

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-58/13 (3. 10. 1958)

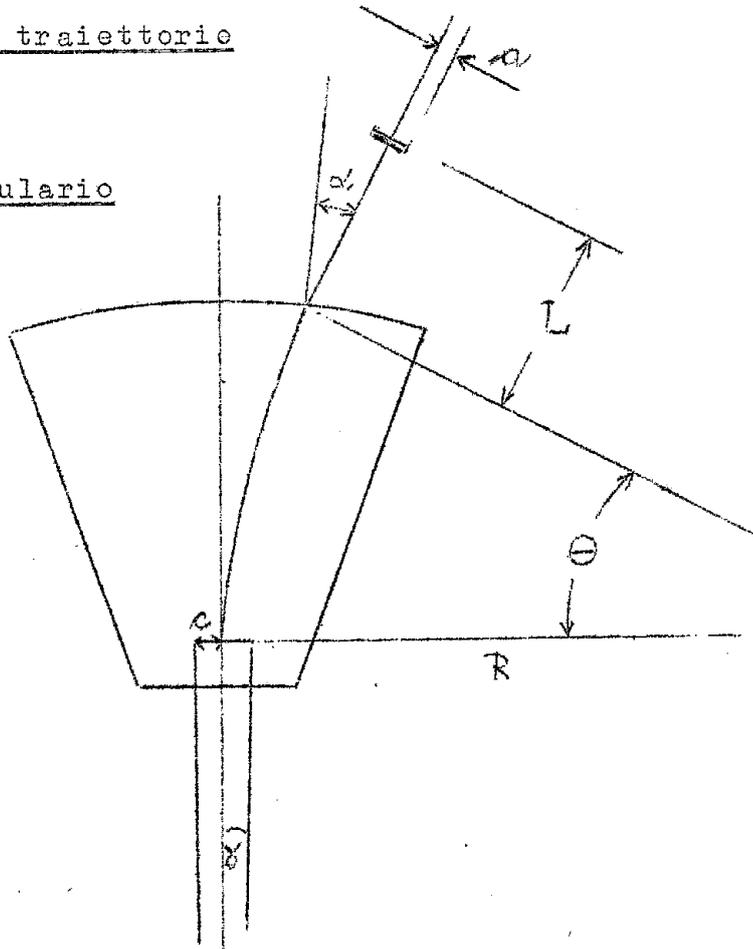
M. Beneventano, A. Turrin: PROMEMORIA SULLA PROGETTAZIONE
DEI CONTATORI PER LO SPETTROMETRO A COPPIE DEI LABORATO-
RI DI FRASCATI.

Nota interna: n°4
 3 Ottobre 1958

PROMEMORIA SULLA PROGETTAZIONE DEI CONTATORI PER LO SPETTRO-
 METRO A COPPIE DEI LABORATORI DI FRASCATI.

§ 1 Matematica delle traiettorie

Notazioni e formulario



Proiezioni sul piano orizzontale:

γ = semiapertura angolare massima del fascio di fotoni;

$$(1) \quad a = k_1 \frac{\Delta E_\gamma}{E_\gamma} \quad k_1 = (R + L \operatorname{tg} \theta) (1 - \cos \theta) + L \sin \theta$$

$\frac{\Delta E_\gamma}{E_\gamma}$ = semi spread dell'energia dei fotoni rivelati

β = angolo massimo (all'attraversamento del contatore) tra la traiettoria principale e la traiettoria che parte dall'estremo del convertitore

$$(2) \quad \beta = a \frac{k_3}{k_1} + \frac{k_2}{k_1} (Ck_3 + \gamma k_4) - (C/R \cdot k_5 + \gamma k_6)$$

dove

$$k_2 = (1 - \cos \theta) \operatorname{tg} \alpha + \sin \theta$$

$$k_3 = \cos \theta + \frac{L}{R} (\operatorname{tg} \alpha \cos \theta - \sin \theta)$$

$$k_4 = R \sin \theta + L (\operatorname{tg} \alpha \sin \theta + \cos \theta)$$

$$k_5 = \operatorname{tg} \alpha \cos \theta - \sin \theta$$

$$k_6 = \operatorname{tg} \alpha \sin \theta + \cos \theta.$$

Proiezioni sul piano verticale:

d = semi altezza del convertitore

b = semi altezza del contatore

$$(3) \quad b = d \left(1 - \frac{L}{R} \operatorname{tg} \alpha\right) + \gamma \left[L + R \theta \left(1 - \frac{L}{R} \operatorname{tg} \alpha\right) \right].$$

δ = angolo massimo (all'attraversamento del contatore) tra la traiettoria principale e la traiettoria che parte dall'estremo del convertitore

$$(4) \quad \delta = -\frac{d}{R} \operatorname{tg} \alpha + \gamma (1 - \theta \operatorname{tg} \alpha).$$

Le formule di cui sopra sono valide nell'approssimazione di Gauss in teoria lineare e sono state estratte dalla relazione di Sona sugli analizzatori magnetici.

Esercizio numerico

R = 129 cm corrispondenti a elettroni di 600 MeV in un campo di 15500 Oe.

$$c = 3 \text{ cm}$$

$$d = 3 \text{ cm}$$

$$\gamma = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\Theta = 34^{\circ}40'$$

$$\alpha = 25^{\circ}$$

$$L = 100 \text{ cm}$$

R, Θ , α dovrebbero approssimare le caratteristiche dello spettrometro a coppie in costruzione per i Laboratori di Frascati.

c, d, γ corrispondono alle ipotesi più pessimistiche sulla geometria del fascio di fotoni.

L corrisponde ad una distanza ove si pensa che sia facile lo schermaggio magnetico dei fotomoltiplicatori e il valore scelto va inteso come un ordine di grandezza.

Dalla (1) si trova che con un $\frac{\Delta E_{\gamma}}{E_{\gamma}} = 1\%$

$$a = 9 \text{ mm}$$

$$b = 2.5 \text{ cm}$$

$$\beta = 3 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$$

$$\delta = 7.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

§ 2 Progetto dei contatori

Nel caso dell'esempio numerico (che ha valore puramente indicativo) si deduce che i contatori che determinano i poteri risolutivi possono avere dimensioni dell'ordine di $1.8 \times 5 \text{ cm}^2$.

La dimensione verticale può subire delle variazioni che al più saranno dell'ordine di 3 cm dovute essenzialmente all'incertezza dei fringing. Ciò si vede ponendo nella (3) $\text{tg} \alpha = C$.

Quindi conviene costruire dei plastici con dimensioni verticali sovrabbondanti in modo da poterli agevolmente racco-
ciare.

Le variazioni delle dimensioni orizzontali saranno meno grandi e in ogni modo è consigliabile cercare di lavorare in condizioni tali che queste dimensioni non siano maggiori del diametro dei fotomoltiplicatori usati per facilitare la raccolta della luce.

Sulle dimensioni dei contatori possono anche porre un limite superiore le condizioni di affollamento dei contatori nella sala esperienze della macchina.

Attualmente ci mancano elementi per fornire dei dati in proposito.

Sullo spessore si può dire che conviene farlo il minore possibile e il limite inferiore di tale spessore è dato dalle possibilità di raccolta di luce. Noi pensiamo che contatori plastici dello spessore di 1 mm si possono usare con relativa facilità (lastre di plastici di tali spessore sono state ordinate dal gruppo G.4 dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma da circa 7 settimane). Con tali spessori, ammesso che i plastici abbiano la stessa lunghezza di radiazione del carbonio, l'angolo quadratico medio di scattering coulombiano è, per elettroni di $\sim 70 \text{ MeV}$, $1.5 \times 10^{-2} \text{ rad}$.

L'angolo di scattering coulombiano nel convertitore non supererà nel peggiore dei casi qualche millesimo di radiante dato il piccolo spessore imposto dalla necessità di minimizzare il numero delle casuali (vedi relazione presentata a Parigi).

Per progettare i contatori che devono essere in coincidenza con i due dei quali si son date le dimensioni bisogna tener conto degli angoli β , δ e dell'angolo di deviazione dovuto allo scattering coulombiano, tenendo presente che quest'ultimo è un angolo quadratico medio e β e δ sono degli angoli massimi.

Naturalmente la maggiorazione dei contatori che seguono quelli che definiscono il potere risolutivo dipende dalla distanza tra essi e nel determinare tale distanza bisogna trovare un compromesso tra gli ingombri e l'intensità di conteggi casuali che si vogliono eliminare.

§ 3 Osservazioni

Date le incertezze che sussistono attualmente su quella che sarà la lunghezza magnetica equivalente del magnete dello spettrometro a coppie, delle perturbazioni magnetiche al di fuori della regione dei poli del magnete dovute ai fringing e al campo generato dalla bobina di eccitazione, riteniamo che sia prematuro dare delle dimensioni dettagliate dei contatori sin da ora. Quindi pensiamo che attualmente il lavoro sperimentale principale riguardante i contatori sia quello di cercare di costruire contatori plastici che abbiano uno spessore possibilmente inferiore a un mm, studiando opportunamente il sistema della raccolta della luce in modo da ottenere impulsi la cui ampiezza non dipenda eccessivamente dal posto in cui la particella ha attraversato il contatore. Ciò è utile per non complicare i problemi di stabilità dei circuiti elettronici.

Dal punto di vista dei calcoli numerici pensiamo che attualmente sarebbe forse utile cominciare ad impostare il problema del calcolo delle traiettorie ove si abbia una mappatura del campo. E' bene impostare questo problema al più presto anche per sapere quale deve essere la mappatura più opportuna per facilitare il calcolo delle traiettorie. Tale calcolo sarà

di utilità per avere uno dei vari controlli sulle misure ese
guite con la tecnica del filo.

M. Beneventano

A. Turrin