



Allegato 1

**Scheda di proposta per progetto di ricerca sviluppato da Gruppo di Ricerca  
Anno 2022**

TITOLO DELLA RICERCA

OPTIMIZATION OF THE POWER DENSITY FOR DC-DC CONVERTERS EXPLOITING NON-LINEAR INDUCTORS INCLUDING ADVANCED CONTROL TECHNIQUES

PAROLE CHIAVE

1	DC-DC CONVERTERS
2	POWER-DENSITY
3	NON-LINEAR INDUCTOR
4	ADVANCED CONTROL SYSTEMS

PROPONENTE/COORDINATORE

COGNOME E NOME SCIRE' DANIELE

RUOLO RTDA

E-MAIL DANIELE.SCIRE@UNIPA.IT

SSD ING-INF/01

RICERCATORI DEL DIPARTIMENTO PARTECIPANTI

N.	COGNOME E NOME	RUOLO	SSD
1	SFERLAZZA ANTONINO	RTDB	ING-INF/04
2			
3			

RICERCATORI ESTERNI PARTECIPANTI

N.	COGNOME E NOME	RUOLO	UNIVERSITA'/ORGANIZZ. ESTERNA
1			
2			
3			

SCOPO, DESCRIZIONE E RISULTATI ATTESI DELLA RICERCA



**Stato dell'arte** (max 10 righe):

In elettronica industriale, la ricerca è mirata a aumentare l'efficienza, massimizzare la power-density e ridurre i costi dei convertitori. Una strategia per aumentare la power-density consiste nel minimizzare il nucleo degli induttori, poiché l'induttore incide su ingombro, peso e costo dei convertitori. Gli induttori più usati hanno un nucleo ferromagnetico che introduce una non-linearità dovuta alla saturazione dello stesso per correnti superiori una soglia. Nella progettazione, la dimensione del nucleo è solitamente sovradimensionata per evitare la saturazione. Di recente, si considera l'uso di induttori compatti che lavorano in quasi saturazione aumentando la power-density del convertitore; di contro, si ha una maggiore oscillazione di corrente ed è necessario caratterizzare l'induttore e applicare schemi di controllo adeguati.

**Obiettivi, ipotesi e metodologia** (max 12 righe):

In questo progetto si affronterà la problematica di ottimizzare la power-density dei sistemi di conversione dell'energia elettrica. La riduzione del peso e dell'ingombro, rappresenta una delle task critiche in vari settori dell'elettronica come aerospace e wearable. In particolare, si prevede lo studio e la realizzazione di modelli non-lineari per il circuito e per i componenti magnetici in parziale saturazione. Inoltre, si useranno le nuove tecnologie disponibili nel campo dei semiconduttori, come gli innovativi transistor al carburo di Silicio (SiC). A questi convertitori non è possibile applicare un classico schema di controllo ma bisognerà realizzarne uno avanzato che tenga in considerazione la non-linearità dell'induttore e l'incremento del picco di corrente, come l'active disturbance rejection control o il model predictive control. Infine, saranno realizzate delle "Demo & Evaluation Board" che includeranno lo stadio di potenza, microcontrollori DSP o FPGA dedicati a implementare il sistema di controllo e la sensoristica per el misure sperimentali.

**Risultati attesi** (max 5 righe):

La tematica ha carattere applicativo ma avrà anche impatto accademico e scientifico. Infatti, per il corretto funzionamento dei nuovi sistemi descritti nei punti precedenti sarà necessario migliorare i sistemi di controllo, la progettazione dei PCB e il contenimento delle EMI. Dal progetto ci si attende un contributo sullo studio della componentistica e modellistica dei convertitori, sulla realizzazione di schemi di controllo e sul filtraggio dei disturbi condotti.

**Caratteristiche di interdisciplinarietà del progetto** (max 5 righe):

Il progetto prevede la collaborazione di due ricercatori negli SSD dell'elettronica e dei controlli automatici. Lo sviluppo di convertitori elettronici di potenza con componentistica non-lineare richiede l'uso di avanzate tecniche di progettazione e simulazioni elettroniche mentre l'analisi e l'elaborazione dei dati in tempo reale per la gestione del corretto funzionamento del sistema prevede la sintesi di nuovi schemi di controllo avanzati per compensare le non-linearità.

**DESCRIZIONE DEI PRODOTTI DELLA RICERCA ATTESI** (pari 50% della numerosità del gruppo di ricerca. Per ciascun prodotto, specificare: tipologia, collocazione editoriale, co-autore straniero eventualmente previsto, tempi attesi)

Si attendono almeno 2 (100% numerosità del gruppo di ricerca) articoli su riviste internazionali peer review ad alto fattore di impatto, prediligendo quelle in open-access. Il primo sul modello degli induttori sarà inviato alla rivista di Q1 open access IET Power Electronics (Springer), tempo atteso 6 mesi dall'inizio delle attività. Il secondo lavoro dedicato al convertitore con induttore non-lineare con sistema di controllo avanzato sarà inviato alla rivista Q1 IEEE Transaction on Automatic Control con il quale gli autori unipa hanno una convenzione per pubblicare open-access senza costi aggiuntivi, tempo atteso 18 mesi dall'inizio delle attività. Ulteriori eventuali lavori risultanti del progetto saranno inviati ad altre riviste Q2 o Q1.

**INDICAZIONI SUL SODDISFACIMENTO DEI CRITERI DI CUI ALL' ART. 15 DEL REGOLAMENTO PER IL SISTEMA DI INCENTIVAZIONE, SOSTEGNO E PREMIALITÀ DELLA RICERCA DIPARTIMENTALE**



Università  
degli Studi  
di Palermo



Dipartimento di Ingegneria  
Direttore: prof. Antonino Valenza



Alla ricerca collaboreranno in sinergia due ricercatori dei SSD Ing-INF/01 e ING-INF/04 e si prevede la produzione di almeno due articoli scientifici, su riviste peer-review classificate in Q1 e Q2, incrementando la qualità e la quantità della produzione scientifica del settore scientifico ING-INF/01 che dalla recente VQR è risultato sotto la media nazionale. La ricerca prevede lo sviluppo di convertitori elettronici avanzati con applicazione di schemi di controllo innovativi e rientrando perfettamente nei settori ERC: PE7\_1, PE7\_2, PE7\_4, PE7\_5

FINANZIAMENTO RICHIESTO (max 3.500,00 €)

3.500,00

#### DESCRIZIONE DELLE SPESE PREVISTE

Si prevedono 2 voci di spesa:

1. Costi di materiale di elettronica di consumo per lo sviluppo dei convertitori: €1.000,00
2. Costo pubblicazione in open-access IET Power Electronics €2.500,00

Il sottoscritto, proponente del progetto, dichiara:

- di non avere disponibilità di fondi di ricerca per un importo superiore a 10.000 €;
- di non avere coordinato gruppi di ricerca risultati assegnatari di finanziamento nell'edizione precedente della misura.

Luogo e data PALERMO, 29/10/2022

Firma