



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901974316
Data Deposito	25/08/2011
Data Pubblicazione	25/11/2011

Classifiche IPC

Titolo

CANNONE ELETTRONICO AD ACCELERAZIONE ELETTROSTATICA MULTIPLA

DESCRIZIONE

Acceleratore di particelle ad accelerazione elettrostatica multipla di Antonino Russo

Gli attuali acceleratori elettrostatici vengono impiegati per la produzione di raggi x e nella realizzazione di reazioni nucleari. Essi attualmente hanno un solo stadio di accelerazione elettrostatica. Nella figura 1 di pagina 1 dei disegni allegati si schematizza il loro funzionamento.

In un tubo di materiale coibente, viene praticato il vuoto spinto e viene immessa la particella di carica $+q$ sulla sua superficie esterna del tubo vengono calettati gli anelli metallici "1" e "2" distanti fra di loro "d". Se fra gli anelli si applica una differenza di potenziale "V" nello spazio interno ai due anelli si crea un campo elettrico $K = V/d$ che accelera la carica elettrica fornendole una energia pari a qV . Di seguito nominerò semplicemente "acceleratore m" lo acceleratore di particelle ad accelerazione elettrostatica multipla.

Nella figura "2" di pagina 1 dei disegni si riporta lo schema di un "acceleratore m" con tre stadi acceleratori. E' rappresentato uno tubo sottovuoto spinto, di materiale coibente alla cui estremità sinistra vi sono particelle ionizzate di carica elettrica $+q$. In esso sono calettati anelli metallici con interposti anelli di materiale coibente. Gli stadi acceleratori sono denominati rispettivamente 1, 2, e 3, essi sono eguali e composti da due anelli metallici con interposto dielettrico. Fra gli stadi acceleratori 1 - 2 e 2 - 3 sono interposti sistemi schermanti eguali costituiti da un anello metallico e due anelli di materiale coibente alla loro estremità. Fra i primo e secondo anello, ambedue metallici, di ciascuno stadio acceleratore viene applicata la stessa tensione continua "+V" fornita da unico generatore di tensione. Fra il secondo anello dello stadio acceleratore "1" ed il primo anello dello stadio "2" e fra il secondo anello dello stadio acceleratore "2" ed il primo anello dello stadio "3" la tensione applicata è: $-V$. Se non esistessero i sistemi di schermatura, la particella di carica $+q$ nello stadio acceleratore "1" acquisterebbe l'energia $+Vq$ e tra il secondo anello dello stadio "1" ed il primo anello dello stadio "2" acquisterebbe l'energia $-Vq$ con bilancio energetico nullo tale che essa non potrebbe raggiungere il secondo stadio acceleratore. In assenza di schermatura a ciascun campo elettrico accelerante segue un campo elettrico ritardante. Nell'ipotesi di schermatura perfetta dei campi elettrici ritardanti, la particella di carica elettrica $+q$ acquisterà l'energia $3Vq$. Infatti, la carica elettrica dopo aver attraversato lo stadio acceleratore "1" per l'energia cinetica posseduta passerebbe lo stadio acceleratore "2" ove subirebbe un altro incremento di energia e di seguito passerebbe allo stadio "3" con l'ultimo incremento di energia.



Se l'acceleratore è composto da "n" stadi l'energia che potrebbe conferire alla carica elettrica +q sarebbe : $E = nqV$. La perfetta schermatura dei campi elettrici fra i vari stadi acceleratori non esiste. La figura "3" di pagina 1 dei disegni allegati rappresenta il sistema schermante proposto per "l'acceleratore m". Si definisce potere schermante il termine : $es = 1 - (V_1 + V_2)/V$. Esso è un numero puro ed è tanto migliore quanto più vicino ad uno. L'anello metallico "1" rappresenta il secondo anello di un stadio acceleratore, mentre l'anello metallico "2" il primo anello del successivo stadio acceleratore. L'anello metallico "3", una superficie metallica di lunghezza L. I tre anelli sono separati da due anelli di materiale coibente. Il potere schermante va determinato sperimentalmente misurando le tensioni V, V_1 , e V_2 . Per data tensione V, il potere schermante aumenta con l'aumentare della costante dielettrica degli anelli coibenti, con il diminuire della lunghezza L dell'anello schermante e dipende dalla superficie degli anelli.

ENERGIA CONFERIBILE

Si abbia un "acceleratore m" composto da N stadi acceleratori eguali ed N-1 schermi eguali. Gli N stadi sono alimentati dalla medesimo generatore con tensione V e che gli schermi hanno lo stesso coefficiente di schermatura es . Lo schermo cilindrico 3, è fra due anelli metallici sottoposti ad una differenza di potenziale elettrostatico V. Si misura la differenza di potenziale V_1 tra lo schermo "3" e la piastra "1" e la differenza di potenziale V_2 tra la piastra "2" e lo schermo "3". La carica elettrica per passare da uno stadio acceleratore al successivo deve superare le barriere di potenziale $V_1 + V_2$. L'energia totale trasferita alla particella di carica q per passare da uno stadio acceleratore al successivo è : $q(V - V_1 - V_2) = qV (1 - (V_1 + V_2)/V)$. Il termine $1 - (V_1 + V_2)/V = es$ è il potere schermante sopra definito e si avrà $E = qVes$. In N stadi acceleratori vi sono N-1 schermi per cui l'accelerazione complessiva fornita E_j alla particella sarà : $E_j = (N-1)qVes + qV =$

$$E_j = qV (1 + (N-1)es)$$

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI UN MODO DI ATTUARE L'INVENZIONE

Si realizza a parte un sistema schermante che lavori nelle medesime condizioni dell'acceleratore m. Si misurano le tensioni V, V_1 e V_2 e si determina il valore di es . Si calcola l'energia E_j conferibile alla +q dell' acceleratore con N stadi acceleranti alimentati ad un generatore di tensione continua V e con N-1 stati schermanti di potere schermante es :

$$E_j = qV (1 + (N-1)es)$$

La sua realizzazione impone una tecnologia costruttiva dell'acceleratore migliore di quella degli attuali acceleratori elettrostatici. Si abbia ad esempio a disposizione un generatore

elettrostatico da 100 kV e da dati sperimentali ad un vuoto realizzato nel tubo acceleratore in cui si impiegano elettrodi acciaio inox con superficie perfettamente lavorata la rigidità dielettrica è 100 kV/cm. Da dati sperimentali si sia rilevato che il coefficiente di schermatura $es = 0.98$. La distanza minima tra gli anelli acceleratori sarà : $100/100 = 10$ mm. In favore della sicurezza si sceglie una distanza minima tra i dischi acceleratori di 12 mm. I dischi acceleratori saranno distanziati da un anello di polietilene di spessore di 12 mm. La rigidità dielettrica del polietilene è di 50 kV /mm., per cui la distanza minima tra dischi acceleratori è di $50/100 = 0.50$ mm. ma già si è scelto di 12 mm. Stadio schermante. Con riferimento alla figura 3 si pone $V_1 = V_2$ si ha : $1 - (V_1 + V_2)/V = 0.98$ da cui $V_1 = V_2 = 0.1$ kV. La distanza minima tra anello schermante e anelli di stadi acceleratori sarà : $0.1/50 = 0.02$ mm. per motivi costruttivi si sceglie 1 mm. In definitiva si scelgono: dischi di acciaio inox di spessore 0.5 mm, sia quelli acceleratori che quelli schermanti. I dischi coibenti in polietilene avranno spessore : 12 mm. per gli stadi acceleratori e di 1 mm. per gli stadi schermanti. Lunghezza di uno stadio acceleratore più stadio schermante : $5+12 = 17$ mm. Lunghezza di 100 stadi : $17 \times 100 = 1700$ mm. = 1,70 m. L'energia conferita ad una particella elementare di carica "e" da 100 stadi è : $E = eV(1+(N-1)es) = e 100(1+99 \times 0.98) = 9.80$ Mev che corrisponde a $9.8/1.70 = 5.76$ Mev /m. (efficienza energetica). Nella pagina 2 dei disegni allegati è rappresentata una sezione del tubo acceleratore sopra progettato. La sua lunghezza è di 100 mm applicando la tensione elettrostatica di 100 kV agli elettrodi l'energia che può acquistare la quantità una carica elettrica elementare "e" è : $E = eV(1+(N-1)es) = e 100 (1+(6-1) \times 0.98) = 0.59$ Mev che corrisponde a $0.59/0.1 = 5.9$ Mev /m (efficienza energetica). Il tubo acceleratore è costituito da un tubo di acciaio flangiato agli estremi con spessore della parete tale da poter resistere alla pressione esterna quando si creerà il vuoto al suo interno. Su ciascun estremo del tubo acceleratore viene fissata con guarnizione e bulloni una coppa di chiusura. La coppa a destra ha la funzione di creare il vuoto nel tubo ed immettere le cariche elettriche da accelerare. La coppa a sinistra chiude il tubo acceleratore ed in essa viene posizionato il bersaglio. Togliendo la coppa sinistra si può aggiungere un altro tubo acceleratore. Nella figura di pagina 5 sono rappresentati altri elementi per poter completare la costruzione dell'acceleratore. In questo tipo di acceleratore il limite della tensione massima del generatore viene determinato dal grado di vuoto, dal grado di pulizia, dal tipo di isolatori e degli anelli acceleratori e schermanti che si possono realizzare nel tubo acceleratore. Nel progetto sopra riportato si sono scelti gli spessori degli anelli coibenti pari a 12 mm e 1 mm e gli spessori degli anelli metallici pari a 1 mm. allo scopo di facilitare la rappresentazione dei disegni riportati alle pagine 4 e 5. I suddetti spessori si possono ridurre rispettivamente a 11

mm, 0.5 mm e 0.5 mm di conseguenza la lunghezza di uno stadio acceleratore e del successivo stadio schermante si riduce a 13.5 mm per cui la particelle può acquistare l'energia : $9.80/1.35 = 7.25$ Mev/m (efficienza energetica dell'acceleratore). Da quanto sopra riportato si evince che l'efficienza energetica di un acceleratore dipende dalle caratteristiche fisiche e geometriche dei materiali impiegati e dalla tensione del generatore elettrostatico.

A pagina 3 dei disegni allegati sono rappresentati : le viste degli anelli schermanti, degli anelli acceleratori e la vista flangiata del tubo acceleratore.

AR

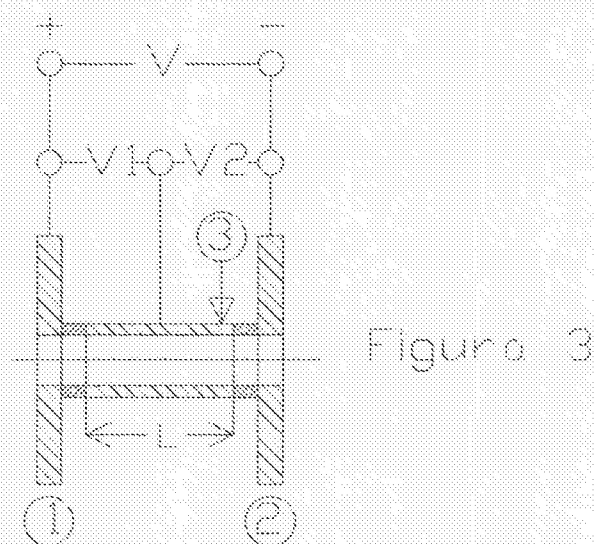
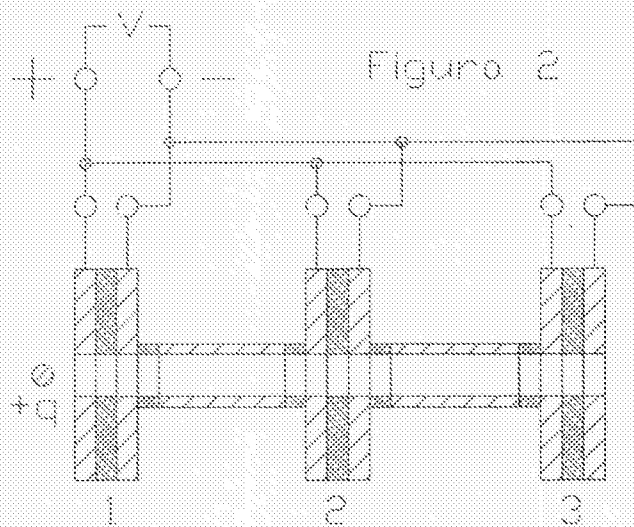
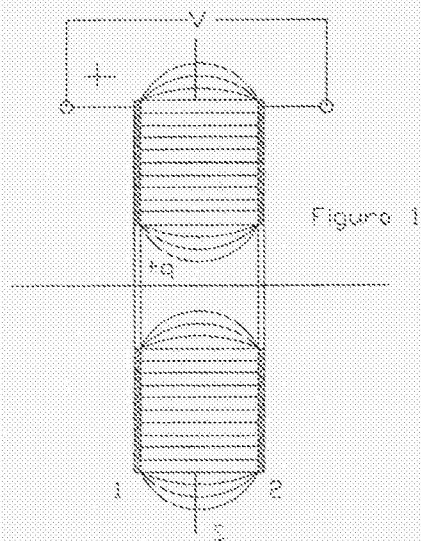
RIVENDICAZIONI

Le parti essenziali dell'acceleratore di particelle ad accelerazione elettrostatica multipla con N stadi acceleratori sono :

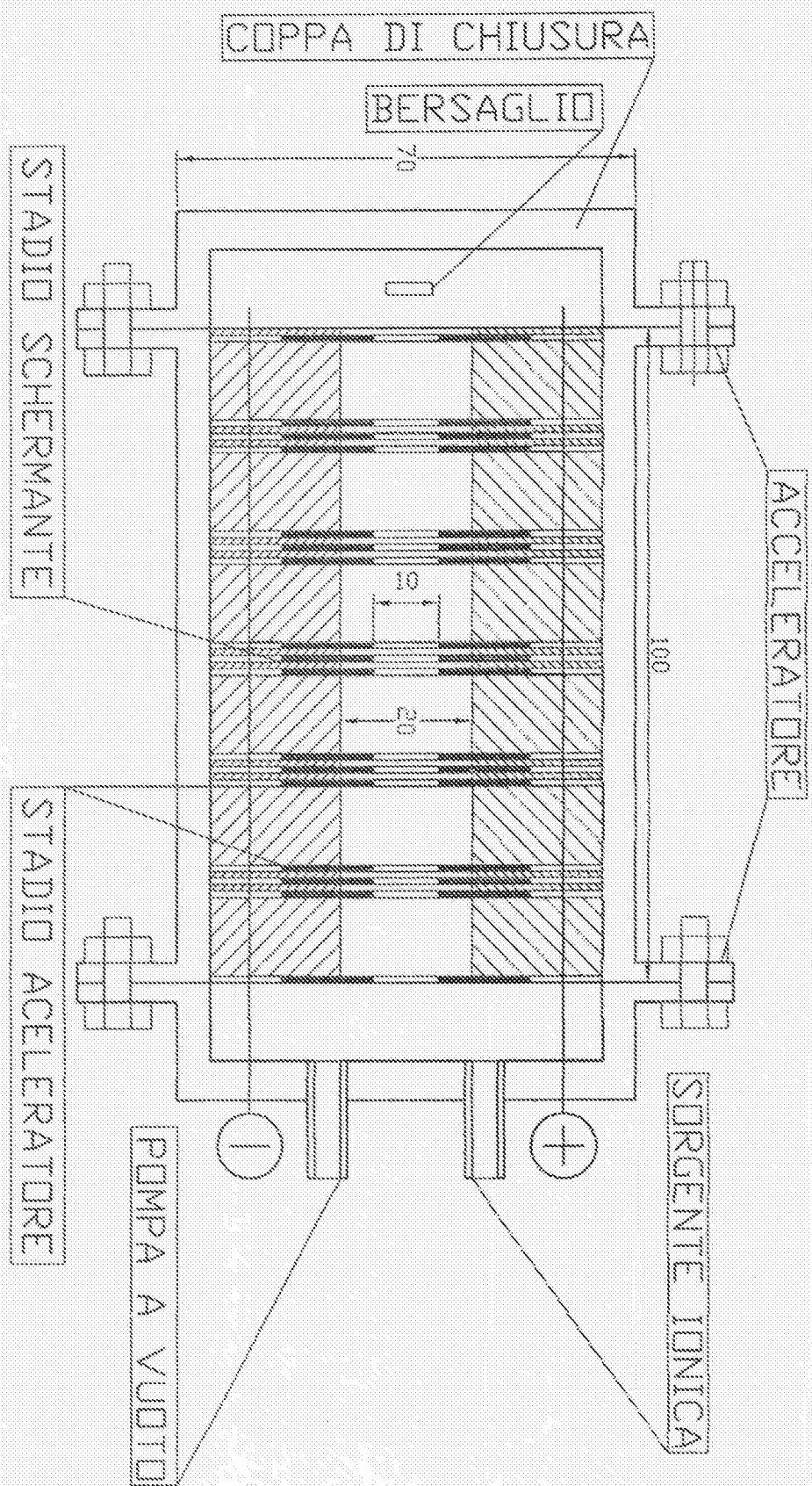
- 1) un unico generatore elettrostatico con tensione non necessariamente elevata che alimenta gli N stadi acceleratori eguali costituiti di anelli metallici con interposto dielettrico.
- 2) N-1 sistemi schermanti interposti tra gli N stadi acceleratori e costituiti da anello schermante metallico interposto tra due anelli di materiale coibente.
- 3) Con l'impiego degli elementi di cui ai punti 1 e 2 si può attuare l'acceleratore di particelle ad accelerazione elettrostatica multipla.
- 4) Si ha la possibilità di incrementare l'energia delle particelle cariche aggiungendo altri tubi acceleratori a quello già realizzato. Inoltre la costruzione di un acceleratore di particelle ad accelerazione elettrostatica multipla è più semplice della costruzione di un attuale acceleratore di tipo elettrostatico



DISEGNI

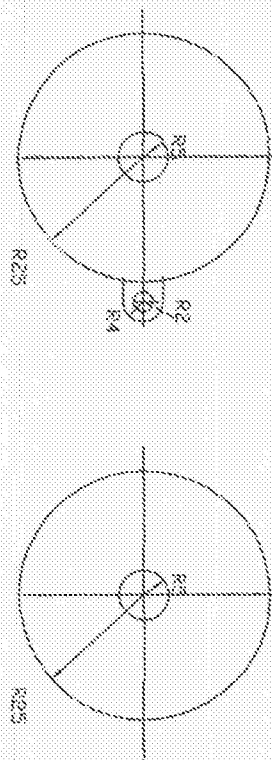


HA

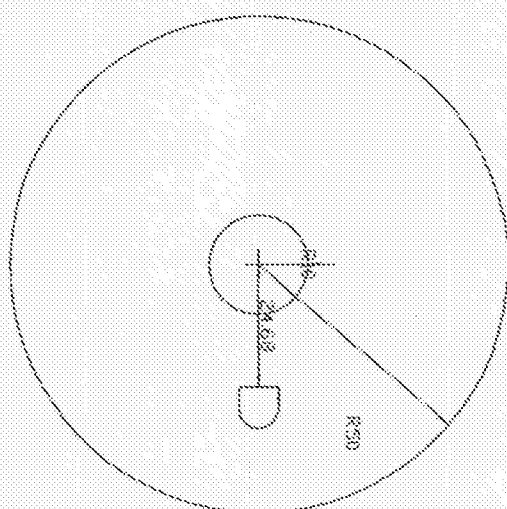


[Handwritten signature]

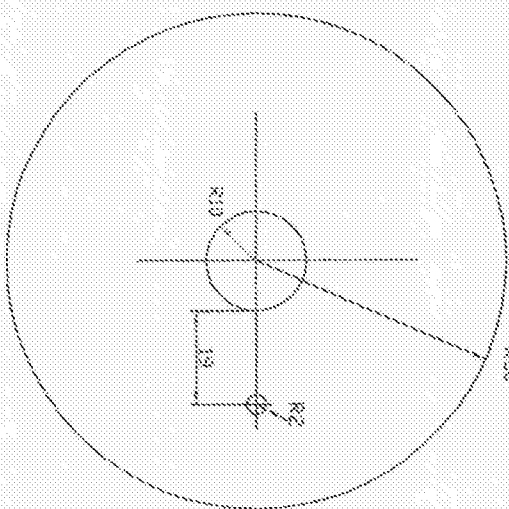
ANELLI ACCELERATORI ANELLI SCHERMANTI



ANELLI ISOLANTI S=1 mm



ANELLI ISOLANTI S=12 mm



TUBO ACCELERATORE FLANGIATO

