candidats *ne prennent pas le temps de lire précisément et avec attention* les sujets et *ne suivent pas correctement les conseils ou consignes donnés*, probablement par excès de précipitation. Parfois, des approches proposées ou des informations fournies (par exemple afin de faciliter la démarche de modélisation ou la réalisation d'un protocole expérimental) ne sont pas scrupuleusement suivies. Cela conduit à une perte de temps qui se révèle souvent pénalisante pour la progression de l'étude.

Aspects expérimentaux

- L'utilisation d'appareils de mesure comme l'oscilloscope est trop approximative (temporalité des signaux, prévoir ce que l'on désire afficher). Comme noté à l'occasion des années précédentes, la difficulté des candidats dans la manipulation des appareils de mesure des grandeurs électriques usuelles comme la tension et le courant persiste même si leurs fonctionnalités sont connues.
- Les candidats ne sont que rarement sensibles aux gains des sondes utilisées (sondes de courant et sonde différentielle) d'où des mesures fausses.
- L'analyse de l'évolution temporelle des variables est souvent mal interprétée.
- Le jury a souvent l'impression que les candidats n'osent pas réaliser des mesures sur le système (ils proposent souvent des protocoles adaptés mais sans les mettre en œuvre peut être par appréhension d'une mauvaise utilisation du matériel mis à disposition).
- Sur un aspect expérimental, les mesures sont souvent interprétées à minima, ce qui traduit un manque d'analyse. Une comparaison de résultats souvent non chiffrée et sans valeur quantifiée n'est pas admise. Les expressions « cela satisfait les exigences », « les mesures ressemblent à la simulation », « la courbe est bonne », « les résultats sont similaires », etc. ne sont pas acceptables.
- les comparaisons entre les courbes réponses simulées et les courbes réponses du système réel sont souvent très mal réalisées (effet des conditions initiales, stimuli injecté, comparaison entre modèles simplifiés, modèles plus complexes et système réel) ;
- la connexion entre les résultats d'analyse harmonique et le comportement système dans le domaine temporel ne sont pas suffisamment connus ;
- les capacités à manipuler et exploiter les réponses fréquentielles en boucle ouverte (diagrammes de Bode) pour déterminer des critères de performances classiques (stabilité, marges de stabilité) est en recul. La manipulation des diagrammes de Bode pose des difficultés importantes à une part non négligeable de candidats.

TP SI : Mesurer et modéliser expérimentalement

Objectifs et compétences :

1) Savoir mesurer une tension, un courant, une puissance en sécurité.

- Notion de sécurité électrique, règles fondamentales à respecter, raccordement du conducteur de protection (PE)
- Choix des appareils, schéma de raccordement, protocole de mesure, type de mesure (AC, DC, RMS), calibre, précision...

2) Savoir visualiser et interpréter les caractéristiques d'une tension, d'un courant, d'une puissance (approche temporelle et fréquentielle).

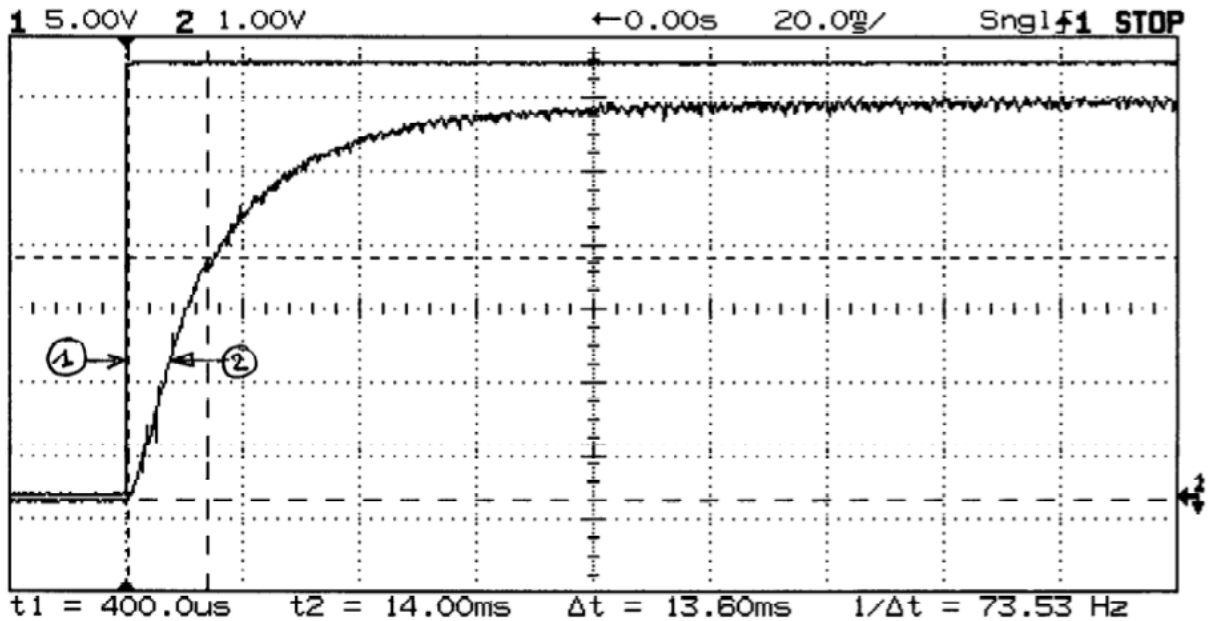
- Schéma de raccordement, protocole de mesure (type de sonde et coefficients), mode et type de déclenchement, réglage des voies (calibre, filtre, origine...), de la base de temps...
- Allures temporelles (forme, fréquence, période, rapport cyclique, temps de réponse à 5%...), usage des curseurs.
- Analyse spectrale (acquisition du spectre et interprétation, lien avec l'allure temporelle...).
- Compléments :
 - Acquisition monocoup (single shot),
 - mode roll (free run),
 - mode XY,
 - fonctions mathématiques, analyse spectrale...

Situations type en concours :

- Mesurer une relation entrée /sortie (exemple : Fonction de transfert d'un capteur),
- Mesurer une puissance (faire un calcul de rendement),
- Relever les signaux d'alimentation $u(t)$ et $i(t)$ d'une MCC alimentée par hacheur et déduire le quadrant de fonctionnement
- Faire l'acquisition d'une réponse indicielle et établir un modèle de comportement (ordre 1 ou 2 canonique)
- Faire une analyse spectrale d'un courant absorbé et conclure sur le respect de normes...

TP SI : Mesurer et modéliser expérimentalement

1) Système d'ordre 1 dominant :



La fonction de transfert en Laplace est de type : $\frac{S_2(p)}{S_1(p)} = \frac{K}{1+\tau.p}$

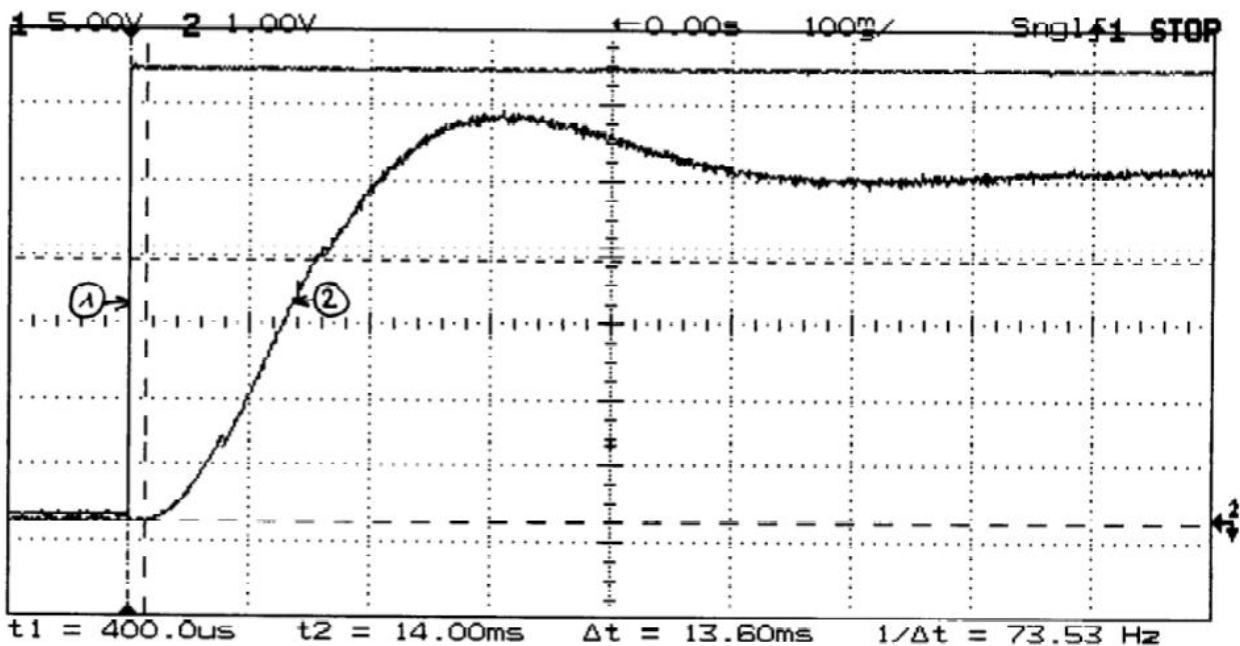
On doit trouver par la méthode de variation de 63% de la sortie (la seule à exploiter quel que soit ce que l'on vous dit par ailleurs...)

On relève 100 % de variation de $S_2 = \dots\dots\dots$ Donc 63% de variation de $S_2 = \dots\dots\dots$

On place une horizontale pour cette valeur et on relève la valeur du temps sur l'axe horizontal en considérant l'instant de l'origine au front montant de l'échelon. **On déduit $\tau = \dots\dots\dots$ (s)**

K à rechercher par le rapport des valeurs stabilisées en régime permanent $K = \frac{S_2(\infty)}{S_1(\infty)} = \dots\dots\dots$

2) Système d'ordre 2 avec dépassement :



La fonction de transfert en Laplace est de type : $\frac{S_2(p)}{S_1(p)} = \frac{K}{1+\frac{2.m}{\omega_0}.p+\left(\frac{1}{\omega_0}\right)^2.p^2}$

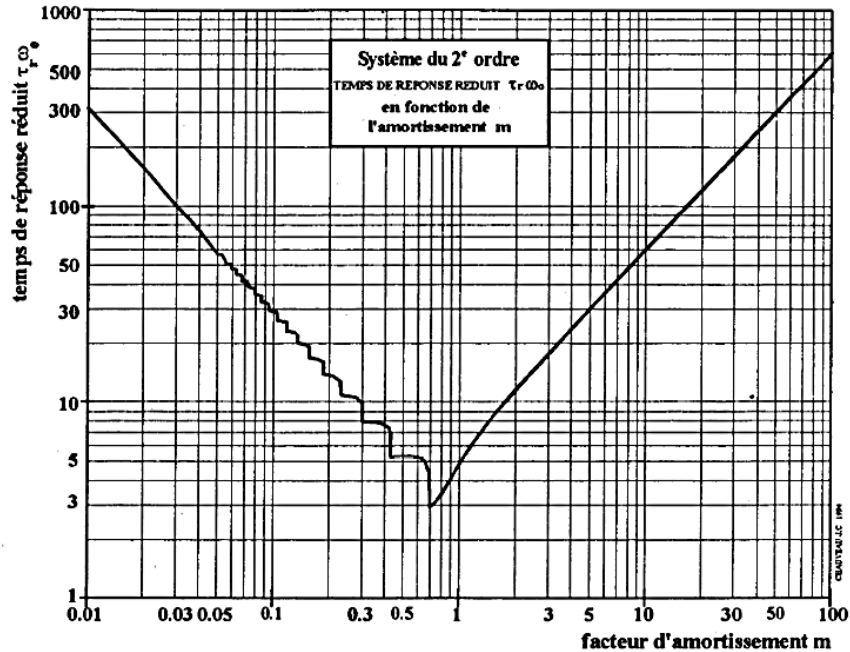
TP SI : Mesurer et modéliser expérimentalement

De la même façon que pour un système d'ordre 1, en régime permanent $K = \frac{S_2(\infty)}{S_1(\infty)} =$

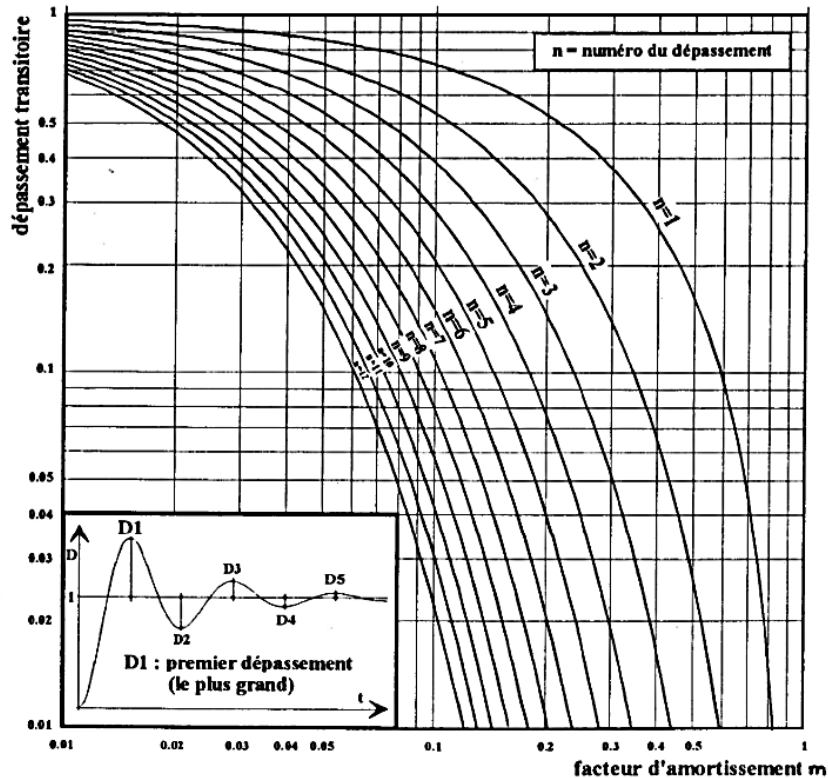
On utilise les abaques ci-dessous pour :

- le coefficient d'amortissement m à partir du premier dépassement en valeur réduite,
- la pulsation propre non amortie ω_0 à partir du temps de réponse à 5% de la sortie

ABaque DU TEMPS DE REPONSE REDUIT



ABaque DES DEPASSEMENTS TRANSITOIRES (Réponse Indicielle)



Premier dépassement relatif relevé sur $S_2(t) = \dots$ on relève sur l'abaque des dépassements $m = \dots$

On relève alors sur l'autre abaque un temps de réponse réduit $\tau_r \cdot \omega_0 = \dots$

Temps de réponse à 5% près relevé sur $S_2(t) = \dots$ on déduit par le calcul $\omega_0 = \dots$