

Titolo "Indicativo": "sviluppo dell'elettronica di acquisizione per nuovi rivelatori di spin elettronici per Free Electron Laser basata su FPGA e trasmissione dati via SFP flottante a 50 kVolt"

Parole chiave: FPGA, SPIN detection, floating electronics, sviluppo schede high speed, SFP.

Una delle tecniche principali per indagare la magnetizzazione delle superfici si basa sui cosiddetti Mott detectors. Questi essenzialmente consistono in una struttura in ultra alto vuoto alla quale viene applicato un potenziale di alcune decine di migliaia di volt. La particolare topologia della struttura fa sì che gli elettroni fotoemessi dalle superfici in esame seguano preferenzialmente dei percorsi anziché altri in funzione dello spin che possiedono.

Con i sincrotroni e con tutte le macchine di luce precedenti ai Free Electron Laser l'analisi viene eseguita collocando dei rivelatori che lavorano "in conteggio", poiché il flusso delle macchine di sincrotrone è assimilabile a un flusso continuo di cariche, quantificabili in alcune centinaia di migliaia di elettroni al secondo. Quindi se un rivelatore conta più di un altro significa che gli elettroni fotoemessi hanno statisticamente un certo spin anziché un altro.

Il comportamento dei free electron laser è del tutto diverso: nel loro caso gli impulsi che arrivano sul campione (e quindi gli impulsi di elettroni fotoemessi) sono cadenzati con frequenza relativamente bassa (ordine delle decine di Hz), ma ciascun impulso contiene una quantità di fotoni svariati ordini di grandezza superiore agli impulsi di luce di sincrotrone. Pertanto la nuova elettronica di rivelazione non può limitarsi a lavorare in conteggio, bensì deve analizzare l'ampiezza e, possibilmente, anche la forma degli impulsi generati dagli elettroni fotoemessi.

Questi impulsi, che sono costituiti ciascuno da alcune migliaia di elettroni, sono assai stretti (alcune decine di nanosecondi). Risulta pertanto fondamentale avere un'elettronica che garantisca un'alta frequenza di campionamento (alcune centinaia di MHz) per avere informazioni sulla loro forma. Tale elettronica, costituita da preamplificatori sensibili alla carica, ADC ad alte prestazioni e FPGA, deve essere collocata nella struttura polarizzata ad alcuni kV. Vi sono quindi due ulteriori aspetti da affrontare: l'alimentazione delle schede in alta tensione (che deve essere flottante) e la trasmissione del flusso dati (alcuni Gbit/s, dovuti al fatto che verranno trasmesse un'intera serie di curve, rappresentanti i profili dei picchi) che andrà inviato tramite fibre ottiche (SFP) per preservare l'isolamento. Infine andrà anche rivisitato lo stadio di preamplificazione del sistema al fine di raggiungere la banda richiesta.

Durante il periodo di tirocinio e tesi si imparerà a:

- Sviluppare schede elettroniche multistrato con tecniche di high speed design
- Sviluppare codice di programmazione HDL per la programmazione FPGA
- Gestire la comunicazione tramite small form-factor pluggable (SFP) transceiver
- Affrontare problemi che riguardano (micro)elettronica posta in ultra alto vuoto (UHV) e in alta tensione

Nota: durante un tirocinio e una tesi si impara, prima di tutto; non sono richieste quindi conoscenze che vanno al di là di quanto è ragionevole pretendere da chi ha quasi terminato il suo ciclo di studi in ing. Elettronica (il minimo della decenza). Inoltre tutto il lavoro viene svolto in una squadra composta da tecnici, ingegneri e fisici che aiuteranno e insegneranno quello che serve.

Per ogni informazione contattare G. Cautero, [giuseppe.cautero@elettra.eu](mailto:giuseppe.cautero@elettra.eu), 0403758041 opp. S. Carrato, [sergio.carrato@units.it](mailto:sergio.carrato@units.it), 0405587147

Titolo "Indicativo": "studio di un sistema di rivelazione di particelle basato su SCV Diamond e realizzazione dell'elettronica di acquisizione basata sia su acquisizione di corrente sia su tecniche RF di sottocampionamento"

Parole chiave: RF undersampling, fisica del diamante, BPM, radiation monitors per acceleratori di elettroni

I nuovi acceleratori di particelle, sia nel campo delle alte energie sia nel mondo delle macchine di luce, richiedono rivelatori sempre più sofisticati sia in termini di velocità che di robustezza. Anche nel settore dei cosiddetti beam intensity and position monitors (BPM) è in corso una ricerca continua per trovare nuove soluzioni, in quanto i dispositivi basati su silicio spesso si rivelano inadeguati (vita media troppo breve, surriscaldamento etc.). I BPM consistono essenzialmente in rivelatori posizionati nei pressi delle zone di collisione oppure intercettando i fasci stessi in modo da fornire indicazioni sulla dimensione, posizione e intensità di questi ultimi (ad esempio per realizzare sistemi di feedback per mantenere i fasci in posizione).

Negli ultimi anni si stanno rivelando molto promettenti i dispositivi basati su diamante sintetico (CDV diamonds) che presentano vantaggi fondamentali rispetto ai tradizionali dispositivi basati sui semiconduttori più noti. Il diamante in questi dispositivi viene trattato come un semiconduttore con gap energetica molto elevata e la trattazione teorica della diffusione delle cariche al loro interno e della deposizione anodica (contatto metallo/"semiconduttore") è tuttora oggetto di ricerche. Anche presso Elettra ci si sta muovendo facendo ricerca sia sul piano della fisica dello stato solido sia su quello dell'elettronica di acquisizione dedicata a questi dispositivi. In particolare i dispositivi utilizzati per avere informazioni riguardo alla posizione e al movimento del fascio di fotoni sono di grande interesse anche per i possibili risvolti commerciali che potrebbero conseguire, sviluppando rivelatori dalle prestazioni "allo stato dell'arte" ripetibili da esemplare a esemplare.

Uno degli studi in atto riguarda la possibilità di utilizzare non solo la lettura della corrente "continua" proveniente da questi dispositivi (corrente dovuta alla creazione di coppie elettrone-buca all'interno del diamante colpito da radiazioni), bensì anche di quella impulsata (infatti la luce nei sincrotroni, spesso vista come "continua", in realtà consiste in tanti pacchetti di fotoni separati tra loro circa 2 nanosecondi). Ovvero si vuole indagare sulla possibilità di utilizzare il fatto che il segnale si presenta come una sequenza di impulsi di frequenza nota per applicare tecniche di sottocampionamento utili per avere informazioni sull'intensità del segnale proveniente dai diamanti. I test andranno eseguiti con luce di sincrotrone in un'apposita camera in ultra alto vuoto e prevedono lo sviluppo dell'elettronica di acquisizione nonché i test di caratterizzazione dei contatti ohmici diamante-anodo.

Durante il periodo di tirocinio e tesi si imparerà a:

- Sviluppare schede elettroniche multistrato con tecniche di high speed design e RF
- Sviluppare codice di programmazione HDL per la programmazione FPGA
- Utilizzare tecniche RF di sottocampionamento per ricavare informazioni sui segnali e utilizzare tali informazioni per ricavare la posizione dei fasci di particelle

Nota: durante un tirocinio e una tesi si impara, prima di tutto; non sono richieste quindi conoscenze che vanno al di là di quanto è ragionevole pretendere da chi ha quasi terminato il suo ciclo di studi in ing. Elettronica (il minimo della decenza). Inoltre tutto il lavoro viene svolto in una squadra di tecnici, ingegneri e fisici che aiuteranno e insegneranno quello che serve.

Per ogni informazione contattare G. Causero, [giuseppe.causero@elettra.eu](mailto:giuseppe.causero@elettra.eu), 0403758041 opp. S. Carrato, [sergio.carrato@units.it](mailto:sergio.carrato@units.it), 0405587147

Titolo "Indicativo": "Realizzazione di un sistema innovativo di I&BPM (Intensity & Beam Position Monitor) per impulsi laser a elettroni liberi basato su rivelatori SiPM (Silicon Photo Multipliers) "

Parole chiave: Misura di segnali impulsati, fisica dei Silicon Photo multipliers, BPM, radiation monitors per free electron lasers

I nuovi acceleratori di particelle, sia nel campo delle alte energie sia nel mondo delle macchine di luce, richiedono rivelatori sempre più sofisticati sia in termini di velocità che di robustezza. Anche nel settore dei cosiddetti beam intensity and position monitors (BPM) è in corso una ricerca continua per trovare nuove soluzioni, in quanto i dispositivi basati su silicio spesso si rivelano inadeguati (vita media troppo breve, surriscaldamento etc.). I BPM consistono essenzialmente in rivelatori posizionati nei pressi delle zone di collisione oppure intercettando i fasci stessi in modo da fornire indicazioni sulla dimensione, posizione e intensità di questi ultimi (ad esempio per realizzare sistemi di feedback per mantenere i fasci in posizione).

Sebbene i dispositivi basati su Silicio stiano mostrando grossi limiti, per lo più dovuti alle grandi intensità dei "nuovi" segnali da monitorare, esistono dei dispositivi relativamente recenti che, se applicati con opportuni accorgimenti, possono competere con tecnologie emergenti basate su CVD Diamonds e Quantum Well detectors. In particolare i Silicon Photo Multipliers, grazie alle loro matrici di micro photoanodi polarizzati inversamente, presentano caratteristiche simili a quelle dei MCP (Micro Channel Plates), andando però a lavorare ottimamente con fotoni in un range energetico (decine di eV) dove i MCP hanno efficienza bassissima e dove i FEL generano radiazione. Anche presso Elettra ci si sta muovendo facendo ricerca sia sul piano della fisica dello stato solido sia su quello dell'elettronica di acquisizione dedicata a questi dispositivi, in stretta collaborazione con i laboratori e la fonderia di silicio di FBK (Fondazione Bruno Kessler), esperta nello sviluppo di tali dispositivi. In particolare è previsto di utilizzare questi dispositivi servendoci di un'elettronica che verrà appositamente progettata per misurare impulsi di corrente (oggetto della tesi) e utilizzando per la prima volta un approccio "tomografico" al problema (anch'esso oggetto della tesi).

Il progetto è "in corso d'opera", ovvero sia un primo prototipo del misuratore di corrente esiste (e sta dando i primi ottimi risultati), sia uno schema di massima della camera sperimentale che andrà montata sulla beamline di FERMI (il FEL di Elettra) è in fase di approvazione per la realizzazione dei pezzi meccanici. Il laureando si inserirebbe quindi in una fase dove avranno grande importanza l'ingegnerizzazione dell'elettronica e i test da effettuare col fascio FEL. Sono in oltre prevedibili delle trasferte a Trento (sede di FBK) per test preliminari con laser HHG(High Harmonic Generation).

Durante il periodo di tirocinio e tesi si imparerà a:

- Sviluppare schede elettroniche multistrato con tecniche di high speed design
- Sviluppare codice di programmazione HDL per la programmazione FPGA
- Eseguire misure con strumentazione posta in UHV (Ultra High Vacuum)
- Sviluppare programmi per l'utilizzo dello strumento realizzato (LabVIEW)

Nota: durante un tirocinio e una tesi si impara, prima di tutto; non sono richieste quindi conoscenze che vanno al di là di quanto è ragionevole pretendere da chi ha quasi terminato il suo ciclo di studi in ing. Elettronica (il minimo della decenza). Inoltre tutto il lavoro viene svolto in una squadra di tecnici, ingegneri e fisici che aiuteranno e insegneranno quello che serve.

Per ogni informazione contattare G. Caetero, [giuseppe.caetero@elettra.eu](mailto:giuseppe.caetero@elettra.eu), 0403758041 opp. S. Carrato, [sergio.carrato@units.it](mailto:sergio.carrato@units.it), 0405587147