USEG0U - Sciences et techniques de spécialité

Mis à jour le 10-10-2024

Code : USEG0U

Unité spécifique de type mixte

8 crédits

Responsabilité nationale : EPN01 - Bâtiment et énergie / Brice TREMEAC

Présentation

Prérequis

- Comprendre le fonctionnement des échangeurs.
- Connaître les lois qui régissent les systèmes d'échangeurs.
- Comprendre le processus de conversion de l'énergie solaire en chaleur.
- Connaître les principaux types de capteurs.
- Connaître les différentes technologies des cellules photovoltaïques.
- Identifier les éléments d'un système photovoltaïque.
- Comprendre l'intérêt de l'autoconsommation.
- Savoir évaluer les besoins en énergie d'un système.
- Connaître les normes en vigueur concernant la thermique du bâtiment.
- Savoir dimensionner des systèmes de ventilation et de chauffage.
- Comprendre les processus physico-chimiques autour de l'hydrogène comme nouvelle source d'énergie.

Objectifs pédagogiques

- Appréhender la notion de transfert de chaleur convectif pour mieux intégrer son application dans les échangeurs.
- L'ingénieur en énergétique de demain est un expert des solutions renouvelables qui maîtrise les processus théoriques et techniques de la ressource solaire.
- Pour exercer efficacement son activité de développement des solutions en énergie dans le bâtiment, l'ingénieur énergéticien doit connaître les normes de calcul et de dimensionnement qui régissent le bâtiment.
- Dans un contexte national voulant développer la filière hydrogène, les nouveaux ingénieurs en énergétique auront une approche théorique et pratique de cet écosystème innovant.

Programme

Contenu

Transferts convectifs et échangeurs thermiques : coefficient 2

- Transfert de chaleur convectif : problématique du transfert convectif pariétal, notion de similitude et critères adimensionnels, convection forcée, convection naturelle, coefficients de convection pour différentes géométries et orientations (écoulement interne, écoulement externe, géométries planes et cylindriques).
- Echangeurs : Étude de la répartition des températures grâce aux ailettes (surface secondaire), évolution des températures le long de la surface d'échange surfacique ou tubulaire.
- Lois sur les échangeurs : transfert de chaleur en régime permanent, transfert de chaleur sensible et chaleur latente, circulation méthodique et anti-méthodique.
- Analyse sur les échangeurs : caractéristiques, efficacité des échangeurs, dimensionnement d'échangeurs compacts (chauffage, fluide frigorigène).

Solaire thermique et photovoltaïque : coefficient 2

- Les principes de base du solaire thermique : conversion énergie solaire en chaleur, capteurs solaires pour le chauffage de l'eau ou de l'air.
- Les différents types de capteurs solaires thermiques : principaux types de capteurs (capteurs plans, capteurs à tubes sous vide, capteurs à concentration), avantages et utilisations spécifiques.
- Les composants d'un système solaire thermique : les éléments essentiels d'un système solaire thermique, (capteurs solaires, conduites de fluide caloporteur, ballon de stockage, pompes et régulateurs), fonctionnement et interconnexion.
- Les types de cellules photovoltaïques : principales technologies de cellules photovoltaïques

(en silicium cristallin (monocristallin et polycristallin), en couches minces, caractéristiques et rendements.
- Les composants d'un système photovoltaïque : éléments clés d'un système photovoltaïque (panneaux solaires, onduleurs, régulateurs de charge, batteries de stockage, dispositifs de surveillance), rôle et interconnexion.
- Les principes de l'autoconsommation : intérêt, optimisation de la consommation directe ou indirecte de l'électricité solaire produite, configurations possibles, organisations associées, communautés d'énergies.
- Le dimensionnement des systèmes solaires : évaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment ou d'un système spécifique, dimensionnement du système solaire en fonction de ces besoins, des caractéristiques des capteurs solaires, de l'ensoleillement local et des profils de consommation.
- La maintenance et le suivi des systèmes solaires : opérations de maintenance courantes, bon fonctionnement, durabilité des installations solaires, méthodes de suivi et d'évaluation des performances pour optimiser l'efficacité énergétique et détecter d'éventuels problèmes.

Thermique du bâtiment : coefficient 2

- Transfert de chaleur dans les bâtiments : résistance thermique et coefficient de transfert de chaleur. Enveloppe thermique des bâtiments.
- Matériaux isolants et leurs propriétés thermiques : conception de l'enveloppe pour minimiser les pertes/gains de chaleur. Étanchéité à l'air et son impact sur l'efficacité énergétique. Chauffage et refroidissement des bâtiments.
- Systèmes de chauffage et de refroidissement : calcul des besoins de chauffage et de refroidissement. Systèmes de régulation thermique.
- Analyse énergétique des bâtiments : bilan énergétique global des bâtiments. Énergies renouvelables dans les bâtiments. Stockage de l'énergie.
- Conception bioclimatique : exploitation des conditions climatiques pour optimiser la gestion thermique. Conception orientée vers le soleil et la ventilation naturelle.
- Normes et réglementations : normes d'efficacité énergétique dans la construction. Certification énergétique des bâtiments.
- Études de cas : analyse de projets de bâtiments économes en énergie et à haute efficacité énergétique. Identification des meilleures pratiques en thermique du bâtiment.

Hydrogène : coefficient 1

- Introduction : propriété de l’hydrogène, sources de production d’hydrogène, contexte énergétique.
- Production d’hydrogène : à partir de combustibles fossiles (vaporeformage), par électrolyse de l’eau, à partir de sources renouvelables.
- Stockage de l’hydrogène : méthodes (comprimé, liquéfié, composés chimiques), avantages et inconvénients des méthodes, sécurité
- Transport et distribution de l’hydrogène : infrastructures de transport, pertes et efficacité lors du transport, défis et solutions.
- Conversion de l’hydrogène en énergie : piles à combustible, avantages et application des piles à combustible, combustion directe dans les moteurs thermiques, comparaison avec d’autres technologies de conversion d’énergie.
- Intégration de l’hydrogène dans les réseaux énergétiques : rôle de l’hydrogène dans les systèmes énergétiques décentralisés et centralisés, utilisation de l’hydrogène pour le stockage d’énergie et l’équilibre des réseaux électriques, systèmes énergétiques hydrogènes des bâtiments et industries.
- Application de l’hydrogène dans les transports : utilisation de l’hydrogène comme carburant (véhicules lourds et légers), application dans les transports en commun et maritimes, développement de l’infrastructure de ravitaillement.
- Perspectives : développements des technologies, rôle de l’hydrogène dans la transition énergétique mondiale, possibilités de recherche et d’innovation.

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Examen final