ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

e dalla seconda si passa alla prima colla sostituzione

$$a' = a + \frac{\pi}{2} \quad , \quad b' = -b$$

In conclusione si ha: *Le condizioni, affinchè nel movimento di un punto su una superficie le ∞^2 traiettorie corrispondenti ad un medesimo valore della costante delle forze vive si possano distribuire in sistemi ortogonali, sono che la costante delle forze vive sia nulla (tolto il caso che il movimento avvenga su una sviluppabile con forze nulle), e la funzione potenziale soddisfi all' equazione*

$$\Delta_2 \lg U = 2K ;$$

le traiettorie si ottengono allora con due sole quadrature, ed i sistemi ortogonali a cui danno luogo sono isotermi.

Matematica. — *Contributo alla teoria degli insiemi.* Nota del prof. Ettore Bortolotti, presentata dal Socio U. Dini.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Alcune esperienze sull'arco cantante di Duddel.* Nota di M. Ascoli e R. Manzetti, presentata dal Socio Blaserna.

Il Janet [1] ha proposto recentemente lo schema dell'arco cantante di Duddel, come un metodo per la determinazione dei piccoli coefficienti di autoinduzione. Se nel circuito derivato sull'arco e contenente la capacità e l'autoinduzione è noto il valore della capacità, dell'intensità di corrente, e della differenza di potenziale agli estremi dell'autoinduzione e se si ammette la condizione di risonanza si ha

$$L = C \frac{E^2}{I^2} .$$

Ci siamo occupati di esaminare entro quali condizioni questo metodo potesse essere adottato nella pratica; ed avendo osservato delle divergenze troppo forti fra i valori veri di L e quelli misurati con questo metodo, ne abbiamo ricercato le ragioni.

Una prima quistione che si presenta in queste misure è quella degli istrumenti da adoperarsi per misurare l'intensità di corrente e la differenza di potenziali. Nel solito schema di Peuckert [2] si posero in serie un con-

(1) Comptes Rendus, 1902.
(2) E. T. Z. 1901.

densatore di 6,96 m. f., un elettrodinamometro con coefficiente di autoinduzione di $1{,}080.10^{-3}$ henry, un amperometro termico Hartmann e Braun, ed un amperometro Hummel a falce avente l'avvolgimento sopra una bobina metallica.

Si ottennero i seguenti risultati per diversi valori della corrente oscillante del circuito derivato.

Amp. Termico	Elettrodin.	Amp. Hummel
12,0 A.	5,0 A.	2,4 A.
10,5 A.	4,75 A.	2,1 A.
7,0 A.	3,68 A.	1.9 A.

L'elettrodinamometro dà i valori veri della corrente: si vede che le indicazioni degli altri istrumenti sono straordinariamente diverse. Tale comportamento si spiega perfettamente: nell'amperometro termico il filo sottile che si riscalda è percorso da una corrente derivata sopra uno shunt che è di filo molto grosso ed ha una certa autoinduzione. Si capisce che nello shunt aumenta sia la resistenza ohmica per lo skin-effect, sia l'impedenza, quindi il filo sottile è percorso da una corrente maggiore della normale, e le indicazioni dello strumento sono maggiori del vero.

Nell'amperometro Hummel non shuntato, le correnti di Foucault che si generano nella bobina metallica assorbono la più gran parte dell'energia e l'istrumento dà indicazioni minori del vero.

Per ciò che riguarda i potenziali è esatto un voltmetro elettrostatico Carpentier, mentre dà indicazioni minori del vero un voltometro a filo caldo.

Si possono quindi adottare in queste misure solo l'elettrodinamometro e il voltmetro elettrostatico.

Il coefficiente di induzione da misurarsi era quello dell'ettrodinamometro.

Per ottenere l'arco fischiante era preferibile questo metodo: Si cominciava a produrre l'arco molto corto e molto intenso; poi si diminuiva con continuità la corrente con un reostato a liquido che era posto in serie coll'arco, fino ad avere il suono puro cercato. In tali condizioni furono fatte una serie di misure determinando l'intensità di corrente e il potenziale agli estremi dell'elettrodinamometro. Ottenemmo i seguenti risultati:

V	63,2	63,2	65,2	62,7	62,7	60,7	61,0	72,2	72,2	68,5
I	3,83	3,83	3,83	3,83	3,80	3,80	3,70	3,22	3,13	3,13
C	$6{,}96 .10^{-6}$	—	—	—	—	—	—	$3{,}37 .10^{-6}$		
L (calc.)	$1{,}89 .10^{-3}$	1,89	2,02	1,88	1,91	1,89	2,70	1,69	1,80	1,62
L (vero)	$1{,}080.10^{-3}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Si vede subito che il valore di L misurato con questo metodo è ben diverso da quello vero, e le variazioni son tali da non potersi spiegare con errori di misura.

Per avere una ragione di questa divergenza così forte, provammo se essa

poteva essere spiegata col fatto che la resistenza del circuito non era trascurabile. Si avrebbe in tal caso:

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}$$

ma è $\omega^2 = \frac{V}{IL}$ onde

$$R^2 = \frac{4L}{C} - \frac{4V^2}{I^2}$$

dalle misure fatte si deduce

$V^2 : I^2 =$	1090	1090	1160	1070	1090	1080	1080	2010	2130	1920
$4L : C =$	620	—	—	—	—	—	—	1280	—	—

Si vede che R^2 è *negativo*. Ciò significa che non è possibile spiegare questo fatto col supporre *non* trascurabile la resistenza ohmica del circuito.

Calcoliamo il valore della capacità supponendo noto il coefficiente di autoinduzione.

Si ottiene in media:

C misurato	$3{,}30 \,.\, 10^{-6}$	$1{,}84 \,.\, 10^{-6}$
C vero	$6{,}97 \,.\, 10^{-6}$	$3{,}37 \,.\, 10^{-6}$

Se ne deduce che se le divergenze fra le misure con questo metodo e quelle eseguite con altri metodi (adottando cioè frequenze più basse) si dovessero ascrivere a variazioni di capacità per la variabilità della costante dielettrica della carta paraffinata del condensatore, essa dovrebbe diminuire colla frequenza. Ora tutte le esperienze fatte sopra diverse sostanze, vetro, ebanite ecc. dimostrano invece che la costante dielettrica cresce col crescere della frequenza, quindi sembra altamente improbabile che questa sia la causa del fatto constatato.

Se ne può concludere che, analogamente alle esperienze Righi [1], anche il circuito derivato all'arco cantante non si comporta come un circuito percorso da correnti alternate col periodo determinato dalle costanti del circuito, e che le divergenze non si possono spiegare nè colla variazione delle costanti del circuito stesso per effetto della frequenza, nè col tener conto di un termine trascurato nell'ipotesi Janet (la resistenza del circuito).

Non resta altra ipotesi che la causa del fenomeno sia dovuta alla forma della corrente, o, ciò che è lo stesso, che la corrente non sia data da una oscillazione semplice, ma dalla sovrapposizione di almeno due oscillazioni semplici; ed abbiamo allora ricercato se lo stroboscopio ci permettesse una tale analisi.

[1] Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, 1902.

Si abbia un disco di circa 25 cm. di diametro diviso in 16 settori alternativamente colorati in bianco e nero; il disco ruoti con una velocità variabile fino a circa 50 giri al secondo.

Allorquando il disco rotante viene illuminato colla luce di un arco cantante, si può osservare questo fenomeno: In determinate condizioni di velocità si vede il disco come fermo, e composto da settori alternativamente grigio chiari e grigio scuri. Il numero dei settori non è lo stesso di quelli disegnati nel disco come nella ordinaria esperienza stroboscopica con un arco a corrente alternata, ma un numero multiplo di essi, ed il multiplo varia a seconda della velocità del disco ed a seconda delle condizioni dell'arco.

L'esperienza era condotta così:

Si faceva ruotare il disco con velocità approssimativamente uniforme: si portavano a contatto i carboni dell'arco, e poi si allontanavano gradatamente in modo da produrre il fischio. Seguitando ad allungare l'arco comparivano man mano sul disco i settori secondo diversi multipli generalmente di 2 e 6, poi si seguitava a sentire il fischio ancora per un certo tratto, ed infine cessava anche il suono. Oppure:

Si manteneva costante la velocità del disco e la lunghezza dell'arco, e si faceva variare con continuità l'intensità della corrente: anche in questo caso si otteneva il fenomeno sopra descritto.

L'esperienza era nettissimamente visibile.

La spiegazione del fenomeno stroboscopico impreveduto non poteva essere data dalla supposizione di una sola vibrazione luminosa esistente nell'arco. Pensammo quindi di verificare sperimentalmente con lo stroboscopio stesso se vi fossero 2 o più velocità del disco per cui fossero visibili i settori in numero uguale a quelli esistenti, essendo in tal caso il periodo della oscillazione luminosa uguale al periodo di riapparizione in un punto di uno dei settori.

E difatti coll'arco nelle condizioni precedentemente dette, per velocità del disco molto piccole (corrispondenti forse a 40-50 alternazioni) si poterono osservare i settori fermi e nello stesso numero di quelli disegnati.

Il fenomeno è ancora nettamente visibile, ma più sbiadito.

Nell'ipotesi che una delle oscillazioni luminose avesse il periodo determinato dalle costanti del circuito, cercammo osservare di nuovo il disco fermo crescendo la velocità. Per osservarlo però (non potendo giugere col disco a quella frequenza) si dovette diminuire la frequenza dell'oscillazione propria del circuito introducendo nel circuito derivato un'autoinduzione maggiore, da 2-3 10^{-3} henry, ed una capacità di circa 40 mf. (era allora $n = 300$ circa).

In tali condizioni il fenomeno si ebbe nettissimo.

Aumentando gradatamente la velocità del disco e mantenendo costanti le

condizioni dell'arco, si osservavano ad un primo istante i settori nello stesso numero, poi i multipli successivamente crescenti da un numero elevato fino al doppio dei settori disegnati, poi di nuovo i multipli crescenti, ed infine i settori di nuovo fermi nello stesso numero. In questo ultimo caso i settori avevano una differenza di tinta straordinariamente marcata e vi poteva mantenere questo effetto (restando costante la velocita) anche variando sensibilmente le condizioni dell'arco, mentre nella prima porzione la più piccola variazione delle condizioni dell'arco produceva la sparizione del fenomeno.

Che una delle oscillazioni, la più bassa nelle nostre esperienze, dipendesse esclusivamente dall'arco, poteva essere dimostrato collo stesso stroboscopio. Se si illumina il disco girante a bassa velocità con l'arco a corrente continua (essendo escluso da un interruttore *bipolare* il circuito derivato) il disco si osserva solo uniformemente grigio.

Ma se si comunica all'arco un impulso iniziale p. es. tenendo aperto il circuito derivato con un interruttore *semplice*, allora l'arco vibra per proprio conto e si osserva allo stroboscopio il fenomeno solito. Però non si osservano mai i multipli, ciò che indica non esservi la vibrazione dell'altro circuito come nel caso precedente.

Il fenomeno è visibile, ma relativamente pallido.

In queste esperienze preliminari non abbiamo potuto eseguire delle misure per sapere entro quale approssimazione la oscillazione più rapida coincidesse col periodo proprio del circuito, e dentro quali limiti variasse quella più lenta, riserbandoci di farlo in appresso. Si può ritenere però assodato sperimentalmente, che nel fenomeno dell'arco di Duddel siamo in presenza di almeno due oscillazioni luminose e quindi sonore ed elettriche di diverso periodo.

Una di periodo più basso, che diremo propria dell'arco, che dipende essenzialmente dalle condizioni di questo e cioè dall'intensità di corrente, dalla natura dei carboni, dalla lunghezza, e molto probabilmente anche dalle condizioni del circuito derivato che influisce per effetto della sua corrente che si scarica attraverso l'arco; un'altra di periodo più elevato che dipende dalle costanti del circuito derivato.

È semplice allora la spiegazione del fenomeno.

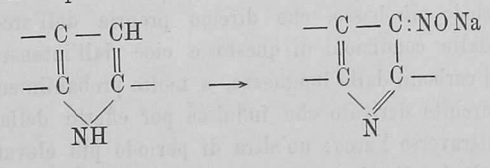
Si hanno due sistemi che hanno ognuno un periodo di oscillazione propria, e corrispondentemente a questi si ha oscillazione di corrente, oscillazione di intensità luminosa e vibrazione sonora comunicata all'aria circostante. Non abbiamo mezzi sperimentali (a meno di non descrivere la curva della intensità) di distinguere i due diversi periodi nella corrente. Lo stroboscopio invece ci dà il mezzo di separare le due oscillazioni componenti dell'intensità luminosa. Probabilmente dei metodi acustici permetterebbero di analizzare i suoni elementari.

Si potrebbe estendere questa ipotesi non solo all'arco di Duddel, ma anche agli altri metodi con cui si sono ottenuti fenomeni sonori, p. es. alle fiamme del Rühmer e alle scariche nei tubi a gas rarefatto del Righi, dappoichè le esperienze di quest'ultimo non sono in contraddizione con essa, anzi se ne possono ritenere una conferma.

Meritano una discussione analitica più accurata i fenomeni stroboscopici che abbiamo più sopra semplicemente descritto: ed è quanto faremo in una prossima Nota.

Chimica. — *Sopra alcuni derivati del pirrolo.* Nota di A. Angeli, F. Angelico ed E. Calvello [1], presentata dal Socio Ciamician.

Le ricerche che abbiamo eseguite sopra i nitrosoindoli e nitrosopirroli hanno confermato pienamente l'esattezza delle vedute che noi abbiamo esposte tre anni or sono sopra la struttura del nitrosofenilindolo di E. Fischer, l'unico composto di questa classe che fino allora era noto. Proseguendo i nostri studî sopra queste sostanze, noi abbiamo stabilito un metodo generale che permette di preparare con ottimi rendimenti i nitrosoindoli ed i nitrosopirroli, ed in tal modo ci è stato possibile studiare il comportamento di questi interessanti composti e di porre in rilievo anche l'analogia che presentano con i nitrosofenoli. Come abbiamo più volte accennato, solamente quegli indoli e quei pirroli che hanno libero un atomo in posizione β possono venir trasformati nei corrispondenti nitrosocomposti [2]. Operando con nitrito di amile ed alcoolato sodico, si ottengono direttamente i sali sodici, ai quali con grande probabilità spetta la struttura:



Il nitrosofenilindolo ed il nitrosotrifenilpirrolo che si pongono in libertà per mezzo dell'anidride carbonica o dell'acido acetico sono colorati in giallo; giallo è pure il nitrosometilindolo; però la soluzione cloroformica di questa sostanza, specialmente a caldo, possiede una colorazione che tende al verdognolo.

(1) Lavoro eseguito nel laboratorio di chimica farmaceutica della R. Università di Palermo.

(2) Questa reazione si può anche utilizzare per stabilire la struttura di alcuni pirroli. In tal modo si potrebbe, per esempio, subito decidere se l'emopirrolo di Nencki (Ber. XXXIV, 1687) sia da considerarsi come un isobutilpirrolo ovvero come un metilpropilpirrolo.