

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIX.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

Fisica.— *Sulla variazione di isteresi nei corpi magnetici in campi alternativi sotto l'azione di correnti ad alta frequenza. Nuovo rivelatore di onde hertziane.* Nota del prof. RICCARDO ARNÒ, presentata dal Socio G. COLOMBO.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sul fenomeno Majorana nei campi oscillatori.* Nota di O. M. CORBINO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

La spiegazione ormai universalmente accettata, che fa consistere il fenomeno Majorana in una orientazione, prodotta dal campo, sulle particelle sospese nella soluzione colloidale d'idrato ferrico, rende per diverse ragioni più interessanti le ricerche destinate allo studio del fenomeno nei campi variabili.

Già il Majorana stesso aveva riconosciuto che nel campo dovuto a un piccolo solenoide percorso dalle scariche d'una bottiglia di Leyda, si manifestano nettamente effetti di birifrangenza. Poco dopo Ewell⁽¹⁾ dimostrò che sotto l'azione del campo prodotto da un elettromagnete traversato da correnti alternate comuni le frange del compensatore di Babinet (il cui spostamento misurava la birifrangenza acquistata dal ferro Bravais nel campo) apparivano spostate, ma molto torbide, come se fossero animate da un rapido movimento.

Seguirono le pregevolissime ricerche di Cotton e Mouton⁽²⁾ sulla birifrangenza magnetica nei campi costanti, le quali dimostrarono, fra l'altro, la esistenza nel ferro Bravais di due specie diverse di particelle: le une molto piccole che sarebbero dotate di birifrangenza negativa, le altre notevolmente più grosse, e raccogliantisi perciò di preferenza nel fondo della bottiglia, e dotate invece di birifrangenza positiva. Consigliai perciò al dott. Tieri di separare, per quanto fosse possibile, dei campioni di liquido prevalentemente ricchi di particelle negative o positive e di studiare con essi l'azione dei campi variabili dovuti alle scariche oscillatorie d'alta frequenza.

Il Tieri, superando notevoli difficoltà sperimentali, ottenne dei risultati molto interessanti. Essi dimostrerebbero che anche le più piccole particelle, cioè quelle a birifrangenza negativa, non sono capaci di seguire interamente le vicissitudini del campo oscillante con la frequenza di circa un milione e mezzo di periodi per secondo. Ma sotto l'azione dei successivi impulsi (che son tutti in un senso poichè la birifrangenza è proporzionale al quadrato del

(¹) Phys. Review, t. XVIII, 1903, pag. 292.

(²) Ann. d. Chimie et de Phys., t. XI, pag. 145, 1907.

campo) la birifrangenza crescerebbe rapidamente, conserverebbe un valore sensibilmente costante (malgrado le oscillazioni del campo) e poscia decrescerebbe in modo aperiodico.

E invero le frange al compensatore di Babinet, che venivan prodotte utilizzando la luce stessa della scintilla determinante la scarica, apparivano spostate dalla posizione normale, un po' torbide, ma della larghezza normale.

I liquidi positivi non diedero traccia di birifrangenza, e i liquidi misti diedero solo una birifrangenza negativa, cosicchè parrebbe che l'azione della scarica, per la sua breve durata, basti a orientare, sebbene aperiodicamente, le particelle negative, ma non si espliciti affatto sulle particelle positive più grosse.

Contemporaneamente io eseguivo, sui medesimi campioni che servirono al Tieri, delle ricerche in campi oscillatori persistenti, di frequenza naturalmente più bassa, e su queste mi permetto oggi di riferire brevemente.

Era utile cominciare, anzitutto, dallo studio della birifrangenza nei campi prodotti con le correnti alternate industriali; e ciò perchè Ewell aveva ricercato in blocco il ferro Bravais comune, ch'è un liquido misto, e aveva accennato solo all'intorbidamento delle frange, cosicchè non si sapeva se al passaggio del campo per zero si annullasse del tutto la birifrangenza, o se ne restasse una frazione più o meno rilevante.

Ricorsi perciò a un'elettrocalamita anulare, costruita con fili di ferro di $\frac{2}{10}$ di millimetro, nel cui interfero molto corto si collocava una vaschetta di vetro con la soluzione. Un fascio di luce solare traversava un nicol, la vaschetta, il compensatore di Babinet e un secondo nicol incrociato col primo. Eccitando il campo alternativo le frange si spostavano d'un tratto circa eguale al loro intervallo, manifestandosi molto torbide nella nuova posizione; cosicchè sembrava che esse oscillassero, ma di poco, senza tornar mai nella posizione normale.

Bastò ricorrere a un'illuminazione intermittente (ottenuta interrompendo il fascio con un disco rotante munito di strettissime fenditure, in modo che l'illuminazione avesse una durata brevissima), e realizzare quasi il sincronismo fra le intermittenze luminose e il semiperiodo della corrente alternata, perchè le frange apparissero immobili, o animate da un lievissimo movimento oscillatorio, come nei comuni processi stroboscopici. E così poté essere accertato il ritorno assoluto delle frange nella posizione normale a una certa fase del regime oscillatorio, dimostrandosi con ciò che la birifrangenza seguiva fedelmente le vicissitudini del campo, annullandosi con questo.

Questo risultato fu ottenuto tanto coi liquidi negativi che con quelli positivi. La frequenza era di 42 periodi per secondo; ma a causa della presenza del ferro il campo passava assai rapidamente pel valore zero, come si poté constatare col tubo di Braun.

Ottenere campi persistenti di frequenza maggiore delle industriali e di notevole intensità è molto difficile. Or a me occorreva un campo di

almeno un migliaio d'unità e di frequenza notevolmente inferiore a quella utilizzata dal Tieri. Il rallentare le scariche oscillatorie d'un condensatore, con l'inserzione di una forte self, aveva per effetto di diminuire molto la intensità della corrente di scarica, e quindi l'intensità del campo.

D'altra parte i dispositivi per la produzione di correnti persistenti, da me a lungo altra volta studiati, permettono solo di ottenere correnti di non grandissima intensità; mentre l'adozione del ferro ha il doppio effetto di rendere i dispositivi suddetti spesso impraticabili, e, in ogni caso, d'aumentare moltissimo l'induttanza del sistema oscillante, abbassando di molto la frequenza. Era inoltre necessario ricorrere a un circuito magnetico quasi chiuso, con un interferro di pochi millimetri, e lavorare con elevati valori dell'induzione; si aveva perciò, come anche pel gran numero di alternazioni a secondo, una rilevante dissipazione d'energia per isteresi.

Per utilizzare il dispositivo di Duddel costruii una piccola elettrocalamita anulare del diametro di 4 cm., e spessa circa 1 cm. Il nucleo era costituito da fili di ferro finissimi, e lasciava libero un interferro di circa 6 mm.; vi erano avvolti fino alle estremità polari due strati di filo sottile accuratamente isolato, cosicchè con la corrente di 2 o 3 ampères era possibile ottenere nell'interferro un campo cui corrispondeva una birifrangenza magnetica vivamente apprezzabile.

Con questo elettromagnete, e con una capacità di 20 microfarad, fu costituito un circuito Duddel derivato ai poli d'un arco voltaico. E con qualche tentativo, manovrando i carboni a mano, si riusciva a eccitare delle oscillazioni elettriche che duravano un tempo sufficiente per le osservazioni. Era perciò necessaria una forte capacità, che associata alla grande autoinduzione della bobinetta abbassava notevolmente la frequenza; cosicchè non poterono essere oltrepassate 1500 vibrazioni al secondo.

Per l'osservazione della birifrangenza ricorsi semplicemente ai due nicol incrociati e a un fascio di luce solare illuminante una fenditura. Il campo luminoso si illuminava vivamente all'eccitazione delle correnti di Duddel, e allora si osservava con un cannocchiale, su uno specchio girante, l'immagine della fenditura.

Questa appariva, per la rotazione dello specchio, come un nastro luminoso, solcato da tante linee nere sottili, equidistanti, parallele alla fenditura; dimostrando così che negli istanti in cui il campo passava per zero s'annullava la birifrangenza: e ciò tanto pei liquidi negativi che pei positivi.

Adunque fino alla frequenza di 1500 periodi, cui corrispondono 3000 annullamenti del campo al minuto secondo, possiamo asserire che la birifrangenza si annulla anch'essa periodicamente.

Un'ultima ricerca fu fatta ricorrendo alle correnti interrotte con l'apparecchio di Wehnelt. Fu adoperata allo scopo un'elettrocalamita anulare più grande, circa due volte e mezza, ma avente il medesimo interferro, e due

strati di filo più grosso. Così si poterono raggiungere valori del campo notevolmente più alti.

L'interruttore era costituito da un tubicino di vetro con un sottile filo di platino sporgente circa mezzo centimetro. Si ebbero così circa 1500 interruzioni al secondo con intensità di corrente non troppo elevate; e fu possibile ottenere che la durata totale dell'interruzione fosse inferiore a $\frac{1}{10}$ dell'intero periodo.

Il campo si annullava in un tempo che potè essere stimato di circa $\frac{1}{20,000}$ di secondo, e dopo risaliva in un tempo dello stesso ordine al valore primitivo.

Ricorsi allo stesso dispositivo ottico adoperato nella esperienza precedente. E anche qui allo specchio girante venne osservato un nastro luminoso con delle righe nere equidistanti abbastanza sottili, cosicchè anche in questo caso la birifrangenza si annullava nel brevissimo tempo in cui il campo raggiungeva il valore zero.

Questo risultato fu ottenuto coi liquidi negativi e coi positivi; cosicchè possiamo concludere che la birifrangenza magnetica del ferro Bravais, negativo o positivo, segue le vicissitudini del campo con un ritardo inferiore a $\frac{1}{20,000}$ di secondo; ovvero che: sopprimendo bruscamente il campo magnetico orientatore, le particelle cui è dovuta la birifrangenza (anche le più grosse) riprendono l'orientazione normale in un tempo inferiore a $\frac{1}{20,000}$ di secondo.

Ora i signori Cotton e Mouton, nella loro Memoria citata, avanzano l'idea che la forza la quale si oppone all'orientazione magnetica dei granuli risieda nel loro vivace movimento browniano; d'altra parte risulterebbe dalle loro osservazioni che le particelle più grosse, cui spetta la birifrangenza positiva, avrebbero già dimensioni microscopiche. Esaminerò in una altra Nota fino a che punto queste due idee siano tra loro conciliabili.

Fisica. — Sulle forze quasi-elastiche dovute ai movimenti browniani. Nota di O. M. CORBINO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Fisica. — Sulla natura delle particelle ultramicroscopiche che intervengono nel fenomeno Majorana, e su un nuovo metodo di studio del campo magnetico. Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.