

E1. Electrocinétique : Lois générales dans le cadre de l'approximation quasistationnaire, dipôles.

1. Intensité d'un courant électrique.

- 1.1. Courant électrique.
 - i) Définition.
 - ii) Sens du courant. Orientation d'un circuit.
- 1.2. Intensité d'un courant électrique.
 - i) Définition.
 - ii) Mesure. Ordre de grandeur.
- 1.3. Intensité conservative. ARQS.
 - i) Intensité conservative.
 - ii) Approximation des régimes quasistationnaires.

2. Potentiel et tension.

- 2.1. Energie potentielle d'un porteur de charge. Potentiel.
- 2.2. Tension entre deux points d'un circuit. Mesure.
- 2.3. Potentiel en un point.

3. Vocabulaire de l'électrocinétique.

4. Lois de Kirchhoff en régime stationnaire.

- 4.1. Loi des nœuds.
- 4.2. Loi des mailles.
- 4.3. Etude d'un réseau linéaire par les lois de Kirchhoff.
 - i) Position du problème.
 - ii) Exemple : Le pont de Wheatstone.
 - iii) Utilisation des symétries.

5. Etude énergétique d'un dipôle.

- 5.1. Conventions d'orientation.
- 5.2. Puissance électrique échangée par un dipôle en convention récepteur.
- 5.3. Fonctionnement générateur ou récepteur d'un dipôle.

6. Caractéristiques d'un dipôle.

- 6.1. Caractéristiques statiques.
- 6.2. Caractéristiques dynamiques.
- 6.3. Dipôles actifs ou passifs.
- 6.4. Dipôles linéaires.

7. Dipôles passifs linéaires fondamentaux.

- 7.1. Conducteur ohmique ou résistor.
 - i) Loi d'Ohm.
 - ii) Puissance échangée.
- 7.2. Condensateur idéal.
 - i) Relation courant tension.
 - ii) Aspect énergétique.
 - iii) Caractéristiques.
- 7.3. Bobine idéale.
 - i) Relation courant tension.
 - ii) Aspect énergétique.
 - iii) Caractéristiques.

8. Dipôles actifs linéaires.

- 8.1. Sources indépendantes.
- 8.2. Sources commandées.
- 8.3. Modélisation d'un dipôle actif linéaire.
 - i) Caractéristique.
 - ii) Modélisation de Thévenin.
 - iii) Modélisation de Norton.

9. Exemples de dipôles non linéaires.

- 9.1. Varistance.
- 9.2. Electrolyseur.
- 9.3. Diode à jonction.
- 9.4. Alimentation stabilisée.

E2. Réseaux linéaires. Théorèmes généraux.

1. Association en série de dipôles linéaires.

- 1.1. Cas général.
- 1.2. Association de dipôles de même type.
 - i) Association de résistors.
 - ii) Association de générateurs réels libres.
 - iii) Association de condensateurs idéaux.
 - iv) Association de bobines idéales.
- 1.3. Pont diviseur de tension.

2. Association en parallèle de dipôles linéaires.

- 2.1. Cas général.
- 2.2. Association de dipôles de même type.
 - i) Association de résistors.
 - ii) Association de générateurs réels libres.
 - iii) Association de condensateurs idéaux.
 - iv) Association de bobines idéales.
- 2.3. Pont diviseur de courant.

3. Association de dipôles passifs non linéaires.

4. Association de dipôles linéaires passifs et actifs.

- 4.1. Circuit à une maille : Loi de Pouillet.
- 4.2. Circuits à plusieurs mailles.
 - i) Lois de Kirchhoff.
 - a) Enoncé.
 - b) Position du problème.
 - ii) Loi des nœuds en termes de potentiel.
 - iii) Théorème de Millman.
 - iv) Exemples.

5. Théorème d'Helmholtz de superposition.

- 5.1. Extinction d'une source.
- 5.2. Enoncé.
- 5.3. Exemple.

E3. Réseaux linéaires en régime transitoire. Exemple du circuit (R, L,C).

1. Régime libre du circuit (R, C).

- 1.1. Equations différentielles.
- 1.2. Régime libre.
- 1.3. Aspect énergétique.

2. Régime libre du circuit (R, L).

- 2.1. Equations différentielles.
- 2.2. Régime libre.
- 2.3. Aspect énergétique.

3. Régime libre du circuit (R, L, C) série.

- 3.1. Equations différentielles.
- 3.2. Régime libre.
 - i) $Q < 1/2$: Régime apériodique.
 - ii) $Q = 1/2$: Régime critique.
 - iii) $Q > 1/2$: Régime pseudo-périodique.
- 3.3. Aspect énergétique.
 - i) Cas général.
 - ii) Cas du régime non amorti.
 - iii) Cas du régime pseudo-périodique faiblement amorti.

4. Réponse à un échelon de tension.

- 4.1. Charge d'un condensateur.
- 4.2. Etablissement du courant dans un circuit inductif.
- 4.3. Cas du circuit (R, L, C) série.

E4. Réseaux en régime sinusoïdal forcé.

- 1. Régime sinusoïdal forcé.**
- 2. Représentation complexe d'une grandeur sinusoïdale.**
- 3. Représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale.**
 - 3.1. Définition.
 - 3.2. Représentation des dérivées et des primitives sinusoïdales.
- 4. Lois de Kirchhoff en notation complexe.**
- 5. Impédances complexes.**
 - 5.1. Définitions.
 - 5.2. Impédances des dipôles fondamentaux.
 - i) Conducteur ohmique.
 - ii) Bobine idéale.
 - iii) Condensateur idéal.
 - 5.3. Association d'impédances.
 - i) Association série.
 - ii) Association parallèle.
- 6. Diviseurs de tension. Diviseurs de courant.**
 - 6.1. Diviseur de tension.
 - 6.2. Exemple d'un diviseur de tension sans effet de filtrage.
 - 6.3. Diviseur de courant.
- 7. Etude du circuit (R, L, C) série.**
 - 7.1. Impédance complexe du circuit
 - i) Expression.
 - ii) Introduction des variables non dimensionnées de fréquence et d'amortissement.
 - iii) Graphes $Z(x)$ et $\varphi(x)$ pour différentes valeurs de Q .
 - 7.2. Réponse en intensité.
 - i) Amplitude et déphasage de l'intensité.
 - ii) Résonance en intensité.
 - iii) Bande passante.
 - 7.3. Réponse en tension aux bornes du condensateur
 - i) Amplitude et déphasage de la tension.
 - ii) Résonance en tension
- 8. Lois et théorèmes généraux en régime sinusoïdal forcé.**
 - 8.1. Loi des nœuds en termes de potentiels. Théorème de Millman.
 - 8.2. Théorème de superposition.

E5. Fonctions de transfert des réseaux linéaires.

1. Fonction de transfert.

- 1.1. Ordre d'un circuit linéaire.
- 1.2. Fonction de transfert.
 - i) Définition.
 - ii) Nature.
- 1.3. Propriétés des fonctions de transfert.
 - i) Dépendance de $\underline{H}(j\omega)$ avec la charge.
 - ii) Module et argument.
 - iii) Chaîne d'étages en cascade : factorisation.

2. Filtre parfait.

- 2.1. Définition.
- 2.2. Fonction de transfert d'un filtre parfait.
- 2.3. Filtres fondamentaux.

3. Diagramme de Bode.

- 3.1. Gain d'un filtre en décibels.
- 3.2. Diagramme de Bode.
 - i) Définition
 - ii) Etude asymptotique et diagramme asymptotique.
 - iii) Bande passante.

4. Filtre passe-haut d'ordre 1.

- 4.1. Fonction de transfert.
- 4.2. Courbe de réponse en gain.
- 4.3. Courbe de réponse en phase.

5. Filtre passe-bas d'ordre 2.

- 5.1. Fonction de transfert.
- 5.2. Courbe de réponse en gain.
- 5.3. Courbe de réponse en phase.

6. Filtre passe-bande d'ordre 2.

- 6.1. Fonction de transfert.
- 6.2. Courbe de réponse en gain.
- 6.3. Courbe de réponse en phase.

7. Relation entre fonction de transfert et équation différentielle d'un système linéaire. Réponse fréquentielle.

E6. Filtres actifs du second ordre.

- 1. Définition.**
- 2. Filtre passe-bande d'ordre 2 : Structure de Sallen et Key.**
 - 2.1. Structure de Sallen et Key.
 - 2.2. Filtre passe-bande de Sallen et Key.
 - 2.3. Fonction de transfert.
 - 2.4. Stabilité du montage.
 - 2.5. Diagramme de Bode.
- 3. Filtre passe-bas d'ordre 2 : Structure de Rauch.**
 - 3.1. Structure de Rauch.
 - 3.2. Filtre passe-bas de Rauch.
 - 3.3. Fonction de transfert.
 - 3.4. Diagramme de Bode.

E7. Puissance en régime sinusoïdal forcé.

1. Définitions.

- 1.1. Puissance instantanée.
- 1.2. Puissance moyenne. Facteur de puissance.
 - i) Moyenne temporelle d'une grandeur $g(t)$.
 - ii) Puissance moyenne.
- 1.3. Expression du facteur de puissance.
- 1.4. Autres expressions de la puissance active.

2. Valeurs efficaces.

- 2.1. Définition.
- 2.2. Intensité et tension efficaces.
 - i) Régime harmonique.
 - ii) Cas d'une tension symétrique en créneaux.
- 2.3. Puissance active et valeurs efficaces.

3. Adaptation d'impédances.