

Applicazione dei clienti n° 536: Magnete permanente quadrupolare

Autore: Martti Nirkko, MSc Physik; Roger Hänni, Maschinenbautechniker HF, Laboratorium für Hochenergiephysik (LHEP), Universität Bern, Svizzera

Potenti parallelepipedi magnetici focalizzano un raggio ionico

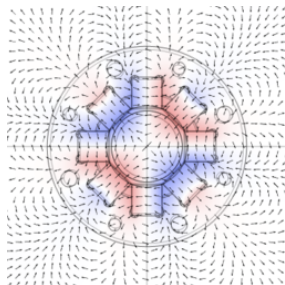
Con 8 parallelepipedi magnetici del tipo Q-40-10-10-N (www.supermagnete.fr/ita/Q-40-10-10-N), al LHEP (Laboratory for High Energy Physics) dell'Università di Berna abbiamo realizzato un prototipo di magnete permanente quadrupolare (Permanent Magnet Magneti quadrupolari - in inglese (en.wikipedia.org/wiki/Quadrupole_magnet)). I magneti sono stati disposti in modo da ottenere un cilindro Halbach per generare un campo quadrupolare. È simile al progetto "Costruire un Array Halbach" (www.supermagnete.fr/ita/project324), ma nel nostro caso l'array Halbach è disposto in modo circolare e non retto.



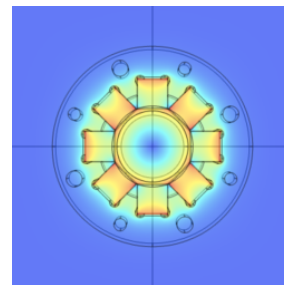
A questo progetto è seguita una pubblicazione scientifica (arxiv.org/abs/1211.2992) in inglese, che può essere scaricata in alto a destra come PDF.

Durante la verifica dei campi magnetici del magnete permanente quadrupolare con un sensore di Hall (it.wikipedia.org/wiki/Effetto_Hall), sono state confermate le simulazioni calcolate precedentemente con il metodo degli elementi finiti (FEM).

I prodotti di supermagnete.fr sono riusciti a soddisfare le nostre aspettative. Dopo questi test di successo abbiamo realizzato altri 4 magneti permanenti quadrupolari.

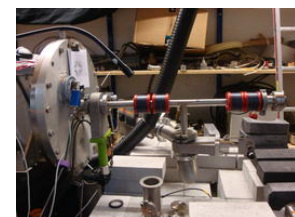


Potenziale scalare del campo magnetico nel magnete permanente quadrupolare con direzione del campo magnetico (rosso: polo nord, blu: polo sud)



Valore della densità di flusso magnetico nel magnete permanente quadrupolare, scala cromatica da 0 (blu) a 1 Tesla (rosso)

Montati in serie alle giuste distanze (come due cellule FODO), i 4 magneti quadrupolari servono per focalizzare un fascio ionico H generato dal nostro acceleratore. Quando il fascio focalizzato colpisce un obiettivo fisso (target) ha un'intensità elevata, che risulta in tassi di reazione più elevati nel materiale target.



Le 4 unità di magneti permanenti quadrupolari montate sull'acceleratore



Spiegazioni fisiche

Durante questo progetto abbiamo sfruttato la forza di Lorentz (it.wikipedia.org/wiki/Forza_di_Lorentz). Si tratta della forza subita da una particella carica che si muove in un campo elettromagnetico. La forza di Lorentz è costituita da due componenti: la componente elettrica e la componente magnetica. La prima componente ha la direzione del campo elettrico, mentre la seconda è perpendicolare al campo magnetico e alla traiettoria delle particelle. Questo significa che le particelle cariche possono essere accelerate con campi elettrici e che i campi magnetici possono essere utilizzati per deviare le particelle.

Se si considera unicamente il movimento di una particella carica in un campo magnetico, si può applicare la cosiddetta regola della mano destra.

Ci sono numerose applicazioni della forza di Lorentz: con questo principio funzionano, per esempio, i motori elettrici, le dinamo delle biciclette o gli altoparlanti. Naturalmente si applica anche alla fisica delle particelle: negli acceleratori si utilizzano multipoli magnetici per manipolare i fasci di particelle. I dipoli (2 poli) curvano la traiettoria delle particelle, mentre i quadrupoli (4 poli) focalizzano il raggio in direzione orizzontale e lo defocalizzano in direzione verticale, o viceversa. È quindi possibile focalizzare solo in una direzione alla volta. Ma se si sceglie bene la distanza tra i quadripoli, è possibile ottenere in un punto determinato del fascio di particelle la cosiddetta vita del fascio. In questo punto la sezione trasversale del fascio è minima. Questo non viola il teorema di Liouville ([it.wikipedia.org/wiki/Teorema_di_Liouville_\(meccanica_hamiltoniana\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Teorema_di_Liouville_(meccanica_hamiltoniana))).

Articoli utilizzati

8 x Q-40-10-10-N: Parallelepipedo magnetico 40 x 10 x 10 mm (www.supermagnete.fr/ita/Q-40-10-10-N)

Online da: 21.10.2011

L'intero contenuto di questa pagina è protetto dal diritto d'autore. Senza espressa autorizzazione, non è permesso copiarne il contenuto né utilizzarlo in alcun'altra forma.