

Interrupteurs de synthèse 10-40kV à base de calibres 1,2 à 3,3 kV pour les application moyenne tension / forte puissance

Laboratoire référent : CEA LITEN

Code : SL-DRT-22-0695

Diplôme recommandé : Génie électrique / électrotechnique

Pôle : Direction de la Recherche Technologique

Département : Département des Technologies Solaires (LITEN)

Laboratoire : Laboratoire Systèmes PV

Date de début souhaitée : 01-09-2022

Etablissement : Université Bretagne Loire

Ecole doctorale : Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (MATHSTIC)

Encadrant : GUILLAUME PIQUET BOISSON

Mail de l'encadrant : guillaume.piquetboisson@cea.fr

Laboratoire partenaire : IETR

IETR site de Nantes la Chantrerie

Activité Gate Drivers

Contact : Nicolas Ginot

nicolas.ginot@univ-nantes.fr

Dans la majorité des grandes centrales PV, les convertisseurs statiques actuels effectuent la conversion d'énergie d'un niveau usuel de 1500 VDC vers un réseau AC triphasé 50Hz sous 320 à 800 V, avant de pouvoir l'injecter sur le réseau 20kV-50Hz via un transformateur BT/HTA. Cette approche impose un courant très important à la fois aux conducteurs et aux semi-conducteurs, ce qui ne peut que s'accroître encore avec la montée en puissance actuelle. Une autre approche, promue par le CEA, consiste à augmenter la tension de production de la centrale (côté strings PV), ainsi que celle d'injection (côté réseau électrique).

Cette approche peut passer par l'utilisation de semi-conducteurs disponibles commercialement (calibres 1200 V, 1700 V, ou 3300 V) dans des convertisseurs multiniveaux, dont les topologies deviennent complexes aux plus fortes tensions.

Elle peut avantageusement aussi passer par l'utilisation de semi-conducteurs à haute tension, utilisés dans des convertisseurs aux topologies plus simples. Ces composants n'existent cependant à ce stade qu'au niveau de la démonstration dans les calibres 6,5 kV, 10 kV et 15 kV.

Dans le cadre de cette thèse, il est proposé de synthétiser des interrupteurs haute tension (10 à 40 kV), à partir d'interrupteurs SiC 1,2 à 3,3 kV commercialement disponibles et déjà fiabilisés. L'objectif final sera la démonstration de tels interrupteurs synthétiques en fonctionnement réel.

L'un des verrous scientifiques majeurs à lever sera l'équilibrage dynamique des interrupteurs placés en série, assurant le bon fonctionnement de l'interrupteur synthétique lors des commutations.

10-40kV synthesized switches based on 1.2 to 3.3 kV existing switches for medium voltage / high power applications

Central Laboratory : CEA LITEN

Code : SL-DRT-22-0695

Diploma recommended : Génie électrique / électrotechnique

Pole : Technological Research

Department : Département des Technologies Solaires (LITEN)

Laboratory : Laboratoire Systèmes PV

Desired start date : 01-09-2022

Establishment : Université Bretagne Loire

Doctoral School : Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (MATHSTIC)

Partner Laboratory : IETR

IETR site de Nantes la Chantrerie

Pole : Gate Drivers

Contact : Nicolas Ginot

nicolas.ginot@univ-nantes.fr

In the majority of current high-power PV plants, DC-AC converters are used to inject on a 50Hz three-phase AC network under 320 to 800 V from the usual level of 1500 VDC on PV strings, before using 50Hz transformers to inject to the 50Hz-20kV AC grid. This approach imposes a very large current on both conductors and semiconductors, which can only worsen with the current trend toward higher-power PV plants. Another approach, promoted by CEA, consists in increasing the voltage of both the PV strings of the power plant and of the AC injection point.

This approach can be based on commercially available semiconductors (1200 V, 1700 V, or 3300 V ratings) used in multilevel converters, whose topologies become quite complex at the highest voltages.

It can advantageously also be based on high voltage semiconductors, used in converters with simpler topologies. However, these components currently do not exist except at the demonstration level in 6.5 kV, 10 kV and 15 kV ratings.

During this thesis, it is proposed to synthesize high voltage switches (10 to 40 kV), from 1.2 to 3.3 kV SiC switches that are commercially available and already proven. The final objective will be the demonstration of these synthesized switches in real operation.

One of the major scientific and technical obstacle will be the dynamic balancing of switches placed in series, necessary to ensure the correct switching operation of the synthetic switch.