



Advanced techniques to study EMI emissions in Power Converters

Electromagnetic compatibility analysis using FEM simulators on High Density Power Electronic Converters



- Study of devices and circuit topologies used in power conversion
- FEM simulation techniques for the study of parasitic effects and the analysis of conducted and radiated emissions in power systems
- Optimization of the design of electronic systems for the improvement of energy efficiency and electromagnetic compatibility



- Knowledge of Industrial Power Electronics
- Software for numerical computation and programming techniques
- Familiarity with circuit simulation environments in SPICE environment



Design of Planar Magnetic Integrated EMI Filter

The new power converters based on SiC and GaN technology require innovative design criteria due to the augmented working frequency. The EMI aspects is a key factor to be explored, new materials and competences are required. Planar solutions is necessary to increase the power density in EMI filter.



- Acquire know-how on magnetic materials used in power converters, design methodologies and optimizations of planar components
- Realize a demo converter with GaN or SiC
- FEM Simulations
- Further develop HW related skills



- Familiarity with power conversion architectures
- Good knowledge of circuital simulation environments and Matlab
- Knowledge of control system design in the frequency domain
- English language



Planar Matrix Transformer for Power System Application

This activity is about the design and application of planar components and materials for high frequencies in systems based on SiC and GaN, useful to minimize the parasitic effects in power converters



- Acquire know-how on magnetic materials used in power converters, design methodologies and optimizations of planar components
- Realize a demo converter with GaN or SiC
- FEM Simulations
- Further develop HW related skills



- Familiarity with power conversion architectures
- Good knowledge of circuital simulation environments and Matlab
- Knowledge of control system design in the frequency domain
- English language



Hybrid integrated transformer for High Power Application

This activity is about system identification where the hybrid magnetic planar technology is better performing. Will be indentified a suitable planar transformer solution for a specific converter.



- Acquire know-how on magnetic materials used in power converters, design methodologies and optimizations of planar components
- Realize a demo converter with GaN or SiC
- FEM Simulations
- Further develop HW related skills



- Familiarity with power conversion architectures
- Good knowledge of circuital simulation environments and Matlab
- Knowledge of control system design in the frequency domain
- English language

Internship opportunities on other EMI topics *(supervisor Prof. Salerno and ST)*

Nelle più recenti applicazioni dirette al mondo automotive ed industriale, i MOSFET SIC sono diventati i principali protagonisti all'interno dei moduli di potenza (Integrated Power Electronics Modules). Nell'ambito delle applicazioni ad alta tensione, essi offrono elevati vantaggi se comparati ai comuni dispositivi in silicio. Uno tra questi è la capacità di poter gestire considerevoli carichi di potenza con tempi di accensione/spengimento molto brevi. Gli impulsi di corrente che ne derivano generano delle sovratensioni, accentuate dalla presenza di induttanze parassite dovute alle interconnessioni, che possono originare l'emissione di radiazione elettromagnetica la cui potenza e spettro può pregiudicare il funzionamento degli apparati elettronici prossimi al modulo. Diverse normative internazionali regolamentano i livelli di emissione degli apparati elettronici ed il produttore deve garantire il rispetto dei limiti imposti. La valutazione dei livelli di emissione di radiazione in fase prototipale del modulo può essere ottenuta tramite l'ausilio di simulazione numeriche. La complessità dei CAD tool attualmente disponibili sul mercato richiede una conoscenza approfondita degli aspetti teorici dei fenomeni elettromagnetici e una buona padronanza dei flussi di simulazione.

Il tema oggetto delle presenti proposte di tesi si pone l'obiettivo di analizzare gli aspetti teorici del fenomeno radiativo noto come EMI e di definire/implementare un flusso di simulazione basato su uno o più CAD tool finalizzato alla stima dei valori di emissione emessa in fase di definizione del prototipo del modulo di potenza preso in esame.

Proposta 1 “Studio preliminare sui fenomeni di generazione di emissioni radiate (EMI) all'interno di moduli di potenza”

Il tema oggetto della proposta di tesi si pone i seguenti obiettivi:

- l'analisi degli aspetti teorici del fenomeno radiativo noto come EMI valutandone lo stato dell'arte in termini di letteratura scientifica.
- Approfondire il funzionamento teorico (ideale), tramite simulatore SPICE, di un'applicazione che utilizza un modulo di potenza.
- Generare un modello elettromagnetico (lumped) del modulo di potenza (parte passiva) mediante l'utilizzo di CAD tools FEM e valutarne il funzionamento elettrico evidenziandone i principali fenomeni candidati alla generazione di emissioni in accordo al know-how acquisito dall'analisi della letteratura scientifica.

Proposta 2 “Definizione di un flusso di simulazione CAD FEM finalizzato all’analisi dei fenomeni radiativi (EMI) generati dal modulo di potenza”

Il tema oggetto della proposta di tesi si pone i seguenti obiettivi:

- Valutazione dello spettro non-ideale (con l’effetto di parassiti RLC) delle forme d’onda interne ad un’applicazione che utilizza un modulo di potenza utilizzando un simulatore SPICE.
- Definizione di un flusso di lavoro CAD basato su tool FEM finalizzato alla simulazione dello spettro emesso dal modulo di potenza (near field/far field) in una specifica condizione di funzionamento.

Proposta 3 “Ottimizzazione tramite un flusso di analisi CAD FEM delle geometrie di PCB di moduli di potenza finalizzata alla riduzione di interferenze elettromagnetiche (EMI)”

Il tema oggetto della proposta di tesi si pone i seguenti obiettivi:

- Valutazione, tramite l’utilizzo di un flusso CAD FEM, dello spettro emesso (EMI) da un’applicazione che utilizza un modulo di potenza.
- Ottimizzazione e definizione di linea guida atte a minimizzare il suddetto fenomeno in fase di progettazione del modulo di potenza.

Internship opportunity for WIRELESS BATTERY CHARGING *(supervisor Prof. Salerno and ST)*

L'utilizzo di caricabatterie wireless nell'ambito della telefonia mobile sta diventando sempre più diffuso poiché essi offrono diversi vantaggi rispetto a quelli tradizionali: assenza di usura dei connettori, maggiore protezione per l'utilizzatore, comodità di utilizzo. La progettazione di tali dispositivi pone in essere una serie di problematiche di natura elettromagnetiche che vanno oltre il meccanismo di base che prevede un buon accoppiamento induttivo tra il trasmettitore e il ricevitore (TX/RX). Una delle problematiche investigate in ambito applicativo è la valutazione dei disturbi indotti (cross-talk) dalla spira del trasmettitore alle piste di segnale presenti nel pcb dell'applicazione driver.

Proposta 4 “Analisi del cross-talk tra spira TX e piste sensibili del PCB in un sistema wireless charging”

Il tema oggetto della proposta di tesi si pone i seguenti obiettivi:

- Modellizzazione della spira del trasmettitore (cavo di Litz)
- Modellizzazione del sistema spira/pcb (FEM/s-parameters)
- Valutazione del cross-talk tra spira e piste critiche del pcb
- Definizione di possibili criteri di ottimizzazione atti a minimizzare il fenomeno del cross-talk.