

# Réunion 02/02/2023 09:59

---

Réunion 02/02/2023 09:59

## Présents

---

### Sur place

- Yvan Avenas (G2ELab)
- Flora Dailland (univ lorraine début doctorat)
- Paul Perrin (LEM3 fiabilité PCB avec composants enterrés)
- Gautier Girard (LEM3 fiabilité PCB )
- Nicolas Botter (G2ELab)
- Florian Chevalier (L2EP)
- Loris Pace (Ampère)
- Paul Bruyère (Ampère/G2ELab)
- Mathieu Beley (Ampère)
- Baptiste Daire (Ampère)
- Baptiste Arati (Laplace)
- Celine Combettes (Laplace)
- Vincent Grennerat (G2ELab/IMEP)
- Vincent Bley (Laplace)
- Soueida Bouzard (?)
- Cyril Buttay (Ampère)
- Mickaël Petit (Satie)
- Omar Sandjakar

### à distance

- Laurent Dupont (Satie)
- Pierre-Olivier Jeanin (G2ELab)
- Mounira Bouarroudj (Satie)
- Sébastien Mercier (LEM3)

## Présentations

---

## **Substrats bio-sourcés pour une électronique à faible impact environnemental - Vincent Grennerat**

Objectifs, identifier des matériaux bio-sourcés, mais également bio-dégradables ou recyclables. Par exemple peut-on récupérer les métaux par bio-lixivation des résines? Quelques exemples tirés de la biblio.

Une caractérisation RF de matériaux PLA montre que les performances ne sont pas loin de la référence FR4 (permittivité divisée par deux, tangente de pertes deux fois plus fortes), notamment si on compare à d'autres substrats alternatifs, comme le papier. Ils ont réalisé des cartes assez complexes (FPGA en boîtier 100 broches) sur substrat PLA/lin. Principal problème, la faible température de transition vitreuse (57°C) qui nécessite l'utilisation d'alliages de brasure basse température (étain-bismuth, température de fusion 138°C)

Objectifs à venir: développement de structures de puissance "power chip on chip"

## **Convertisseurs VHF à base de composants distribués -- Baptiste Daire**

La gamme VHF va de 30 à 300 MHz, et les convertisseurs VHF sont habituellement limités à moins de 100 W, avec de la commutation douce pour limiter les pertes à la commutation (ZVS, voire ZdVS, c'est à dire à dérivée de la tension nulle, pour annuler les courants de déplacement)

Un des gros problèmes dans cette gamme de puissance, se sont les matériaux magnétiques. Le plus souvent, on travaille avec des bobinages à air, puis sur des lignes de transmission (composants distribués). Exemple de deux premiers convertisseurs réalisés avec une telle ligne de transmission (câble coaxial) et fonctionnant à 10 et 20 MHz. Une version à venir, plus complexe, passera à 100 MHz, de façon à intégrer les lignes de transmission sur substrat PCB. Baptiste se pose des questions sur le choix du matériau PCB et sa mise en forme. Propositions: Duroid 6010LM, C-Ply...

## **Diminution de la génération des courants de mode commun dans les cellules de commutation -- Nicolas Botter**

Rappel de la structure TAPIR (structure intégrant le refroidissement à air au plus près de la cellule de commutation, où les radiateurs ont également fonction de conducteurs électriques).

Dans un bras d'onduleur, étude des inductances du bus DC, dont l'effet est amoindri par les traditionnelles capacités de découplage, et analyse duale du point milieu, en ajoutant une inductance de découplage pour amoindrir l'effet des et des capacités parasites.

Ces capacités parasites sont connectées à un écran afin de contenir les courants de mode commun, ce qui ne semble pas avoir d'effet sur les formes d'ondes en commutation, mais réduit les courants de mode commun. Le dimensionnement de l'inductance reste une question ouverte pour l'intégrer dans la structure (il faut 1  $\mu\text{H}$ , un courant de saturation de 60 A, soit de l'ordre du centimètre cube)

## **Nouveau matériau auto-cicatrisant pour la fabrication de PCB haute performance et haute fiabilité -- Baptiste Arati**

Augmentation de fiabilité en permettant à un matériau de restaurer ses propriétés. Un peu de chimie: différences thermoplastiques/thermodurs, et, entre les deux, des réseaux covalents adaptables. Un matériau basé sur ces réseaux offre des propriétés de mémoire de forme et d'auto-cicatrisation, qui sont mises à profit pour rendre des pièces "auto-réparables": la mémoire de forme fait une mise en compression, et la cicatrisation referme des fissures éventuelles.

Des essais montrent une bonne stabilité du matériau jusqu'à plus de 300°C, une tenue d'isolation à 50 kV/mm. Très bonnes propriétés d'adhérence sur métaux, également.

Un circuit imprimé est répliqué avec cette résine (et des couches de cuivre et du tissu de verre).

Mise en évidence du mécanisme d'auto cicatrisation sur des éprouvettes représentatives (éprouvettes avec des électrodes de cuivre entaillées ), qui sont testées en claquage après traction et réparation

## **Automatic design tool for PCB embedded technology -- Bahaeddine Ben Hamed**

Objectif: générer automatiquement des modèles électriques et thermiques à partir d'une description de PCB. C'est basé sur une suite d'outils existants (CAO, simulation éléments finis, etc.). Présentation des étapes de préparation des différents modèles, qui ont été automatisées.

La modélisation électrique est basée sur Q3D. La modélisation thermique repose sur Icepak, suivie d'un algorithme d'identification de modèle thermique compact.

## **Projet PCB<sup>2</sup> Power Converter Built to emphasize thermal Capability and electrical Behavior -- Florian Chevalier et Lorin Pace**

Conception d'une cellule de commutation GaN prévue pour fonctionner à 1 MHz, ce projet commence tout juste. Rappel de résultats antérieurs, avec la modélisation d'une cellule de commutation GaN sur PCB effectuée avec ADS. Intégration PCB basée sur un empilement de PCB rigides. Lorin et Florian présentent leurs objectifs pour avoir un retour des membres du GT.

## **Amimation du GT PCB**

---

## **Discussion sur les journées des électroniques de puissance, et discussion sur le périmètre du GT**

D'une manière générale il y a eu un bon retour sur ces journées. La prochaine édition est sensée être organisée à Lille.

Est-ce qu'il faut rester sur le périmètre du "PCB" au sens large pour le GT, ou l'élargir à l'intégration de puissance? À ce moment jusqu'où aller, sachant qu'il y a maintenant CEPPS sur les aspects de soutenabilité? Possibilité de renommer le GT en "technologies d'intégration de puissance"

Pour la prochaine, on prévoit une réunion sur la description des projets en cours ou à venir et une revue biblio, vers l'automne

Proposition d'Yvan: mettre en place un canal de discussion (liste de diffusion) pour transmettre les informations de thèse, de conférences, etc.