

**DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT**

**(Arrêté du 25 mai 2016)**

Date de la soutenance : **10 octobre 2018**

Nom de famille et prénom de l’auteur : **WANDEROILD Yohan**

Titre de la thèse : « Enfouissement d'une alimentation isolée sous contraintes de température et d'isolation ».



**Résumé**

Certaines applications haute température telles que le forage, l’aéronautique ou l’aérospatial, amènent à repenser la conception des alimentations isolées permettant la commande des éléments de puissance. Ce mémoire s’articule autour de l’étude de la faisabilité et de l’enfouissement d’un convertisseur isolé possédant une forte isolation statique (10kV) et dynamique (<10 pF), pouvant travailler sous de hautes températures (>250°C), dans les gammes de tension de sortie de la dizaine de volts et de puissance de l’ordre du Watt. Pour ne pas être contraint par la température de Curie d’un matériau magnétique, cette alimentation DC/DC se base sur un transformateur à air. Dans un premier temps, cette thèse détaille l’origine, la mesure et l’estimation des éléments du modèle électrique choisi pour le transformateur. Ensuite, afin de maximiser la transmission de puissance, nous constituons un système résonnant en ajoutant des condensateurs en parallèle ou en série avec le transformateur, puis nous développons une méthode permettant d’accorder l’ensemble. La comparaison entre les topologies nous amène ensuite à choisir compensation série-série. Puis nous constatons que la technologie choisie pour les condensateurs, la contrainte d’isolation statique et dynamique peuvent diviser par plus de deux la puissance transmise au travers d’une surface. Enfin, nous abordons comment redresser et réguler la tension de sortie sans affecter la résonnance ou l’isolation apportée, tout en minimisant les pertes générées. Une dernière partie montre que, moyennant un système de dissipation un processus de fabrication adapté, il est possible d’intégrer la structure complète sur silicium.

High temperature applications such as deep drilling, aeronautics or aerospace, lead to rework the isolated power supplies used for the control of the power elements. This work study the feasibility of an embedded converter with high static (10kV) and dynamic (<10 pF) insulation, able to work under high temperatures (> 250 ° C), in the ranges of dozens volts for the output voltage and several Watt of transmitted power. To avoid being constrained by a magnetic material Curie temperature of, we use a coreless transformer based DC/DC power supply. First of all, this thesis details the origin, the measurement and the estimation of the elements of the chosen transformer electric model. Then, to maximize the transferred power, we form a resonant structure by adding capacitors in parallel or in series with the transformer, then we develop a method to tune the whole. The comparison between the topologies leads us to choose a serial-serial compensation. Then we note that the technology chosen for capacitors, the static and dynamic insulation constraint can divide by more than two the power transmitted through a surface. Finally, we discuss how to rectify and regulate the output voltage without affecting the resonance or insulation provided, while minimizing the losses generated. A last part exhibit that with a suitable dissipation system and manufacturing process, it is possible to integrate the complete structure on silicon chips.

Mots-clés : Convertisseur isolé, Commande de grille, Transformateur à air, Alimentation résonnante.

Key words : Isolated converter, Gate driver, Coreless transformer, resonant power supply

* Description et compréhension des éléments du modèle électrique du transformateur.
* Estimation
* Analyse des différentes formes existantes
* Choix de la forme optimale
* Maximisation de la transmission de puissance grâce à l’utilisation de structure résonnante
* Etudes des principales topologies
* Compensation énergie réactive
* Développement de calcul des éléments de compensation et de la charge à appliquer pour maximiser la transmission de puissance
* Comparaison entre les structures
* Détermination de la géométrie optimale du transformateur et de la fréquence d’alimentation
* Etude de l’influence de la distance d’isolation, la technologie des condensateurs, la contrainte d’isolation dynamique
* Etude et choix de la structure de redressement
* Développer une structure de régulation de la tension de sortie
* Etude des vecteurs de dissipation thermique
* Elaboration de courbes de dimensionnement permettant de respecter la contrainte en terme de rendement, tension de sortie et puissance transmise
* Argumenter sur la possible réalisation sur silicium d’une telle structure