

Implementazione di banchi sperimentali per il testing di collegamenti radio a microonde per applicazioni nel settore delle Industrial Networks

Progetto di Ricerca

Il progetto di ricerca si innesta nell'ambito delle attività previste per il progetto PNRR Restart, ed in particolare in quelle dello Spoke 5 e del Progetto Strutturale 9 "Industrial and digital transition networks". In questo contesto, l'obiettivo principale dell'assegnista consisterà nel contribuire allo sviluppo e all'implementazione di banchi sperimentali per il testing di collegamenti radio a microonde. Tali banchi potranno essere sviluppati sfruttando le attrezzature laboratoriali attualmente presenti presso l'EDMLAB del DEI e di quelle in attuale corso di acquisizione per il Laboratorio dello Spoke 5, che sarà dotato di strumentazioni per la generazione e la acquisizione di segnali a microonde, nonché di attrezzature per il testing di dispositivi e circuiti, finalizzate alla realizzazione di opportuni dimostratori (Proof of Concepts).

Il contesto applicativo dei setup laboratoriali oggetto dell'assegno è quello delle tecnologie di Joint Communications And Sensing (JCAS) in ambito industriale per la gestione wireless di macchine Programmable Logic Controller (PLC). Nello specifico, saranno implementati collegamenti per trasmissioni radio ad onde millimetriche/sub-THz, che potrebbero consentire in prospettiva il trasferimento di dati a bassa latenza tra sensori, attuatori, PLC, e unità di controllo centrale. In particolare, le frequenze a sub-THz potranno permettere il test di soluzioni di tipo JCAS per il sensing ad alta definizione dello spazio intorno alle parti rotanti e per controllare il posizionamento corretto dei pezzi lavorati, oltre a garantire la sicurezza dei movimenti. Più in generale, la completa eliminazione dei cavi, specialmente nelle parti rotanti o in movimento, potrà permettere il miglioramento dell'affidabilità e della durata delle macchine industriali, oltre che eliminare o ridurre le problematiche legate al cablaggio, specie nelle macchine più complesse dotate di un elevato numero di sensori.

L'assegnista sarà coinvolto nello sviluppo di specifici setup sperimentali costituiti da banchi di misura che permettano il test della trasmissione radio a onde millimetriche e sub-THz. Come prerequisito, sarà anche necessario implementare metodi di caratterizzazione dei vari componenti impiegati, quali ad esempio i front-end RF e le antenne. Un primo banco sperimentale sarà orientato alla verifica di comunicazioni punto-multipunto a onde millimetriche, potenzialmente utile per il collegamento wireless tra PLC e tra PLC e unità di controllo in ambito industriale. Segnali modulati a larga banda verranno utilizzati per la trasmissione multiporta e/o over-the-air attraverso componenti operanti alle frequenze delle microonde ed onde millimetriche, quali amplificatori e array di antenne radianti, che verranno caratterizzati e modellati, prestando particolare attenzione alle interazioni tra i dispositivi attivi negli stadi di potenza RF a causa di fenomeni di cross coupling tra le vie dei beamformer.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento, 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001 | dei.amministrazione@unibo.it

UNITA' OPERATIVA DI SEDE:

Via dell'Università, 50 | 47522 Cesena | Italia | Tel. + 39 0547339200

Un secondo setup sperimentale avrà come obiettivo il test di un radio-collegamento punto-punto nel range dei sub-THz (in particolare, nella banda 75 – 110 GHz) per verificare la fattibilità delle comunicazioni a larga banda e bassa latenza adottando protocolli adatti alle applicazioni industriali.

Piano di Attività

Il progetto richiede un profilo altamente qualificato di ricercatore con esperienza pregressa nel campo delle tecniche di caratterizzazione di dispositivi e amplificatori a radiofrequenza. Per lo sviluppo della ricerca in tale contesto, è di massima importanza poter disporre di tecnici/ricercatori in grado di gestire autonomamente, sviluppare e complementare le potenzialità degli strumenti e delle tecniche di misura di ultima generazione.

Il titolare dell'assegno potrà usufruire della strumentazione ad alta frequenza disponibile nel laboratorio EDM-Lab e di quella in fase di acquisizione per il Laboratorio di Spoke 5 del progetto PNRR RESTART PE14 – Spoke 5.

Il piano delle attività prevede lo sviluppo e la implementazione di due setup sperimentali per il testing di componenti e collegamenti radio, un primo di tipo punto-multipunto a frequenze nel campo delle onde millimetriche ed uno punto-punto nel range dei sub-THz.

Nel caso del setup punto-multipunto ad onde millimetriche, sarà implementata la generazione su più canali di segnali modulati a banda larga con portanti a frequenze arbitrarie delle microonde fino alle onde millimetriche (> 40 GHz). Tali segnali verranno utilizzati per la trasmissione multiporta e/o over-the-air attraverso componenti operanti alle frequenze delle microonde ed onde millimetriche, quali amplificatori e array di antenne radianti. I segnali, ricevuti attraverso collegamento diretto via cavo oppure over-the-air tramite opportune antenne, verranno convertiti dalle frequenze operative alle frequenze di banda-base e/o frequenze intermedie, così da poter essere acquisiti attraverso più canali di un sistema multicanale di acquisizione a banda larga, e quindi processati digitalmente per la successiva demodulazione e analisi.

I sistemi di generazione ed acquisizione dovranno essere opportunamente sincronizzati e integrati attraverso un unico framework di controllo per i settaggi di trasmissione/ricezione e l'elaborazione/trasferimento dati.

Il banco per il testing di componenti e collegamenti radio punto-punto a sub-THz, si baserà sulla generazione di un segnale modulato a singolo canale a banda larga fino a 2 GHz di banda, con portanti alle frequenze sub-THz nel range 75-110 GHz. L'assegnista potrà sfruttare il banco per il testing punto-multipunto anche per sviluppare tecniche di modellistica di sistemi di amplificatori di potenza per array di antenne attive, che consentano previsioni delle prestazioni (beamforming emulation) in presenza di effetti di crosscoupling tra le vie di trasmissione.

Nell'ambito del progetto è prevista una costante pubblicazione dei risultati di ricerca nelle riviste opportune per il settore scientifico, complementata dalla partecipazione del ricercatore a seminari e congressi in ambito nazionale ed internazionale. Il ricercatore potrà inoltre avvalersi di una costante

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento, 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001 | dei.amministrazione@unibo.it

UNITA' OPERATIVA DI SEDE:

Via dell'Università, 50 | 47522 Cesena | Italia | Tel. + 39 0547339200

collaborazione e scambio di know-how con il tutor e gli altri ricercatori di EDM Lab, nonché con i numerosi partner industriali e di ricerca con cui il gruppo collabora. In particolare, il ricercatore potrà interagire con diverse realtà per quanto riguarda le tecniche e strumentazione a radiofrequenza per misure a grande segnale (Keysight Technologies, National Instruments, Maury).

Ciò offrirà al titolare dell'assegno l'opportunità di collaborare con un ampio spettro di esperti nel settore, sia nell'ambito di laboratori di ricerca industriale che accademica.

La ricerca verrà svolta secondo il seguente piano di attività:

- Messa in opera della strumentazione acquisita nell'ambito del Laboratorio di Spoke 5 per il testing di collegamenti radio a microonde e sub-THz.
- Implementazione di un banco per il testing di collegamenti punto-multipunto ad onde millimetriche (< 40 GHz). Sviluppo di un ambiente di controllo e di acquisizione delle misure su componenti e over-the-air
- Implementazione di un banco per il testing di collegamenti punto-punto a sub-THz (75- 110 GHz). Sviluppo di un ambiente di controllo e di acquisizione delle misure su componenti e over-the-air
- Sviluppo di tecniche di beamforming emulation basato sulla caratterizzazione degli amplificatori del setup ad onde millimetriche.
- Analisi dei risultati e conclusioni

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Viale del Risorgimento, 2 | 40136 Bologna | Italia | Tel. + 39 051 2093001 | dei.amministrazione@unibo.it

UNITA' OPERATIVA DI SEDE:

Via dell'Università, 50 | 47522 Cesena | Italia | Tel. + 39 0547339200