

# Nouvelle architecture du système de communication dans un convertisseur multiniveaux pour des applications en moyenne tension

N'goran Richard Koffi

Professeur responsable : Mauro Carpita

HEIG-VD

En collaboration avec **imperix SA**

## DESCRIPTION

La construction modulaire des convertisseurs multiniveaux (à l'instar du MMC) permet de travailler en moyenne ou haute tension tout en conservant au sein des cellules élémentaires des semi-conducteurs classiques, par exemple les IGBTs de 4.5-6kV. Cependant, la complexité liée à l'isolation galvanique (des cellules entre-elles), à l'alimentation des auxiliaires (de chacune des cellules) ainsi qu'à la communication avec un contrôleur central reste une problématique clé pour ces convertisseurs.

L'institut IESE a développé et testé avec succès deux applications en échelle réduite de systèmes MMC, un MMC-HVDC, et un STATCOM-MMC avec Stockage. Le réglage était basé sur une architecture multi-DSP, avec un DSP maître, qui commande 6 DSP esclaves. La connexion entre maître et esclaves est faite en utilisant un bus I2C. Cependant, ce bus de communication ne permet pas d'avoir une robustesse suffisante pour une utilisation à l'échelle réelle, et présente aussi des limitations dans la bande passante maximale que l'on peut obtenir.

Dans ce travail de master on a analysé les différents possibilités en vue de trouver le bus de communication le mieux adapter et on a implanté et testé à une stratégie de communication plus efficace.

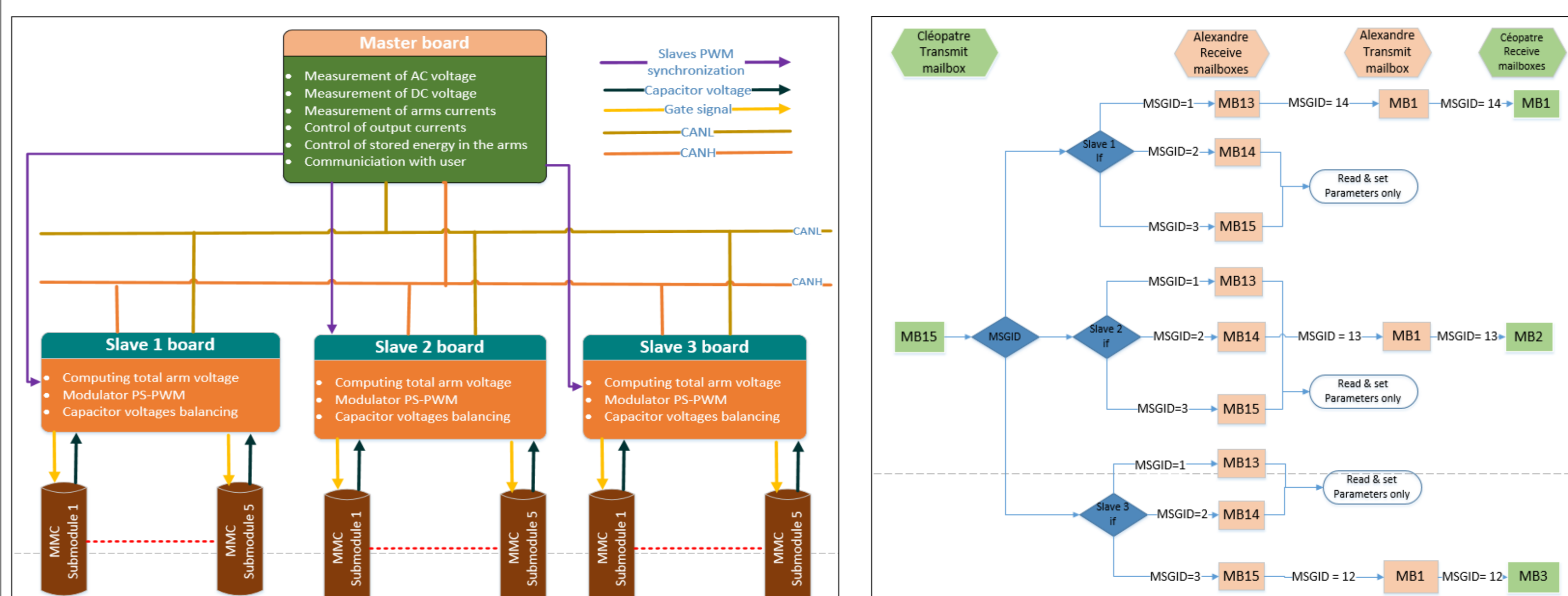
## OBJECTIFS

Ce travail de diplôme propose plusieurs objectifs clés:

- La compréhension de la structure convertisseur multi niveaux (MMC-Classique et MMC avec stockage).
- L'analyse de la robustesse du système de communication actuelle par rapport à la compatibilité électromagnétique (EMC).
- L'étude des différentes possibilité de communication avec les DSP disponible dans les systèmes MMC montés par l'IESE.
- Le choix d'un bus de communication parmi les variantes possible sur les DSP.
- Modification des cartes maître et esclaves en y ajoutant le module du bus de communication choisi.
- L'implémentation de la communication entre la carte maître et ses esclaves.
- La réalisation des test de communication avec ce nouveau bus.

## RESULTATS

Ayant pris la décision préalable de ne pas changer le DSP utilisé, après avoir analysé les cinq différents protocoles de communication possible sur le TMS320F28335 (CAN, SPI, SCI, McBSP, I2C), nous avons pu conclure que seul le bus CAN permettait de remplir de façon optimale notre cahier de charge. Ce protocole de communication permet au systèmes MMCS de transmettre les données à une fréquence supérieure à 5 kHz, fréquence minimum imposée par le cahier de charge. Ainsi l'architecture de communication mis en place et les données échangées entre les différentes cartes sont représentées au deux figures ci-dessous.

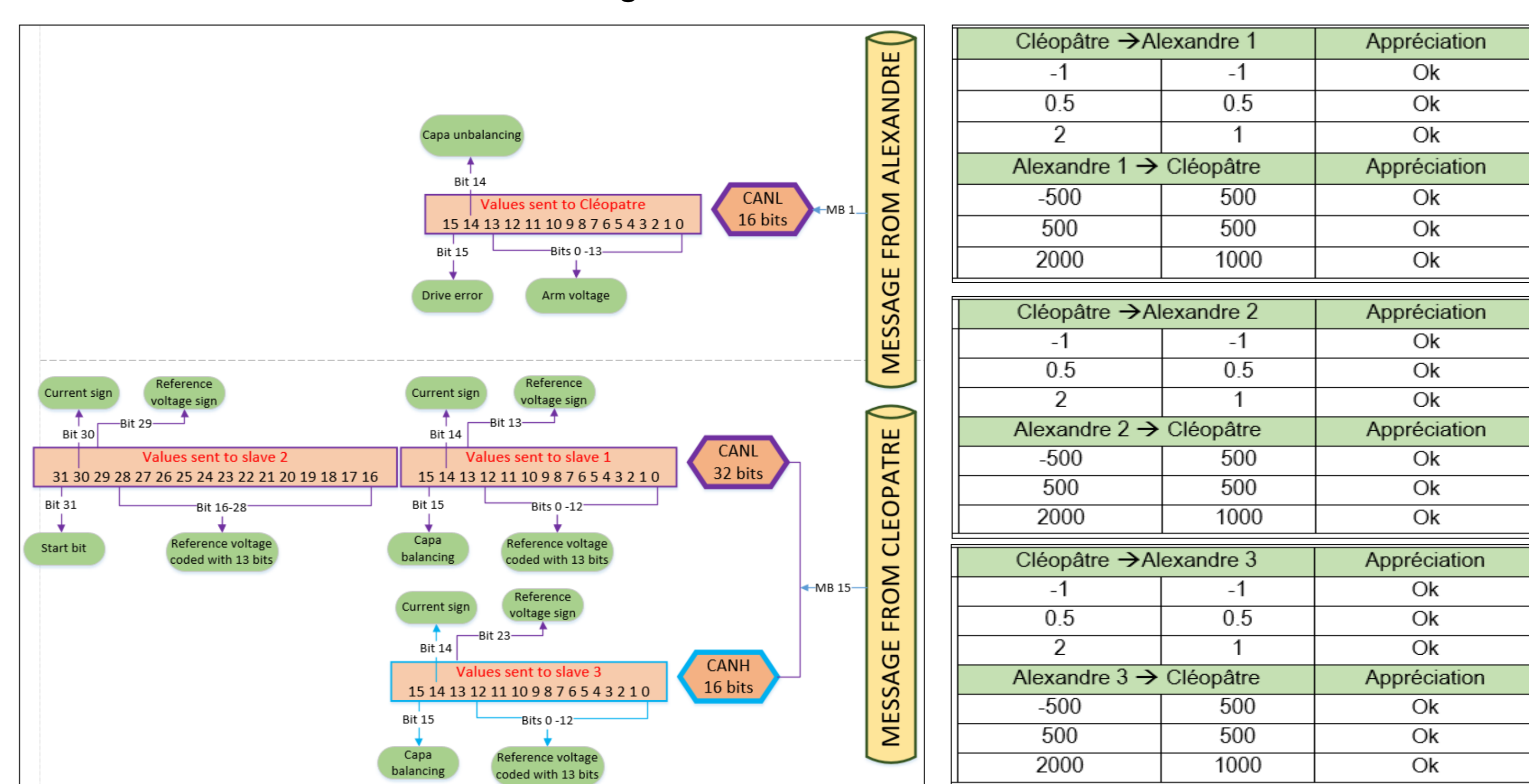


### Architecture de communication

L'architecture de contrôle a été entièrement développé par l'IESE. La communication entre le maître « Cléopâtre » et les carte esclaves « Alexandre » se fait en utilisant:

- Deux boîtes aux lettres au niveau du maître: la boîte aux lettres 15 pour la transmission et la boîte aux lettres 1 pour la réception
- Quatre boîtes aux lettres pour chaque esclave: les boites aux lettres 13/14/15 en réception et la boîte aux lettres 1 pour la transmission.

Les données depuis le master son transmises en braodcast et les esclave lui répondent à tour de roule. Les esclaves sont sélectionnés grâce à un DIP SWITCH.



Cléopâtre → Alexandre 1	Appréciation
-1	-1
0.5	0.5
2	1
Alexandre 1 → Cléopâtre	
-500	500
500	500
2000	1000
Cléopâtre → Alexandre 2	
-1	-1
0.5	0.5
2	1
Alexandre 2 → Cléopâtre	
-500	500
500	500
2000	1000
Cléopâtre → Alexandre 3	
-1	-1
0.5	0.5
2	1
Alexandre 3 → Cléopâtre	
-500	500
500	500
2000	1000

## CONCLUSIONS

Au terme de cette étude, nous avons choisi le bus CAN pour ses qualités telles que sa robustesse au perturbations électromagnétiques, son débit très élevés, deux fois supérieur à la demande et surtout sa capacité à fonctionner sur de longues distances (40m) tout en conservant un son débit maximal. Les différents tests effectués sur des cartes d'évaluation étaient concluantes, avec un correct échange de données entre maître et esclaves à une fréquence de 5kHz. Deux nouvelles cartes esclaves ont été aussi construit afin de effectuer les tests sur le système complet. Cela nous a permis aussi de voir les limites du protocole CAN dans l'implantation réelle, à savoir la fréquence maximale de fonctionement et son niveau de compatibilité électromagnétique.