

Titre : Régimes transitoires

Présentée par : Izia PETILLON

Rapport écrit par : Guilhem MARIETTE

Correcteur : Martial MAZARS

Date : 01/06/2021

Bibliographie	
Titre	Auteurs
PCSI, Tout en Un	
Quaranta Electricité	

Plan détaillé

(Indiquer parties, sous-parties, 1 ou 2 phrases d'explications par sous-partie, et références)

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis :

- Circuits dans l'ARQS
- Dipôles électriques
- Oscillateur harmonique

Intro (1 min)

I/ Etude d'un circuit électrique du 1^{er} ordre (17 min)

Régime transitoire : Régimes qui assurent le passage entre 2 régimes permanents

1) **Equation différentielle (5 min)**

Circuit RC :

Loi des mailles :
Loi d'Ohm : et

2) **Résolution (3 min)**

Solution particulière :

Donc

Conditions initiales :

D'où

3) **Durée du régime transitoire (8 min)**

Homogène à un temps

Temps caractéristique.

• : Asymptote

• : Pente à l'origine en

Donc en croisement des 2 droites

Graphe de avec l'intersection des 2 droites en

Autre méthode :

Fin du régime transitoire : est atteint au bout de : durée du régime transitoire

Simulation sur EduMedia : Modification de et et graphe automatiquement mis à jour.

URL probable : <https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/763-circuit-rc-regime-transitoire>

Remarque : décharge du condensateur même phénomène mais conditions initiales différentes

Transition : Les phénomènes transitoires interviennent également en mécanique

II/ Régime transitoire d'un système du 2nd ordre

1) **Oscillateur harmonique amorti (7 min)**

Schéma d'une masse relié à un ressort avec frottement fluide

Référentiel : Galiléen

Système : masse

Principe fondamentale de la dynamique : selon

2) **Analogie électrique (7 min)**

Schéma circuit RLC série

Loi d'Ohm :

Equation caractéristique associée :

2) Différents régimes (5 min)

• Pour

Régime aperiodique :

Pour

• Pour

Régime critique

• Pour

Régime pseudopériodique à la pseudo-pulsation

Graphe de la transition pseudopériodique vers avec l'amortissement des pseudo-oscillations entre et au bout de quelques

Conclusion et ouverture sur la diffusion

Questions posées par l'enseignant (avec réponses)

(L'étudiant liste les questions posées, ainsi que les réponses données par l'enseignant. Si certaines réponses manquent, l'enseignant pourra compléter le document)

Q : ARQS c'est quoi ? A quoi cela correspond sur le ressort en mécanique ? Quels paramètres à prendre en compte ? Dans quels cas on ne peut pas appliquer l'ARQS ?

R : Approximation des régimes quasi-stationnaires : le temps de propagation des charges est très faible devant le temps du transitoire C'est une condition sur le ressort ? On compare les temps caractéristiques. On ne peut pas l'appliquer quand la longueur du fil est très grande parce le temps de propagation des charges est de l'ordre de C'est également le cas sur des fréquences très élevées.

Q : Tu as déjà fait un cours sur les oscillateurs harmoniques avant mais sans l'amortissement ?

R : Oui et on rajoute dans ce cours là avec les frottements.

Q : n'est jamais dessiné, juste écrit de manière mathématique.

R : Graphe au tableau d'un échelon entre et En réalité dans l'expérience, j'ai fait un créneau entre et

Q : Si on fait un circuit au lieu de

R : On n'a pas les mêmes conditions : on trace le graphe avec la discontinuité en et la décroissance exponentielle vers 0

Q : Tu connais la fonction de Heaviside ? Et sa dérivée ?

R : C'est la fonction échelon. C'est un Dirac.

Q : Quel est le nom de la région au voisinage de dans le cas d'un circuit ?

R : On dit que le condensateur se charge à courant constant car on a approximativement une droite.

Q : Pourquoi les oscilloscopes ont 8 carreaux verticalement ?

R : Raison historique : On peut déterminer facilement le temps si on met l'asymptote au 8^{ème} carreau alors la courbe coupe le cinquième carreau car en

Q : Pourquoi est-ce dans la forme canonique tu mets le au dénominateur ?

R : Pour garder l'homogénéité en tension avec le second membre.

Q : C'est quoi le facteur de qualité ?

R : Il est inversement proportionnel au coefficient d'amortissement. On dit que c'est gage de qualité parce que quand il est grand on dissipe très lentement l'énergie. Avec un grand facteur de qualité la pseudo-pulsation se rapproche de la pulsation propre typique d'un oscillateur non amorti.

Q : Pourquoi est-ce qu'on passe par une équation caractéristique ?

R : C'est relié à la résolution d'un système linéaire d'ordre 2 en mathématiques en cherchant les valeurs propres de la matrice. On se ramène à un système d'ordre 1 vectoriel à 2 dimensions et une matrice 2×2 . L'équation caractéristique correspond en fait à l'équation aux racines du polynôme caractéristique de la matrice dans l'équation aux valeurs propres du système.

Q : Le temps du régime transitoire entre pourquoi ?

R : Dans un régime pseudopériodique, quand on traverse pour la première fois on s'en éloigne immédiatement alors il est plus judicieux de définir la durée du transitoire comme cela. On peut aussi raisonner en amortissement de l'enveloppe en exponentielle.

Q : Comment décrit-on les régimes transitoires lorsqu'on impose subitement en une sinusoïde en entrée ?

R : On fait un dessin et on décrit les trois cas apériodique, critique et pseudopériodique. On revient à l'équation différentielle pour faire la résolution.

La solution homogène est toujours la même et on cherche une solution particulière sinusoïdale en et on applique les conditions initiales.

Q : Dans quels autres domaines a-t-on des régimes transitoires ?

R : Par exemple en diffusion thermique si on impose deux températures différentes aux bornes d'un barreau de cuivre, un régime transitoire diffusif s'installe. Idem en diffusion de particules avec la diffusion du sirop dans un verre d'eau

Commentaires lors de la correction de la leçon

(L'étudiant note les commentaires relatifs au contenu de la leçon : niveau, sujets abordés, enchaînement, réponses aux questions, etc. L'enseignant relit, et rectifie si besoin)

Tu peux utiliser la fonction de Heaviside en utilisant sa dérivée qui est un Dirac.

Tu as détaillé tous les calculs, peut-être aurais-tu pu détailler certains calculs un peu moins

Tu aurais pu montrer qu'il existe aussi des régimes transitoires en vitesse (resp. intensité) et pas seulement en position (resp. charge du condensateur).

Attention à l'ARQS, il faut être au clair sur les temps caractéristiques à comparer quantitativement avec la limitation en longueur de fil maximale et en fréquence maximale

Pour définir l'ARQS dans le ressort, il faut que la déformation du ressort soit uniforme donc cela implique que le temps d'uniformiser le ressort doit être petit devant le temps caractéristique du transitoire. ~~Autrement dit il faut que la vitesse de la masse la vitesse du son.~~ C'est à la vitesse des ondes de compression-dépression du ressort qu'il faut comparer.

Il y a des régimes transitoires en hydrodynamique avant d'obtenir des régimes permanents et qui peuvent durer un certain temps. [Cf. par exemple dans les viscosimètres].

Tu as traité le sujet et il vaut mieux laisser la diffusion pour les questions que d'en faire une partie pendant la leçon.

Partie réservée au correcteur

Avis général sur la leçon (plan, contenu, etc.) :

Cette leçon est très classique et ne présente pas de difficulté majeure.
Le principal point manquant dans l'exposé fait, est le régime transitoire de grandeurs telles que la vitesse ou l'intensité.

Notions fondamentales à aborder, secondaires, délicates :

Oscillateur harmonique, régimes permanents et transitoire (définition), analogies basées sur les équations différentielles (en soulignant tout de même la différence entre les phénomènes physiques).

Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur) :

La réponse d'un circuit RLC à un échelon de tension et montrer les 3 régimes (Utiliser la sortie TTL 0-5V).

Puis montrer le régime transitoire à l'établissement d'un régime sinusoïdal forcé en interprétant les observations à l'aide de la superposition du régime sinusoïdal permanent (solution particulière) et du régime transitoire (solution de l'équation homogène) (Utiliser la sortie 50 ohms et la fonction Burst de certains GBF).

Bibliographie conseillée :