ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

a determinare le condizioni sotto cui accade che la resistenza effettiva coincida colla resistenza ohmica. Infatti, se il campo è stazionario, detto φ il suo potenziale scalare, sarà $\mathbf{E} = \mathrm{grad}_P \varphi$. D'altra parte, $\mathbf{E}$ deve avere la forma (11) con u indipendente da t; perciò il potenziale φ dovrà dipendere solo da s, e allora avremo

$$\mathbf{E} = \frac{d\varphi}{ds} \mathrm{grad}\, s = \frac{1}{1 - fx} \frac{d\varphi}{ds} \mathbf{T};$$

ed è chiaro che il coefficiente di $\mathbf{T}$ riesce indipendente da x, solo se $f = 0$. Ciò porta immediatamente a conclusioni che coincidono con quelle del paragrafo precedente, riferite al caso limite $\theta = 0$.

Fisica. — *Sull'attrito interno del nickel in campo magnetico variabile* (1). Nota preliminare del prof. Ernesto Drago, presentata dal Corrispondente A. Battelli.

1. Lo studio dello smorzamento delle oscillazioni dei corpi elastici costituisce un mezzo di sensibilità sovente grandissima per rivelare le modificazioni (2) fisico-chimiche interne che possono prodursi nella materia allo stato solido, ed è necessario di prendere in considerazione nella spiegazione dell'attrito interno non solo i fenomeni di agitazione molecolare, ma anche quelli d'orientazione molecolare che caratterizzano essenzialmente il magnetismo.

Brown (3) ha trovato che l'attrito interno di un filo di nickel ricotto aumenta in un campo magnetico costante crescente fino a 20 gauss, poi diminuisce, fino a prendere lo stesso valore che ha in campo magnetico nullo, in un campo di 80 gauss: e diventa dopo sempre più piccolo in campi magnetici costanti crescenti fino a 200 gauss.

Riguardo all'influenza del campo magnetico alternato lo stesso autore (4), ricordando le mie precedenti ricerche relative all'azione del campo magnetico alternato sulla rapidità di smorzamento delle oscillazioni torsionali di fili di ferro (5), ha fatto recentemente esperienze, mostrando che un campo magnetico alternato di 13 gauss diminuisce anche l'attrito interno di un filo di nickel ricotto sottoposto ad una carica di $0{,}5 \times 10^5$ gr. per cm.^{2}, e

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Catania diretto dal prof. G. P. Grimaldi.

(2) M. Guye, Journal de physique 1912, pag. 260.

(3) The scientific proceedings of the Royal Dublin Society, vol. XIII, aprile 1911, pag. 35.

(4) Idem. febbraio 1914, pag. 215.

(5) Nuovo Cimento, febbraio 1912, pag. 73.

la diminuzione aumenta con il crescere della frequenza da 20 fino a 100 per secondo, mentre il campo magnetico costante dello stesso valore aumenta l'attrito interno.

Avendo accresciuto la carica nel filo a 10^5 gr. per cm.^{2} ed il campo magnetico efficace a 17 gauss, Brown trovò una maggiore lentezza di smorzamento. Esperienze analoghe, fatte invece con un filo di nickel crudo, mostrarono nel campo magnetico alternato, e con frequenze comprese tra 20 e 140 per secondo, un aumento di attrito interno.

2. Con lo scopo di esaminare le variazioni di attrito interno dei fili di nickel in campi magnetici variabili ho eseguito molte ricerche adoperando la seguente disposizione sperimentale.

Un filo di nickel (1) ricotto avente il modulo di rigidità 815×10^9 [C. G. S.], lungo 20 cm. e del diametro di 0,3 mm. era sospeso, nella maniera già descritta in una mia precedente Memoria (2), in un solenoide costituito da un tubo di vetro del diametro esterno di mm. 14, su cui erano avvolte per la lunghezza di 34 cm., 234 spire di filo di rame isolato di 0,8 mm. di diametro. Il prodotto $4 \pi n$ risultava così eguale ad 86,5; la carica a cui il filo veniva sottoposto era gr. 218,6, ovvero poco più di $3{,}09 \times 10^5$ gr. per cm.^{2}, ed il campo magnetico che si poteva destare nel solenoide doveva considerarsi sensibilmente uniforme.

3. Si fecero quindi le prime esperienze creando nel solenoide predetto un campo magnetico costante di 173 gauss, soltanto al principio ed alla fine di ogni oscillazione semplice del filo di nickel, avendo cura di invertire la corrente magnetizzante in ciascuno di tali istanti. Il circuito della medesima veniva chiuso da un'asticella metallica recante ad uno degli estremi una grossa punta di platino, la quale sfiorava la superficie del mercurio contenuto in un pozzetto ad intervalli di 7 secondi, e cioè al principio ed alla fine di ogni oscillazione semplice del filo. Un motorino elettrico ed un sistema di puleggie convenientemente scelte regolava il movimento di rotazione della suddetta asta, ed un commutatore comandato a mano serviva ad invertire la corrente.

Le ampiezze d'oscillazione venivano lette con il solito metodo di scala e cannocchiale.

I risultati delle esperienze eseguite in tali condizioni sono consegnati nella seguente tabella I e mostrano *il grande smorzamento delle oscillazioni torsionali dei fili di nickel nel campo magnetico invertito ad intermittenza*, fenomeno già trovato da Tomlinson per i fili di ferro.

(1) Campioni di nichel e di ferro nichel mi furono preparati dalla Società francese del « ferro-nichel ».

(2) Nuovo Cimento, l. c.

TABELLA I.

Numero delle oscillazioni semplici	Ampiezza di oscillazioni in divisioni della scala con il	
	campo magnetico terrestre	campo magnetico invertito (173 gauss)
0	389	389
5	379	251
10	370	155
15	361	93
20	352	45

Mentre, infatti, dopo 20 oscillazioni semplici l'ampiezza si riduceva da 389 a 352 divisioni contate sulla scala, quando il filo oscillava nel campo magnetico terrestre, si riduceva invece a 45 divisioni quando agiva il predetto campo invertito di 173 gauss.

Avendo fatto analoghe esperienze con un filo di ferro dolce ricotto dello stesso diametro e della stessa lunghezza, avente lo stesso modulo di rigidità del predetto filo di nickel, e sottoposto con l'identica carica al medesimo campo magnetico, si ebbero i risultati consegnati nella seguente

TABELLA II.

Numero delle oscillazioni semplici	Ampiezza di oscillazione in divisioni della scala con il	
	campo magnetico terrestre	campo magnetico invertito (173 gauss)
0	390	390
5	382	344
10	374	300
15	366	264
20	358	230

Dal confronto fra le cifre delle due tabelle si vede che mentre dopo 20 oscillazioni semplici l'ampiezza si riduceva a circa $^1/_8$ del valore iniziale nel filo di nickel, non si riduceva nemmeno a metà del valore iniziale con il filo di ferro.

Se si rappresentano sull'asse delle ascisse i numeri delle oscillazioni semplici e sull'asse delle ordinate le ampiezze espresse in divisioni della

scala si ottengono con le cifre delle ultime colonne delle tabelle I^a e II^a i diagrammi della fig. 1.

Si vede quindi chiaramente che per causa del campo magnetico variabile, destato soltanto quando il filo presenta la massima deformazione elastica, *l'attrito interno del nickel nelle stesse condizioni diviene molto più grande di quello del ferro.*

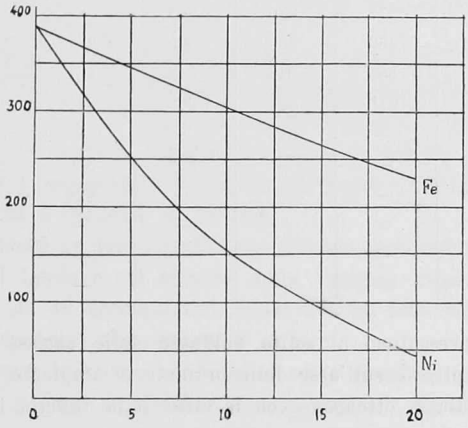

Fig. 1.

Facendo variare fra larghi limiti la durata d'oscillazione del sistema senza mutare la carica non si notò variazione alcuna nell'entità del fenomeno descritto.

4. Per esaminare le variazioni d'attrito interno del filo di nickel nel campo magnetico alternato, dappima si facevano le solite esperienze di prova per aspettare che il filo *nuovo* adoperato si accomodasse nello stato normale, e dopo si contava il numero di oscillazioni semplici comprese fra le divisioni 400 e 320 lette sulla scala e corrispondenti alle ampiezze angolari 13°40′ ed 11° rispettivamente. La corrente alternata a 46 periodi era fornita da una commutatrice, e le intensità di corrente erano misurate con un centiamperometro e con un amperometro di precisione, facendo esperienze con campi magnetici di varia intensità, e tali da non influenzare sensibilmente i risultati di misura con il poco calore che sviluppavano.

Si ebbero così i risultati consegnati nella seguente tabella III, ove nella 1ª colonna è contenuto il numero delle oscillazioni semplici eseguite dal sistema, nella 2ª colonna le ampiezze corrispondenti osservate in divisioni della scala quando il filo oscillava nel campo magnetico terrestre, e nelle successive colonne le ampiezze analoghe osservate quando il filo oscillava nel campo magnetico alternato.

TABELLA III.

Num ro delle oscil azioni semplici	Ampiezze in divisioni della scala corrispondenti ai campi magnetici						
	terrestre	4,3 gauss	8,6 gauss	13,0 gauss	17,3 gauss	26,0 gauss	43,2 gauss
0	400	400	400	400	400	400	400
10	380	377	380	383	387	389	390
20	361	356	360	365	374	377	380
30	343	335	341	349	361	366	370
40	326	316	324	332	348	355	360
45	318	—	316	—	—	—	—
50	—	—	—	318	336	344	351
60	—	—	—	—	324	334	342
70	—	—	—	—	—	324	333
80	—	—	—	—	—	—	326
85	—	—	—	—	—	—	321

Se si rappresentano al solito sull'asse delle ascisse i numeri delle oscillazioni semplici e sull'asse delle ordinate le ampiezze espresse in divisioni della scala si ottengono con le cifre della tabella III i diagrammi

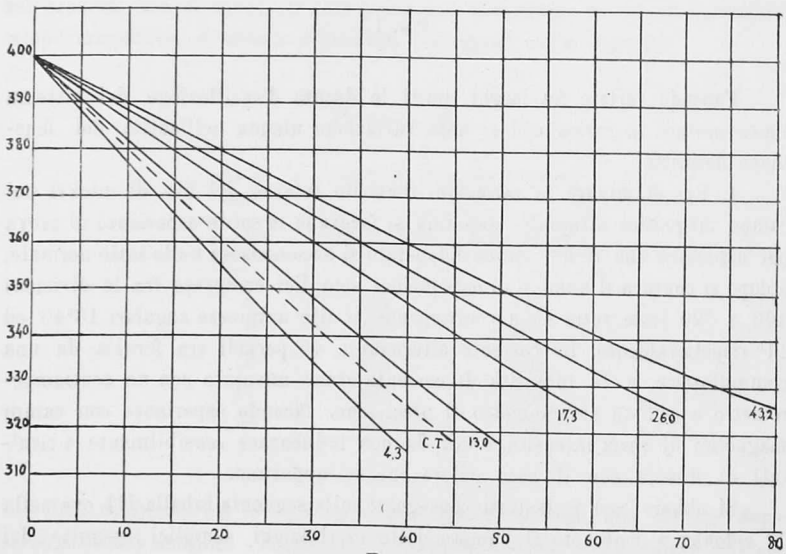

FIG. 2.

della figura 2, ove la curva segnata a tratti mostra l'andamento dello smorzamento delle oscillazioni torsionali del filo di nickel nel campo magnetico terrestre.

Essa risulterebbe molto vicina a quella che si potrebbe costruire con i valori che nella tabella predetta si riferiscono al campo efficace di 8,6 gauss.

Si vede dalla figura che *un campo alternato a 46 periodi e di circa 4 gauss rende massimo l'attrito interno di un filo di nickel ricotto, mentre un campo analogo e di circa 9 gauss ha soltanto lieve influenza sull'attrito interno e campi di valore superiore all'ultimo fanno invece diminuire l'attrito interno del filo predetto.*

5. Per studiare inoltre l'azione delle scariche oscillatorie sull'attrito interno del medesimo filo di nickel fu adoperato quasi identica disposizione sperimentale già descritta nella mia citata Memoria, e cioè si collegarono i poli del secondario di un rocchetto d'induzione con gli estremi dell'anzidetto solenoide magnetizzante e con un micrometro a scintilla le cui sfere d'ottone avevano il diametro di 19 mm.

In derivazione su tale circuito era disposto un condensatore costituito da bottiglie di Leyda e nel circuito della corrente alimentatrice del rocchetto, fornita da 48 accumulatori, si trovava un interruttore Wehnelt ed un elettrodinamometro che segnava 8 ampère.

Si ebbe cura di isolare nel miglior modo possibile il circuito di scarica mediante isolatori di paraffina, con la quale fu coperta la spirale magnetizzante.

La seguente tabella IV mostra i risultati che si ottenevano quando si faceva variare la capacità del circuito di scarica, mentre la distanza esplosiva fra le sfere del micrometro era mantenuta a mm. 0,40.

TABELLA IV.

Numero delle oscillazioni semplici	Ampiezze in divisioni della scala corrispondenti a			
	campo magnetico terrestre	campo oscillante con capacità in circuito		
		$27 \times 10^{-4} \mu . F$	$81 \times 10^{-4} \mu . F$	$162 \times 10^{-4} \mu . F$
0	400	400	400	400
10	381	368	387	389
20	362	336	375	379
30	344	308	362	368
40	327	—	350	358
50	—	—	338	348
60	—	—	327	338
70	—	—	—	329

Con le cifre riportate in questa tabella IV si sono costruiti i diagrammi della figura 3 in maniera analoga come per i diagrammi della figura 2.

Si vede così che *facendo crescere la capacità del circuito delle scariche oscillatorie da* 27×10^{-4} *a* $162 \times 10^{-4} \mu$. F *l'attrito interno del filo di nickel ricotto da un valore più grande di quello posseduto nel campo magnetico terrestre va gradatamente diminuendo fino a conseguire un valore più piccolo di quello posseduto nel campo magnetico terrestre.*

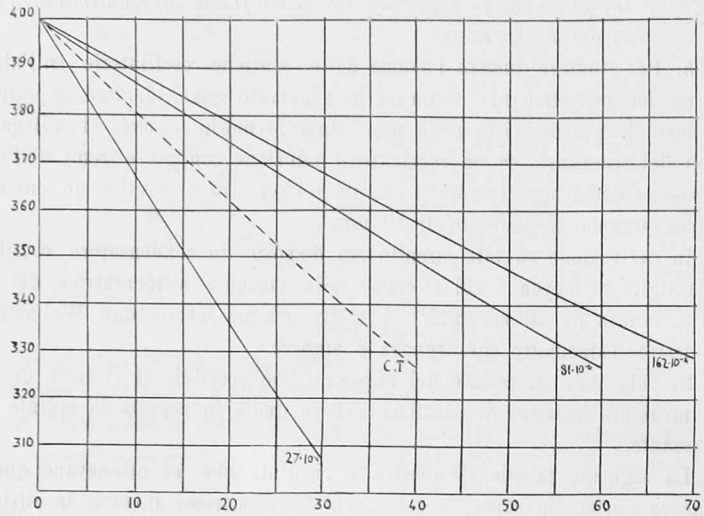

Fig. 3.

6. Altre ricerche furono fatte mantenendo costante la capacità del circuito delle scariche oscillatorie a $27 \times 10^{-4} \mu$. F e facendo variare soltanto la distanza esplosiva tra le sfere del micrometro da mm. 0,20 a mm. 1,20, avendo cura di pulire accuratamente con carta a smeriglio le suddette sfere dopo ogni esperienza.

I risultati ottenuti in tal modo sono consegnati nella seguente tabella V e rappresentati mediante diagrammi forniscono un fascio di curve simili a quelle ottenute con i campi alternati e disegnati nella figura 1.

Il campo magnetico così generato dalle scariche oscillatorie si aggirava intorno a 2 gauss [1] in tutte le serie di ricerche.

[1] Per la determinazione esatta di tale campo saranno fatte nuove misure quando avrò a mia disposizione gli apparecchi necessarii già commissionati.

TABELLA V.

Numero delle oscillazioni semplici	Ampiezze in divisioni della scala corrispondenti a						
	campo magnetico terrestre	campo oscillante, distanza in mm. fra le sfere del micrometro					
		0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
0	400	400	400	400	400	400	400
10	380	370	374	381	387	388	390
20	360	343	348	363	373	377	379
30	342	320	325	343	360	365	369
40	326	—	—	326	346	353	359
45	318	—	—	316	—	—	—
50	—	—	—	—	333	340	349
60	—	—	—	—	319	328	341
65	—	—	—	—	—	322	—
70	—	—	—	—	—	—	331
80	—	—	—	—	—	—	322
85	—	—	—	—	—	—	319

Dalle cifre riportate in questa tabella V si vede *che per azione delle scariche oscillatorie e per distanze esplosive fra le sfere del micrometro a scintilla inferiori a mm. 0,60, l'attrito interno del filo di nickel ricotto è maggiore che nel campo magnetico terrestre, mentre con distanze esplosive superiori a mm. 0,60 è minore.*

Il lieve aumento di temperatura determinato dalle scariche oscillatorie non influenzava sensibilmente l'andamento dei fenomeni descritti.

7. Le variazioni d'attrito interno da me trovate per il nickel in campi magnetici variabili prodotti da correnti invertite ad intermittenza, da correnti alternate e da scariche oscillatorie sono certamente da mettersi in relazione con quelle già da me osservate nei fili di ferro, e specialmente gli aumenti e le diminuzioni osservate con le scariche oscillatorie possono dipendere dallo smorzamento di queste.

È noto come sul decremento totale delle oscillazioni di un circuito di scarica abbiano influenza cause diverse, fra cui la resistenza di scintilla che per deboli distanze esplosive sembra crescere con il diminuire della sua lunghezza; mentre, d'altra parte, sembra diminuire quando la capacità del circuito di scarica aumenta [1].

Ma per poter tirare conclusioni sicure confortate dai risultati sperimentali senza perdersi nel campo delle ipotesi, bisogna che io esaurisca altre

[1] Phys. Zeitschr. VIII, 1907, pag. 494; e Zenneck, Précis de Télégraphie sans fil, 1911, pag. 20 (Gauthier-Villars, Paris).

ricerche in corso, le quali potranno forse decidere se esiste una relazione tra lo smorzamento delle scariche oscillatorie e quello delle oscillazioni dovute all'elasticità, e potranno forse dare ragione delle opposte variazioni di attrito interno che si verificano nei campi magnetici alternati.

Intanto io ho eseguito esperienze analoghe a tutte quelle descritte nel presente lavoro, adoperando un filo di nickel crudo avente il modulo di rigidità 825×10^9 (C. G. S.) e non ho trovato in alcun caso diminuzioni di attrito interno nel campo magnetico variabile, ma sempre *aumenti*.

In questo genere di ricerche non deve sorprendere tale variazione nell'andamento dei fenomeni in esame per il lieve aumento di rigidità, ed in effetti anche Brown [1] ha trovato che facendo crescere la rigidità di un filo di nickel da 790×10^6 gr. per cm.^{2} ad 800×10^6 gr. per cm.^{2} non aveva più nel filo alcuna traccia di fatica.

Chimica. — *Sulla preparazione e sulla scomposizione del fenilidrazone dell'aldeide fenilnitroformica* [2]. Nota di R. Ciusa e G. Benelli, presentata dal Socio G. Ciamician [3].

In una Nota precedente [4] fu accennato alla proprietà del fenilidrazone dell'aldeide fenilnitroformica I di eliminare ipoazotide per riscaldamento:

$$C_6H_5\overset{\overset{\displaystyle NO_2}{|}}{C}:NNH\,C_6H_5 = (C_6H_5\,C:NNH\,C_6H_5)' + NO_2\,.$$

Tale contegno trova un riscontro immediato nella scomposizione che subiscono i nitroso-derivati corrispondenti: per riscaldamento del nitroso-fenilidrazone dell'aldeide *m*-nitrobenzoica si ha eliminazione di ossido d'azoto [5]

$$2\,C_6H_5\overset{\overset{\displaystyle NO}{|}}{C}:NNH\,C_6H_5 = [(C_6H_5\,C:NN\,C_6H_5)\,H]_2 + 2\,NO\,.$$

E. Bamberger anzi, si serve di questa reazione per spiegare il meccanismo dell'ossidazione degli idrazoni mediante l'acido nitroso.

La scomposizione del nitro- e nitrosoidrazone ricorda assai da vicino

(1) *The scientific Proceedings of the royal Dublin Society*, vol. XIV, n. 26, 1915, pag. 336.

(2) Lavoro eseguito nell'Istituto chimico della R. Università di Bologna.

(3) Pervenuta all'Accademia il 3 luglio 1915.

(4) R. Ciusa e B. Toschi, questi Rendiconti, XXII, 2°, pag. 489.

(5) E. Bamberger e W. Pemsel, Berichte *36*, 161; 347.