



LA THERMIQUE DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

Du 5 au 7 avril 2016 à Noisy-Le-Grand (93)

Durée : 3 jours (21 heures)

Prix : 1350 € HT (1 050 € HT pour les adhérents Cap'Tronic)



PUBLIC

Cette formation s'adresse aux ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception d'équipements électroniques.



PREREQUIS

Le bagage mathématique nécessaire est minime, les modèles utilisés étant tous monodimensionnels et le plus souvent semi-empiriques, mais néanmoins suffisants et efficaces.



OBJECTIFS

L'objectif de cette formation est de sensibiliser les participants au dimensionnement correct du refroidissement des équipements électroniques, dès le début des études.



LIEU

ESIEE - 2 Boulevard Blaise Pascal - 93162 Noisy-le-Grand



INTERVENANT

Mr. Pierre LAPALUS

PROGRAMME

Les trois modes de transfert de la chaleur, (conduction, convection, rayonnement), sont présentés et abordés dans des modèles pratiques dédiés à l'électronique, de la convection naturelle, jusqu'à la réfrigération par liquide avec changement de phase en passant par la ventilation forcée et le refroidissement forcé par liquide (plaque froide).

Un chapitre « Mesures Thermiques » a été ajouté et permet de compléter les aspects pratiques.

► Introduction :

- La thermique est incontournable
- Nécessité de refroidir
- Thermique et fiabilité
- Modèle de base très simple
- Analogie avec la loi d'Ohm
- Rappel sur l'énergie emmagasinée
- Unités des grandeurs utiles

► Les trois modes de transfert :

- Présentation succincte des 3 modes
- Conséquences sur le modèle de base
- Notion de coefficient d'échange h

► Transfert par conduction :

- Généralités
- Résistance thermique stationnaire
- Conduction au travers des ailettes
- Drains thermiques



- Résistance thermique de contact
- Cas des isolants électriques
- Matériaux et ordres de grandeur
- Utiliser les données du fabricant
- Exemples de calculs

► Transfert par rayonnement :

- Généralités
- Lois fondamentales
 - ❖ Loi de Lambert
 - ❖ Loi de Planck
 - ❖ Loi de Wien
 - ❖ Loi de Stefan-Boltzmann
 - Propriétés émettrices des corps
 - Échange par rayonnement
 - Applications en électronique
 - Exemples de calculs
 - ❖ Rayonnement d'un dissipateur
 - ❖ Rayonnement d'un coffret

► Transfert par convection :

- Définition
- Résistance thermique de convection
- Convection naturelle ou forcée
- Ordre de grandeur du coefficient h
- Groupements sans dimension

► Convection naturelle :

- - Formules de base
- - Modèles généraux
- - Modèle pour dissipateur
- - Effets de la pression
- - Effets de l'humidité de l'air

► Convection forcée :

- Formules de base
- Cas des dissipateurs ventilés
- Cas des plaques froides
- Cas des électroniques immergées
- Choix des matériels

► Changement de phase :

- Sera mentionné succinctement



► Modules à effet Peltier :

- Principe
- Applications
- Avantages et inconvénients
- Modélisation et calculs

► Régimes transitoires :

- Capacité thermique
- Analogie électrique
- Modélisation

► Mesures Thermiques :

- Thermométrie par thermistance
- Thermométrie par thermocouple
- Thermométrie par sonde platine
- Thermométrie par rayonnement
- Thermométrie par timbre collant
- Mesure de vitesse d'air
- Astuces pratiques

► Utilisation de logiciels de calcul :

- Généralités et mise en garde
- Validation des résultats calculés

Moyens pédagogiques : Support de cours - Exercices pratiques - Mises en situation

Moyens permettant d'apprécier les résultats de l'action : Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de fin de stage.

Moyen permettant de suivre l'exécution de l'action : Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par journée de formation.

Sanction de la formation : Attestation de présence