

Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Controllo di convertitori per applicazioni HVDC in connessione point-to-point e multi-point

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:
INGEGNERIA ELETTRICA, DEI MATERIALI E DELLE NANOTECNOLOGIE

Responsabile scientifico: Fabio Giulii Capponi

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso University of Nottingham, UK

Azienda: Terna Rete Italia S.p.A., Direzione Ingegneria – Tecnologie, Via Galvani 55 00156 Roma

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ASTRONAUTICA, ELETTRICA ED ENERGETICA con delibera del 21/09/2021

Progetto di ricerca:

Il Cluster 5 del Programma Horizon 2021-2022, "Climate, Energy and Mobility, definisce cinque "destinations", alle quali sono associati degli impatti attesi per contribuire alla realizzazione degli obiettivi del Green Deal Europeo. Di particolare interesse è la Destination 3: "Sustainable, secure and competitive energy supply" che individua in una specifica call (HORIZON-CL5-2021-D3-02-08) i sistemi HVDC di trasmissione dell'energia come mezzi per incrementare la affidabilità e la resilienza dei sistemi elettrici.

L'attività di ricerca sul tema è molto intensa sia sulle analisi del sistema elettrico che sullo studio dei componenti, ovvero delle strutture di convertitori elettronici di potenza, individuando nei Modular Multilevel Converters (MMC) la configurazione che, con tutta probabilità, rimpiazzerà nel futuro i tradizionali convertitori a corrente impressa basati su tiristori.

Il presente progetto di ricerca intende focalizzarsi sugli aspetti relativi al controllo dei convertitori per HVDC, che rappresenta il trait d'union fra il componente ed il sistema. In particolare, nel passaggio dalla tecnologia tradizionale a quella basata su convertitori MMC, si vogliono investigare problematiche quali:

- Controllo pieno ed indipendente dello scambio di potenza attiva e reattiva;
- Capacità di supportare reti AC "deboli";
- Possibilità di invertire il flusso di potenza senza necessità di invertire la polarità della tensione;
- Capacità di garantire eccellenti risposte dinamiche in caso di guasti in AC;
- Capacità di garantire il cosiddetto "black start"
- Capacità di compensare la perdita di inerzia legata alla alta penetrazione di rinnovabili (grid forming capability).

Le analisi potranno riguardare sia direttamente l'interconnessione tra diverse reti, sia le problematiche di integrazione nella rete di ingenti quantitativi di energia prodotta da fonti rinnovabili offshore e pertanto dovranno essere prese in considerazione non solo le più semplici configurazioni a due terminali (point-to-point), ma anche necessariamente quelle multi-terminali (multi-point).

Titolo del progetto (inglese): Control of Power Electronic Converters for HVDC applications in point-to-point and multi-point configuration

Progetto di ricerca (inglese):

Cluster 5 of the Horizon 2021-2022 Work Programme , “Climate, Energy and Mobility, defines five “Destinations”, that are associated to the main expected impacts that will contribute to the objectives of the European Green Deal.

Destination 3: “Sustainable, secure and competitive energy supply” is of particular interest. In fact, it defines a specific call (HORIZON-CL5-2021-D3-02-08) entitled “Electricity system reliability and resilience by design: High-Voltage, Direct Current (HVDC)-based systems and solutions”. Its title is self-explaining: HVDC systems are expected to be the means to increase the reliability and the resilience of electricity systems.

Research activities in this field are intense and involve both themes related to the analysis of the electric systems and studies more directed to the investigation of the main components. Different topologies of power electronic converters are currently investigated, but the Modular Multilevel Converters (MMC) are currently seen as the most likely configuration that will replace the traditional current-fed, thyristor-based, converters.

This research project aim to focus the analysis on the control of HVDC converter, a topic that represent the junction between the component and the system. Specifically, when switching from the traditional technology to MMC-based solutions, there are several control issues that need to be investigated, like the capabilities to provide:

- Independent and full control over the active and reactive power;
- Support to weak AC systems;
- Power flow reversal without the need of reversing the voltage polarities;
- Excellent response to AC faults;
- Black start capabilities;
- Compensation for the loss of inertia that the grid will incur in, with the huge integration of offshore RES (Grid Forming capability)

The analyses will involve both the direct interconnection of separate grid systems and the integration into the grid of relevant energy amounts produced by offshore renewable sources. Therefore, not only the simpler two-terminal (point-to-point) configuration needs to be considered, but also – necessarily – multi-terminal (multi-point) ones.