

Utilizzo di un Convertitore DC-DC a controllo remoto per la polarizzazione di fotomoltiplicatori al silicio per l'esperimento DUNE

venerdì 11 aprile 2025 14:16 (4 minuti)

L'esperimento DUNE, dedicato allo studio della fisica delle oscillazioni di neutrini, è attualmente in costruzione negli Stati Uniti in collaborazione con il Fermilab, dove verrà generato il fascio di neutrini, e il laboratorio sotterraneo SURF (Sanford Underground Research Facility) in South Dakota, dove avranno sede i moduli del Far Detector per la futura presa dati. Questi ultimi sfruttano la tecnologia delle camere a proiezione temporale ad Argon Liquido (LAr-TPC) con un sistema innovativo per la raccolta dei fotoni di scintillazione nella regione dell'ultravioletto (128 nm) tramite l'utilizzo di fotomoltiplicatori al silicio (SiPM). Per il modulo detto Vertical Drift, dove l'applicazione del campo elettrico prevede una deriva verticale delle cariche di ionizzazione per la loro successiva raccolta sull'anodo, i sensori di luce sono disposti sia sulle pareti del rivelatore sia sul catodo per una migliore copertura del volume dello scintillatore liquido.

Tuttavia, in questa configurazione, si apre il problema di alimentare i sensori di luce posti sul catodo, ovvero una regione caratterizzata da un'elevata tensione negativa (-300 kV) che preclude l'utilizzo di tradizionali cavi in rame. Di conseguenza, l'alimentazione e la lettura devono essere effettuate tramite fibre ottiche secondo la decisione presa dalla Collaborazione. Dal momento che la tensione di uscita fornita dai convertitori ottici-elettrici è di pochi volt, è necessario l'uso di un Convertitore DC-DC per raggiungere la tensione di polarizzazione richiesta per alimentare i SiPM (dell'ordine di decine di volt). Inoltre, la presa dati è prevista per una durata di decine di anni, dove i SiPM potrebbero modificare le loro tensioni operative nominali mentre le unità di alimentazione rimarranno inaccessibili all'interno del LAr.

Per questo motivo, il gruppo dell'Università di Milano Statale e INFN Milano ha sviluppato un Convertitore DC-DC avanzato, i cui componenti sono stati caratterizzati indipendentemente a temperatura criogenica, con l'inclusione di un controllo remoto in grado di determinare diverse tensioni di uscita operando su un segnale esterno tramite una connessione in fibra ottica a temperatura ambiente. Queste scelte aprono la prospettiva di una maggiore flessibilità del Convertitore DC-DC nei futuri moduli di DUNE, rispetto a quanto installato nell'attuale primo modulo del rivelatore.

In questo intervento si introduce il concetto di DUNE Vertical Drift e si presentano i risultati per quanto riguarda la caratterizzazione del Convertitore DC-DC. Vengono inoltre presentati i vantaggi del suo utilizzo per possibili futuri moduli del Far Detector di DUNE e per altri esperimenti dove l'ambiente criogenico e le alte tensioni precludono un approccio classico.

Autore principale: TRABATTONI, Valeria (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Relatore: TRABATTONI, Valeria (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Classifica Sessioni: Nuove Tecnologie

Classificazione della track: Nuove Tecnologie