

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-55/16 (18.4.55)

G. Salvini: ENUNCIATO DEL PROBLEMA PER LE INFORMAZIONI
SUGLI SCARTI DI n E DI B.

informazioni

ENUNCIATO DEL PROBLEMA PER LE FUNZIONI SUGLI SCARTI DI n E DI B .

Per la corretta progettazione del magnete, ed in particolare per fissare i limiti delle tolleranze di costruzione, noi dobbiamo ricevere dal Gruppo Teorico alcune informazioni essenziali sugli scarti ammissibili per l'indice n del campo e per il valore del vettore B .

Separiamo nel seguito i diversi nostri problemi per chiarire le nostre richieste. Invitiamo però il Gruppo Teorico a criticare questa nostra stessa impostazione, che probabilmente è viziata dall'errore di considerare come indipendenti parametri (quali p.es. gli scarti di n in funzione del raggio, di n in funzione dell'azimut θ , di $B(r)$ e di $B(\theta)$ ecc.) in realtà non completamente scindibili l'uno dall'altro.

1) Informazioni necessarie per la definizione del profilo dei poli.

Attualmente il Gruppo Misure Magnetiche sta studiando (su modelli eccitati in corrente continua) il profilo più conveniente affinché il valore di n sia costante (ed il più possibile prossimo ad $n = 0,51$) nella massima estensione radiale.

Il problema viene affrontato per due vie: una è il solito procedimento di modificare alla estremità il profilo della scarpa polare (tipi correttivi) per realizzare una zona di estensione radiale massima ove n abbia il valore voluto; l'altra via consiste nell'impiegare i circuiti correttivi anche all'esterno dei tipi correttivi (correnti correttive). Con questo secondo metodo si potranno ottenere valori abbastanza buoni di n in quelle regioni del traferro, ove i tipi non arrivano a correggere, ma limitatamente a valori bassi del campo B (p.es. $B_2 = 200$ gauss).

Per stabilire qualè precisione occorre per le nostre misure (precisione che dipende dalla sensibilità e precisione degli strumenti di misura, e dalla precisione di costruzione dei nostri modelli) il Gruppo Magnete chiede al Gruppo Teorico quanto segue:

Sia

$n(rz) = n_0 + \Delta n(rz)$ il valore dell'indice del campo lungo un raggio, a diverse quote z (la mezzeria corrisponde a $z=0$). Si intende con n_0 il valore teorico esatto $n_0 = 0,61$. Noi chiediamo al Gruppo Teorico di specificare come influisce sulla ampiezza delle oscillazioni del fascio, quindi sulla dimensione del traferro, il termine $\Delta n(rz)$.

In particolare chiediamo di precisare i limiti entro i quali deve essere contenuto il valore medio n di $n(rz)$ ed i limiti degli scarti di $\Delta n(rz)$. Questi scarti potranno esprimersi o come scarti quadratici medi, oppure nella maniera ritenuta dai teorici più conveniente.

Per le misure sperimentali predette sarebbe utile sapere quali sono i limiti per gli scarti di n anche fuori del piano magnetico mediano; ad esempio sapere entro quali limiti deve stare $\Delta n(rz)$ al variare di z per un certo valore di r .

Se queste richieste al Gruppo Teorico fossero eccessive, vorremmo almeno, per il momento, conoscere i limiti tollerabili di $\Delta n(r)$ sul piano di mezzeria (valore medio accettabile e scarti tollerabili; $\Delta n(r) = 0$ corrisponde al valore esatto n_0 di n).

Gli elettroni accelerati trascorreranno probabilmente tempi diversi in diverse regioni dell'intraferro, qui caratterizzate da diversi valori di $x = r - r_0$ ^(*). E' presumibile pertanto, considerando la nuova variabile x , che le tolleranze teoriche su $\Delta n(x)$ possono essere più ampie nella regione fuori dal centro ($|x|$ elevato, p.es. $|x| \geq 6$ cm) / delle corrispondenti tolleranze di $\Delta n(x)$ vicino all'orbita principale (p.es. $|x| < 6$ cm). Noi chiediamo al Gruppo Teorico di considerare questo aspetto del problema, indicandoci se ritiene possibile una distinzione dell'intraferro in due regioni, una cen-

(*) Infatti le ampiezze delle oscillazioni di betatrone e di sincrotrone dovrebbero ridursi, sensibilmente rispetto alle ampiezze intorno all'iniezione, dopo poche centinaia di gauss.

trale ed una (parte interna e parte esterna) periferica. Se ritiene possibile la distinzione, il Gruppo Teorico dovrà darci i limiti della funzione $\Delta n(x)$ (e se è possibile della funzione $\Delta n(xz)$) nell'una e nell'altra regione.

2) Altre informazioni necessarie per la costruzione del magnete.

Diamo nel seguito l'enunciato di due problemi essenzialmente relativi alla dipendenza di n e di B . Il secondo di questi (cfr. 2b)) è essenzialmente subordinato al primo.

2a) I gruppi sperimentali debbono conoscere i limiti delle tolleranze teoriche di $n(\theta)$, cioè di n al variare dell'azimut, e di $B(\theta)$, allo scopo di fissare alla Ditta costruttrice le tolleranze sulle caratteristiche geometriche MMI e magnetiche del magnete del sincrotrone. A questo scopo enunciano il seguente problema, che per la prima parte riguarda $n(\theta)$, per la seconda $B(\theta)$.

- Sia $n(\theta) = n_0 + \Delta n(\theta)$ l'indice del campo. Si domanda quali escursioni sono tollerate per la funzione $\Delta n(\theta)$, affinché le ampiezze del moto degli elettroni siano compatibili con le dimensioni da noi assunte per l'intraferro (ved. relazione generale G 16).

In particolare chiediamo informazioni sul valore medio accettabile $\overline{\Delta n}$ di $\Delta n(\theta)$ (ad un indice n esatto corrisponde $\Delta n(\theta) = 0$) e sugli scarti accettabili. Gli scarti di $\Delta n(\theta)$ potranno essere dati nella forma di scarti quadratici medi, oppure $\Delta n(\theta)$ potrà essere sviluppato in serie p.es. di Fourier. Poniamo l'accento sul fatto che in questa trattazione sarà forse necessario introdurre l'effetto dei campi dispersi (fringing fields) all'inizio delle sezioni diritte. Questo complicherà ulteriormente il problema, ed il Gruppo Teorico richiederà al Gruppo Misure Magnetiche le informazioni o le misure che riterrà necessario avere per rispondere al quesito.

X Analoghi quesiti si pongono al Gruppo Teorico per quanto riguarda $B(\theta)$. Si chiedono cioè i limiti entro i quali $B(\theta)$ potrà

per i quesiti precedenti

scostarsi dal valore teorico esatto. Al quesito su $B(\vartheta)$ il Gruppo Teorico ha già risposto nella relazione 17, e quindi il Gruppo Teorico ci invierà ulteriori informazioni se riterrà il caso.

Osserviamo che noi abbiamo trattato sinora come indipendenti (il che è una approssimazione parzialmente arbitraria) le funzioni $\Delta n(rz)$; $\Delta n(\vartheta)$; $B(\vartheta)$. Chiediamo al Gruppo Teorico di esaminare i limiti di validità di questa approssimazione.

Pisa, 18 Aprile 1955.

Caro Persico,

a proposito di quegli "enunciati per le informazioni sugli scarti di n e di B ", faccio qui qualche breve aggiunta, come concordato, in attesa di chiarire meglio nell'è prossima settimana il problema.

A) Nostra capacità sperimentale sulla misura di n .

Era stato tra noi inteso che vi avremmo fornito a mò d'esempio qualche mappa sui valori di n in funzione di r e di z . Quanto possiamo dire sino ad ora è solo preliminare. In particolare Sona ti porta una lettera di Amman da Caltech che stiamo esaminando, e dalla quale si riferirebbe che la misura dinamica di n , particolarmente all'iniezione, può portare ad errori molto notevoli. Comunque proviamo, sulla base di quanto si è già fatto o si vuol fare, a specificare il problema nel modo seguente:

- A campi ottimi (p.es. 1500 gauss, dove gli effetti delle correnti parassite della rimanenza e delle saturazioni sono nel totale i minimi) noi possiamo pensare di misurare n di centimetro in centimetro con una precisione di circa $\pm 0,015$ (p.es. n nel punto di coordinate $\Delta x = 1$ cm, $z = 0$ cm vale $0,62 \pm 0,015$; n nel punto $x = 2$ cm, $z = 0$ cm vale $0,61 \pm 0,015$). Possiamo probabilmente essere più precisi nella misura media di n , mediata per esempio su una regione di dimensioni $\Delta x = 4$ cm, $\Delta z = 2$ cm. Quercia, Canarutto e Ghigo che sono a Roma possono chiarirti eventuali dubbi su quel che dico.
- All'iniezione (circa 23 gauss) la misura di n è più imprecisa. Non è improbabile che nella effettiva misura dinamica nel sincrotrone non riusciamo a dare, in misura centimetro per centimetro, un errore minore di 0,1 (p.es., per $x = 3$ cm, $z = 2$ cm, $n = 0,55 \pm 0,1$). Anche qui potremo probabilmente essere più precisi in misure a campo costante, le quali sono però molto meno significative.

Si potranno probabilmente avere misure più precise per i valori medi di n ricavati da basi ampie (p.es. $\Delta x = 6$ cm, $\Delta z = 2$ cm, $t = \dots$), per quanto non abbiamo ancora idee chiare sulla ripetibilità delle condizioni di iniezione ad ogni ciclo, e del loro effetto.

B) Colloquio con Faedo.

Ti dirà Sona in particolare. A me sembra che l'interazione col Prof. Faedo, il quale ha molto gradito le precisazioni, sia suscettibile di risultati concreti. In seguito a quanto scritto da Bernardini e Turrin Sona ha modificato anche il suo enunciato.

C) Fringing fields.

Sona conta di affrontare il problema secondo l'enunciato che ti dirà. Ti prego di discuterlo con lui.

Attendo da te, se lo ritieni, qualche controenunciato, che potrai dare direttamente a Sona.