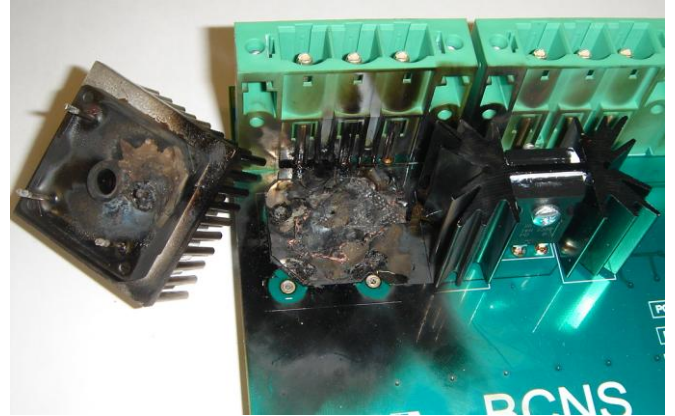


Thermique des équipements électroniques

Pour ne jamais plus voir cela !

Cette journée de séminaire s'adresse aux ingénieurs et techniciens qui développent des équipements électroniques afin qu'ils soient sensibilisés au dimensionnement correct du refroidissement de ceux-ci, dès le début des études. La maîtrise des échauffements est fondamentale pour tenir les objectifs de fiabilités.

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).



Ce séminaire s'adresse aux ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception d'équipements électroniques.

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

PROGRAMME DU SEMINAIRE

1 – 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

2 – Les trois modes de transfert

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

3 – 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

4 – Transfert par rayonnement

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

5 – Transfert par convection

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

6 – Convection naturelle

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

7 – Convection forcée

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

8 – Changement de phase

- Sera mentionné succinctement

9 – Modules à effet Peltier

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

10 – Régimes transitoires

- Capacité thermique
- Analogie électrique
- Modélisation

11 – Utilisation de logiciels de calcul

- Généralités et mise en garde
- Validation des résultats calculés

Pierre LAPALUS

Ingénieur SUPELEC