

# Physique - Deuxième partie : Électricité

## Introduction : Historique

## Chapitre 1 : Grandeurs physiques électriques

### I. Mouvement des porteurs de charges

1. Rappels sur la charge électrique et sa conservation
2. Caractère conducteur d'un milieu

### II. Intensité d'un courant électrique

1. Définition et représentation
2. Ordres de grandeur
3. Mesure

### III. Potentiel et tension

1. Définition et représentation
2. Ordre de grandeur
3. Mesure
4. Masse ou référence de potentiel

### IV. Cadre de l'étude

1. Approximation de Régimes Quasi-Stationnaires (ARQS)
2. Réseaux électriques
3. Conservation de la charge, loi des nœuds
4. Additivité des tensions, loi des mailles

## Chapitre 2 : Dipôles électriques

### I. Définitions générales

1. Dipôle
2. Association série, association parallèle
3. Puissance instantanée
4. Puissance et convention d'orientation

### II. Dipôle passif classique : la résistance $R$

1. Description
2. Puissance et énergie
3. Associations

### III. Dipôles actifs : les générateurs

1. Générateurs idéaux
2. Générateurs réels
  - (a) Modèle de Thévenin
  - (b) Simplification
  - (c) Calcul des caractéristiques
3. Associations de générateurs

## IV. Caractéristique statique courant-tension

1. Définition et exemples
2. Classifications des dipôles
3. Association série, association parallèle
4. Point de fonctionnement

## Chapitre 3 : Circuits linéaires et réseaux

### I. Théorèmes généraux des réseaux

1. Diviseur de tension
2. Diviseur de courant
3. Loi des nœuds en termes de potentiels
4. Théorème de superposition

### II. Exemple de résolution

### III. Connexion de deux dipôles

1. Résistance d'entrée, résistance de sortie
2. Chute de tension
3. Rendement énergétique
4. Maximisation de la puissance transférée

## Chapitre 4 : Régimes transitoires du premier ordre

### I. Dipôles passifs non résistifs

1. Le condensateur idéal C
  - (a) Description
  - (b) Puissance et énergie
  - (c) Associations
  - (d) Condensateur réel
2. La bobine idéale L
  - (a) Description
  - (b) Puissance et énergie
  - (c) Associations
  - (d) Bobine réelle

### II. Exemple d'un circuit RC en réponse à un échelon de tension

1. Schéma du circuit, échelon de tension
2. Mise en équation
3. Résolution
4. Valeurs particulières
5. Aspect énergétique
6. Prévion du régime permanent

### III. Autres exemples

1. Circuit RC en régime libre
2. Autre circuit RC
3. Circuit RL

## Chapitre 5 : Régimes transitoires du deuxième ordre

### I. Oscillateurs non amortis en régime libre

1. Exemple d'oscillateur : le circuit LC
2. Résolution de l'équation différentielle
3. Caractéristiques des signaux sinusoïdaux

### II. Oscillateurs amortis en régime libre

1. Exemple d'oscillateur : le circuit RLC série
2. Résolution de l'équation différentielle
  - (a) Forme canonique
  - (b) Régimes amortis

### III. Interprétations physiques

1. Bilan énergétique : cas non amorti
2. Bilan énergétique : cas du faible amortissement
3. Durée des régimes transitoires
4. Détermination des conditions initiales/constants d'intégration

## Chapitre 6 : Oscillateurs amortis en régime sinusoïdal forcé

### I. Description des évolutions

1. Régime libre, régime forcé
2. Régime transitoire, régime permanent

### II. Description des signaux périodiques

1. Valeur moyenne
2. Valeur efficace
3. Cas du signal sinusoïdal
4. Cas d'un signal périodique quelconque

### III. Systèmes soumis à une excitation sinusoïdale

1. Exemple
2. Résolution en régime permanent

### IV. Représentation complexe des grandeurs sinusoïdales

1. Rappels sur les nombres complexes
2. Signal complexe associé
3. Équivalent complexe de la dérivation
4. Équivalent complexe de l'intégration
5. Transformation des équations différentielles
6. Résolution

### V. Impédances complexes

1. Impédance et admittance
2. Cas des dipôles passifs classiques
3. Associations d'impédances
4. Comportements à très basse/haute fréquence

## VI. Circuits linéaires en notation complexe

1. Schéma équivalent complexe
2. Théorème généraux
3. Exemple de résolution
4. Rappel : modèle des générateurs
5. Théorème de superposition
6. Normalisation des expressions
7. Retour à l'équation différentielle

## VII. Réponse en fréquence d'un oscillateur amorti

1. Étude de  $u_c$ 
  - (a) Amplitude, déphasage
  - (b) Comportement asymptotique
  - (c) Résonance
  - (d) Tracé complet
2. Étude de  $i$ 
  - (a) Amplitude, déphasage
  - (b) Comportement asymptotique
  - (c) Résonance
  - (d) Bande passante
  - (e) Tracé complet
3. Compléments

## Chapitre 7 : Filtrage linéaire

### I. Linéarité et superposition

1. Décomposition des signaux périodiques
2. Valeur efficace
3. Exemple de filtrage non linéaire

### II. Quadripôle

1. Description et modèle équivalent
2. Impédance d'entrée, impédance de sortie
3. Fonction de transfert à vide
4. Exemple

### III. Représentation de la fonction de transfert

1. Échelle logarithmique
2. Module exprimé en décibels
3. Diagrammes de Bode

#### IV. Filtres d'ordre 1

1. Fonction de transfert générale
2. Filtre passe-bas
  - (a) Fonction de transfert normalisée
  - (b) Étude asymptotique
  - (c) Diagrammes de Bode asymptotiques et réels
  - (d) Bande passante
  - (e) Comportement intégrateur en hautes fréquences
  - (f) Comportement moyennneur en basses fréquences
3. Filtre passe-haut
  - (a) Fonction de transfert normalisée
  - (b) Étude asymptotique
  - (c) Diagrammes de Bode asymptotiques et réels
  - (d) Bande passante
  - (e) Comportement dérivateur en basses fréquences

#### V. Filtres d'ordre 2

1. Fonction de transfert générale
2. Filtre passe-bas
3. Filtre passe-haut
4. Filtre passe-bande
  - (a) Étude asymptotique et tracé
  - (b) Bande passante et sélectivité

#### VI. Résumé

#### VII. Utilisation pratique des filtres

1. Type de filtrage, cahier des charges
2. Mise en cascade de deux filtres
3. Filtrage d'un signal non sinusoïdal

#### VIII. Filtrage actif

1. Exemple de quadripôle actif : l'ALI
2. Fonctionnement en régime linéaire
3. Montages classiques à ALI
  - (a) Suiveur
  - (b) Amplificateur inverseur
  - (c) Amplificateur non inverseur
  - (d) Intégrateur

## Introduction : Historique

- Les débuts
  - 600 Thalès de Millet, l'ambre jaune frottée par une peau de chat attire de petites particules ( $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$  = « electrone », ambre en grec ancien)
- Constructions
  - 1746 Louis Guillaume Le Monnier, premier courant électrique
  - 1799 Alessandro **Volta**, première pile à base de disques de cuivre et de zinc, séparés par des rondelles de drap imbibées d'acide
  - 1836 John Frederic Daniell, pile chimique (pile « Daniell ») à base de solutions aqueuses
- Lois
  - 1826 Georg Simon **Ohm**, loi d'Ohm
  - 1846 Gustav Kirchhoff, lois de Kirchhoff
  - 1883 Léon **Thévenin**, modèle de Thévenin
- Début de l'électromagnétisme
  - 1831 Michaël **Faraday**, induction magnétique
  - 1834 Heinrich Frierich Emil **Lenz**, loi de Lenz
  - 1845 Franz Ernst Neumann, théorie mathématique de l'induction
  - 1897 Joseph John **Thomson**, découverte de l'électron
- L'électronique moderne
  - 1904 John Ambrose Fleming, diode à vide, début de l'électronique
  - 1947 transistor (John Bardeen, Walter Houser Brattain, William Shrockley)
  - 1951 premières radios
  - 1954 FM
  - 1959 CI
  - 1974 microordinateurs