

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF - 53/48
17.9.1952.

C. Canarutto: ALCUNI METODI PER MISURARE L'INTENSITA'
DEL CAMPO "B" NELL'INTRAFFERRO DEL SINCROTRONE.-

ALCUNI METODI PER MISURARE LA INTENSITA' DEL CAMPO "B"
 NELL'INTERFERRO DEL SINCROTRONE =====

Si vuole misurare l'intensità del campo magnetico B nell'interferro del sincrotrone, con metodi che diano il B direttamente e non attraverso il valore della sua derivata.

Si notano i seguenti sistemi:

1) Magnetometro.-

La misura viene compiuta da una bobinetta sospesa con l'asse perpendicolare alla direzione di B. Essa viene sollecitata da una coppia proporzionale a B e precisamente data da:

$$C = B \cdot N I \cdot \text{sen } \alpha$$

con

N = numero di spire della bobina

I = corrente che attraversa la bobina

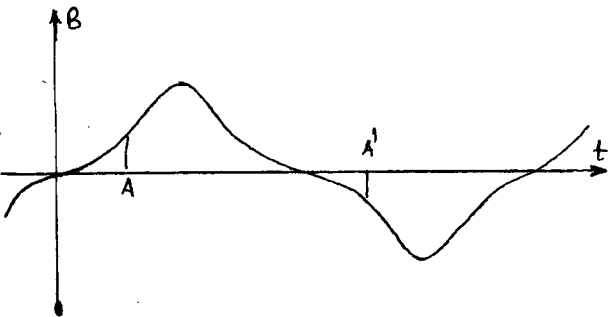
S = sezione della bobina

Dalle misure della intensità della coppia si può risalire - ove siano noti tutti gli altri elementi - al valore di B.

Si osserva però che il metodo non è usabile per le misure in progetto, in quanto da esso non è possibile pensare di poter rilevare la forma d'onda di B periodica con frequenza 30Hz

2) Flussometro con interruttore sincrono.-

Si ricorda che la funzione B(t) è periodica con periodo 1/30 sec. La forma di questa B(t) non è - in genere - sinusoidale, ma con buona approssimazione si può ritenere che la semionda positiva sia identica a quella negativa. Per esempio si può presumere abbia un andamento del tipo di quello schematizzato in fig.1.



Se si può ritenere accettabile l'ipotesi ora fatta, supposto di voler misurare la B_A , si potrà pensare di ottenere questo risultato per esempio calcolando:

$$B_A = \frac{B_A - B_{A'}}{2} \quad .-$$

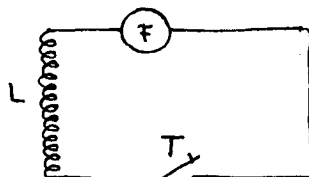
Ora si osserva che se con un sistema qualsiasi si riuscisse a misurare:

$$\int_A^{A'} \frac{dB}{dt} dt$$

si otterrebbe evidentemente:

$$B_{A'} - B_A$$

Ciò si può compiere con un flussometro disposto in un circuito come quello di fig.2.



L è una bobinetta posta nel campo da misurare. Ai capi di L si viene a determinare una tensione data* da $K \frac{dB}{dt}$ (con K dipendente dalle dimensioni delle bobine) e nel tratto di tempo in cui il tasto T fosse chiuso il flussometro F ne compirebbe l'integrazione.

Se si susa un dispositivo (per es. un interruttore a lamella vibrante della Siemens) che si chiude in corrispondenza di A e apre il circuito in corrispondenza di A' si ottiene lo scopo prefisso.

3) Cannoncino di Kerst con modificazioni.

Un altro sistema usabile è una estensione del cannoncino di Kerst. Si possono pensare due sistemi. Come è noto il cannoncino, come progettato da Kerst, consiste di un filamento che emette elettroni, i quali vengono accelerati da una placca positiva (200 V) a 2,5 cm dal filamento. Sul cammino del raggio catodico vengono disposte due fenditure ricavate in lamierini metallici a potenziali uguali o leggermente inferiori a quelli della placca. Anche nella placca è praticata una fenditura rigorosamente allineata con le altre e con il filamento. Se il campo magnetico normale al raggio ed alla dimensione minore (0,25 mm) delle fenditure è nullo il raggio catodico infila tutte e tre le fenditure. Se invece il campo magnetico nella direzione ora detta è maggiore (in valore assoluto) di 0,5 gauss, il raggio catodico viene deviato •

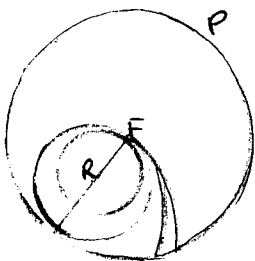
cade sulla placca determinando una corrispondente caduta di potenziale sul carico anodico. Lo strumento così costruito è utile per determinare il campo nullo magnetico.

Le modificazioni cui si accennava all'inizio del paragrafo hanno entrambe lo scopo di permettere di misurare campi diversi dallo zero fino a valori di 50 + 100 gauss. Le modificazioni suggerite sono:

- a) Nella placca si possono intagliare una o più fenditure non giacenti nel piano mediano dello strumento. Variando la tensione acceleratrice applicata alla placca si può tarare lo strumento in modo tale che in corrispondenza del raggio entrante in una fenditura dalla lettura della tensione di placca si possa risalire al B corrispondente.
- b) Un secondo sistema atto a modificare lo strumento di Kerst in modo da renderlo atto a misurare campi B diversi da zero è quello di disporre parallelamente al raggio ed alle fenditure una coppia di elettrodi tali da creare un campo elettrico deviante il raggio catodico in senso opposto a quello in cui tende a deviarlo il campo magnetico da misurare. Si può tarare quindi lo strumento in modo tale che per ogni valore della tensione applicata agli elettrodi - col raggio catodico imboccante ~~l'ultima~~ ^{una} ~~la~~ fenditura - si possa conoscere il valore del campo B nel quale il raggio si trova.

4) Effetto "Magnetron".-

Un altro metodo col quale si può pensare di fare le misure di B è il seguente.



Si abbia un filamento F emettitore di elettroni rettilineo. Attorno ad esso c'è una placca cilindrica (il cui asse è l'asse ~~del~~ ^{del} filamento stesso). Sia V il potenziale di P rispetto ad F.

Il sistema è introdotto nel campo magnetico B in modo tale che la direzione di B è parallela all'asse del cilindro.

Per effetto di V, la velocità radiale v degli elettroni è data dalla relazione:

$$eV = \frac{m v^2}{2} \quad v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

Per il fatto però che l'elettrone si trova in un campo magnetico, esso descriverà un'orbita ad arco di cerchio, in quanto è soggetto in ogni punto ad una forza F normale alla velocità, data da

$$F = B e v$$

cui corrisponde un'accelerazione centripeta

$$a = \frac{B e v}{m}$$

da cui si ha un raggio di curvatura r dato da:

$$\frac{v^2}{r} = \frac{B e v}{m}$$

$$r = \frac{m v}{B e} = \frac{m}{B e} \sqrt{\frac{2eV}{m}} = \frac{1}{B} \sqrt{2V \frac{m}{e}}$$

Evidentemente quando $R > 2r$ gli elettroni percorrono orbite circolari interne al cilindro senza più raggiungere ^{la placca} l'anodo. Per un B crescente in corrispondenza del valore B_0 tale che $R = 2r = \frac{2}{B_0} \sqrt{2V \frac{m}{e}}$ si ha una brusca diminuzione di corrente nel circuito anodico.

Si può scrivere nel sistema Giorgi:

$$B_0 = \frac{2}{R} \sqrt{2V \frac{m}{e}} = 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{5,65 \cdot 10^{-12}} \frac{\sqrt{V}}{R} = 6,68 \cdot 10^{-6} \frac{\sqrt{V}}{R}$$

ossia $H = \frac{6,68}{4\pi} 10^{-6} \frac{\sqrt{V}}{R} = 5,318 \frac{\sqrt{V}}{R} \text{ Asp/m}$

Con B_0 in gauss, ed R in mm

$$B_0 = 66,8 \frac{\sqrt{V}}{R}$$

Se si vogliono misurare 10 gauss, supponendo $V = 10V$:

$$R = \frac{66,8 \cdot \sqrt{10}}{10} = 21,14 \text{ mm}$$

Per $B_0 = 40$ gauss

$$R = 5,2 \text{ mm}$$

Per $B_0 = 100$ gauss

$$R = 2,1 \text{ mm}$$

Supposto quindi di avere uno strumento con $R = 2 \text{ mm}$ si ha:

$$B_0 = 33,4 \sqrt{V}$$

per cui si hanno i seguenti valori indicativi di B al variare di V :

V (volt)	B (gauss)
1	33,4
10	105,2
100	334
1000	1052

