

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VIII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

In tali condizioni, cioè ammettendo che sia

$$I = \frac{E}{R}$$

le (3') e (4') divengono

$$A'(e' - e) = \frac{ME}{L'R^2} [RR' + (LR' + L'R)e]$$

$$i' = \frac{A'}{R'}(e^{e't} - e^{e't'}) + \frac{ME}{L'R} e^{e't'}$$

Queste formole risolvono il problema. Esse valgono per ciascun periodo successivo.

Fisica. — *Correnti dissimetriche ottenute nel secondario di un trasformatore, interrompendo nel primario la corrente con l'apparecchio di Wehnelt* ⁽¹⁾. Nota del dott. O. M. CORBINO, presentata dal Socio BLASERNA.

1. La corrente di una batteria di accumulatori si propaghi attraverso all'interruttore di Wehnelt e al primario di un trasformatore a circuito magnetico aperto (bobina a due avvolgimenti ⁽²⁾ con nucleo di fili di ferro).

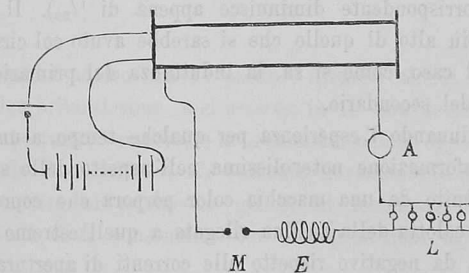


FIG. 1.

Il secondario fa parte di un circuito che comprende una elettrocalamita *E*, un micrometro a scintille *M*, un amperometro *A* ed una batteria *L* di lampade a incandescenza in derivazione. Al posto di *M*, le cui palline distano

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di fisica della R. Università di Palermo, diretto dal prof. D. Macaluso.

⁽²⁾ Il primario ha 266 spire, il secondario 660.

pochi decimi di millimetro, si può, con una disposizione facile a comprendersi, sostituire bruscamente un corto filo metallico, nel qual caso si ha nel circuito una corrente alternata dell'intensità efficace di tre ampère, l'amperometro non devia e l'elettrocalamita non si magnetizza, come ebbi a riferire in un'altra Nota.

Se in tali condizioni si sostituisce bruscamente il micrometro M al filo metallico, si producono i seguenti fatti :

1°) Una scintillina bluastro brillantissima scocca tra le palline; il suo aspetto è simile a quello di un arco voltaico ottenuto con una forza elettromotrice continua. Esaminato tale arco allo specchio girante, si manifesta intermittente, ma *ciascun tratto luminoso si prolunga per più di una metà dell'intervallo tra due illuminazioni successive*, mentre la incandescenza dell'anodo nell'interruttore risulta formata di illuminazioni brevissime, quasi istantanee.

2°) L'amperometro segna una deviazione costante di parecchi ampère nel senso che corrisponde alle correnti indotte di apertura.

3°) La elettrocalamita si magnetizza fortemente.

4°) La illuminazione nelle lampade AUMENTA in modo evidente, rivelando un aumento della intensità efficace del circuito, come risulta anche dall'aumento della deviazione in un elettrometro Mascart, di cui una coppia di quadranti e l'ago son rilegati a un estremo delle lampade, l'altra coppia all'altro estremo.

5°) Il suono reso dall'interruttore si abbassa lievemente (il numero di vibrazioni corrispondente diminuisce appena di $\frac{1}{20}$). Il suono era però sempre molto più alto di quello che si sarebbe avuto col circuito secondario aperto, nel qual caso, come si sa, la induttanza del primario non è alterata dalla presenza del secondario.

6°) Continuando l'esperienza per qualche tempo, a un certo punto si osserva una trasformazione notevolissima nell'aspetto delle scintille. L'arco bluastro è sostituito da una macchia color porpora che copre, con lievi ramificazioni una calotta della pallina rilegata a quell'estremo del secondario, che si comporta da negativo rispetto alle correnti di apertura; e mentre era prima silenziosa, dà ora luogo a un suono della stessa altezza di quello dell'interruttore; questo suono è però più basso, rispetto a quello di prima, di circa una settima diminuita (i numeri di vibrazioni relativi stanno nel rapporto di 12 a 21); la scintilla stessa diviene istantanea; diminuisce tanto la illuminazione alle lampade che la deviazione all'amperometro; infine, in brevissimo tempo la pallina, che chiamerò negativa per le correnti di apertura, (massiccia e del diametro di circa 14 mm.) si arroventa interamente passando al di là del rosso. Anche una pallina massiccia del diametro di circa 25 millimetri, sebbene in un tempo più lungo, si scalda fino al rosso.

Sopprimendo la elettrocalamita nel circuito e sostituendo al suo posto una autoinduzione senza ferro, si hanno gli stessi fenomeni; se poi si sopprime del tutto la resistenza induttiva esterna, i fenomeni si producono con lo stesso carattere ma con maggiore intensità; solo non si prestano comodamente allo studio poichè appena per il riscaldamento e la conseguente dilatazione delle aste che reggono le palline queste vengono in contatto, il secondario si trova chiuso in corto circuito, e per la grande diminuzione che ne segue nell'induttanza apparente del primario, l'interruttore si arresta.

2. Agli estremi S , S' del secondario si rilegano due circuiti derivati; uno contiene l'elettrocalamita E e un amperometro A , nell'altro una piccola autoinduzione L , il micrometro a scintille M e un altro amperometro A' .

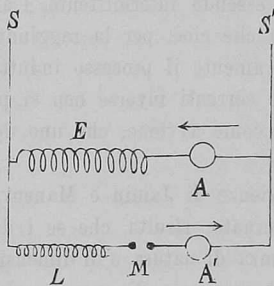


FIG. 2.

Si produce anche adesso tra le palline, distanti alcuni decimi di millimetro, l'arco bleu brillantissimo, e si osserva in A' una deviazione nel senso delle correnti di apertura (6 ampère) e in A una deviazione *opposta* (4 ampère).

Interrompendo il circuito di E , aumenta lievemente la corrente segnata da A' . Al micrometro si producono gli stessi fenomeni dianzi descritti.

3. Tutti questi fatti consentono due interpretazioni ugualmente verosimili.

Data la durata brevissima dell'interruzione della corrente primaria, come risulta dalla forma delle curve dell'intensità relativa, la forza elettromotrice nel secondario sarà molto più grande all'apertura che alla chiusura della corrente primaria.

È quindi possibile che attraverso all'interruzione passino le sole correnti di apertura e non quelle di chiusura; si spiegherebbe così la deviazione all'amperometro e la magnetizzazione del nucleo dell'elettrocalamita. E ci potremmo anche render conto dell'esperienza dei due circuiti derivati (§ 2), osservando che il sistema dei due circuiti formerebbe come un separatore di

correnti; la corrente di apertura, incontrando grande resistenza per la forte autoinduzione della branca E , preferirebbe la via MA' , superando la resistenza alla scarica dell'aria interposta tra le palline; invece la corrente di chiusura di minore forza elettromotrice e di maggior durata, preferirebbe la via del circuito metallico.

Avremo così nei due circuiti due correnti interrotte, forse unilaterali, corrispondenti l'una all'apertura, l'altra alla chiusura del primario.

4. Per l'altra interpretazione si ammetterebbe che tra le palline passino tutte e due le correnti indotte, e che per il modo del loro passaggio si sviluppino nell'arco una forza elettromotrice nel senso di quelle di apertura; a questa sarebbero dovuti i fenomeni descritti nei due primi paragrafi.

Che nelle presenti esperienze attraverso all'arco prodottosi tra le palline passino con le correnti di apertura anche quelle di chiusura, è reso verosimile dal fatto che, pur essendo intermittente, l'arco dura per poco più di metà del periodo, fino a che cioè, per la raggiunta costanza della corrente primaria, si annulla interamente il processo induttivo nel secondario (1).

Siccome però le due correnti inverse non si propagano nelle medesime condizioni, può avvenire, come avviene, che uno degli elettrodi si scaldi più dell'altro.

Ma da alcune esperienze di Jamin e Maneuvrier (2) sull'arco voltaico ottenuto con correnti alternate, risulta che se i due elettrodi si riscaldano inegualmente, per differenza di natura o di dimensioni, un amperometro inserito nel circuito segna il passaggio di una corrente continua dall'elettrodo freddo all'elettrodo caldo, dovuta, secondo il Jamin stesso, alla forza contro-elettromotrice dell'arco, la quale sarebbe ineguale nei due sensi per l'ineguale riscaldamento degli elettrodi. È possibile quindi che anche nelle mie esperienze la corrente segnata dall'amperometro sia dovuta ad una forza elettromotrice generata nell'arco e diretta dalla pallina fredda alla calda, cioè nel senso che corrisponde alle correnti di apertura. La dissimmetria creata nelle esperienze di Jamin e Maneuvrier dalla diversità di natura o di dimensioni degli elettrodi, sarebbe qui dovuta alla disuguaglianza delle forze elettromotrici inverse.

5. Che la scintilla avente l'aspetto di arco voltaico possa dar luogo anche al passaggio della corrente di chiusura, oltre che da quanto fu sopra detto, risulterebbe ancora dalla esperienza seguente.

Si rilega la batteria di accumulatori e l'interruttore al primario di un rocchetto di Runkorff di media gradezza. Gli estremi del secondario fanno

(1) Che dopo metà del periodo l'intensità nel primario abbia raggiunto il suo valore normale, e che quindi in questo tempo si siano prodotte nel secondario tanto la corrente di apertura che quella di chiusura, risulta dalle curve ottenute, *con arco voltaico nel secondario*, dallo stesso Wehnelt. V. Wied. Ann. 68, pag. 253, fig. 9, 1899.

(2) Journ de Phys. [2], t. 1. pag. 437, 1882.

capo a due palline di uno spinterometro; tra queste, per una determinata distanza si produce, com'è noto, la scarica sotto l'aspetto di una fiamma arcuata e in apparenza continua: si hanno all'incirca 2500 interruzioni a secondo. Se in queste condizioni si rilegano alle palline con due pezzi di filo grosso le armature di due ordinarie bottiglie di Leyda disposte in cascata e si chiude il circuito, la prima scintilla è rumorosa e brillante, le altre assumono lo stesso aspetto che presentavano senza bottiglie. Soffiando però vivamente sulla fiamma, essa si trasforma in un torrente fragoroso di scintille brillantissime; per una grande distanza esplosiva poi le scintille assumono spontaneamente il secondo aspetto.

Da questa esperienza si può trarre una deduzione importante.

Data la grandissima frequenza delle scintille, l'aria resterebbe modificata da una scintilla alla successiva in modo tale da stabilire come un corto circuito permanente tra le palline, rendendo così vana la presenza delle bottiglie. Queste entrerebbero in funzione col getto di aria che rinnova continuamente quella frapposta alle palline.

Non mi sembra quindi esatto ritenere, come si fa generalmente, che in questa esperienza passino solo le scintille di apertura; poichè se l'aria modificata dalla prima scintilla di apertura resta conduttrice fino alla successiva, tanto da rendere inutile la presenza delle bottiglie, a maggior ragione permetterà il passaggio della corrente di chiusura che segue subito la prima. Nei tubi di Crookes, è vero, si ha passaggio della scarica in un solo senso; ma si hanno allora tutt'altre condizioni che all'aria libera; infatti per una grande distanza esplosiva, o per un getto di aria che trascini rapidamente il gas modificato, passano solo le correnti di apertura.

6. Un altro argomento favorevole all'ipotesi del passaggio di entrambe le correnti indotte è dato da una osservazione del Wehnelt. Quando tra gli estremi del secondario si produce questa specie di fiamma arcuata, la curva delle correnti primarie assume un aspetto caratteristico che manifesta essersi raggiunta rapidamente l'intensità normale appena dopo la chiusura.

Ciò si spiega col passaggio della scarica nei due sensi, osservando che se il secondario resta chiuso anche nel periodo di chiusura del primario, l'autoinduzione apparente di questo viene diminuita ancora in tale periodo, e quindi rapidamente si raggiungerà l'intensità normale.

La fiamma agli estremi del secondario lo chiuderebbe dunque in modo permanente; e in corrispondenza il suono reso dall'interruttore resta sensibilmente lo stesso come se l'autoinduzione del primario fosse sempre piccola. Questo fu constatato, come si disse, sostituendo nelle esperienze precedenti alla scintilla del micrometro un filo conduttore.

Se passassero invece le sole correnti di apertura, l'autoinduzione del primario sarebbe solo diminuita nell'atto dell'interruzione, senza nessun effetto *importante* sul funzionamento, mentre alla nuova chiusura il primario con-

serverebbe la sua grande autoinduzione, e il numero di interruzioni dovrebbe diminuire di molto rispetto a quello che si ha col filo metallico.

7. Un forte argomento contro l'ipotesi del passaggio delle sole correnti di apertura, è dato dalla impossibilità di spiegare con essa l'aumento notevole dell'intensità efficace nel secondario per la presenza della scintilla, poichè si dovrebbe avere invece una diminuzione, sia perchè manca l'energia sviluppata dalle correnti di chiusura, sia perchè nelle palline viene assorbita una quantità notevole di energia, tale da determinare in breve l'arrovantamento di una delle palline. Certamente la spiegazione di questo aumento della potenza svolta nel secondario per l'interposizione di una scintilla non è semplice, anche con l'ipotesi del doppio passaggio, nè ho ancora gli elementi necessari per tentarla; ma mi pare sia veramente impossibile riuscirvi con la prima.

8. Ho tentato di inserire nel secondario oltre all'interruzione una grande forza elettromotrice continua, tale da annullare la corrente indicata dall'ampmetro. Con 110 volt dati da una batteria di accumulatori non son riuscito che a produrre una lievissima diminuzione della intensità della corrente, che conservava però il senso di prima. Questo dimostra che nella scintilla da un canto era molto grande la resistenza, e che anche grande era la presunta forza elettromotrice in essa sviluppata; si sa del resto che con una corrente alternata la quale produceva un arco tra carbone e mercurio, il Jamin riuscì ad annullare la corrente continua solo con una batteria di 120 elementi Bunsen.

Invertendo, nelle mie esperienze, il senso della forza elettromotrice aggiunta, si produceva un piccolo aumento dell'intensità. Osservando nei due casi allo specchio girante l'arco, che senza forza elettromotrice aggiunta si presenta intermittente e dura per una metà circa del periodo, con la forza elettromotrice, se opposta, diviene più breve, se nello stesso senso diviene più lungo. Interrompendo infine la corrente nel primario del trasformatore, nel secondo caso continua il passaggio della corrente dovuta alla forza elettromotrice aggiunta e attraversante l'arco del micrometro, cessa invece nel primo; quindi l'arco si spegne in questo, persiste nell'altro caso. Su queste particolarità mi riserho di tornare in seguito.

9. Ho anche tentato di risolvere la questione del semplice passaggio delle correnti di apertura o del passaggio di entrambe le correnti indotte, esaminando la curva che rappresenta la corrente secondaria. Un rocchetto senza ferro percorso dalla corrente stessa aveva il suo asse normale a quello di un tubo di Braun, eccitato da una macchina Toepler a 40 dischi. Sostituendo al posto del micrometro a scintille il filo metallico, il cerchietto fluorescente si spostava lungo una striscetta dissimmetricamente da una parte e dall'altra della sua posizione normale. Interponendo invece la scintilla nel circuito, esso si spostava da una parte sola, il che si potè accertare con

grande precisione, fissando sullo schermo stesso del tubo con un cannocchiale la posizione normale del cerchietto.

Questo fatto potrebbe far credere in modo decisivo al passaggio delle sole correnti di apertura. Si deve però tener presente, che, ammettendo l'altra ipotesi, del passaggio cioè di entrambe le correnti, questo durerebbe solo per una parte del periodo, poichè a un certo punto l'intensità nel primario raggiunge praticamente la sua intensità normale e nel secondario si annullano le correnti indotte. È quindi naturale che in quest'ultima parte del periodo il cerchietto si riporti alla sua posizione normale, mentre durante la permanenza dell'arco, sovrapponendosi alle correnti nei due sensi la corrente unilaterale di cui si è ammessa l'esistenza, la corrente risultante potrebbe essere sempre in un senso, e conseguentemente il cerchietto potrebbe eseguire le sue oscillazioni solo da una parte della posizione normale.

Della forma delle curve, la quale fu osservata comodamente senza scintilla nel secondario, non potè essere continuato lo studio con la scintilla nel circuito per un guasto sopravvenuto nel tubo. Riprenderò la questione appena questo sarà riparato.

Fisica terrestre. — *Il terremoto di Balikesri (Asia M.) del 14 settembre 1896.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio TACCHINI.

Balikesri è la sola località conosciuta, dove il terremoto abbia prodotto qualche danno, raggiungendo il grado 7-8° della scala *De Rossi-Forel*. È molto probabile che l'epicentro cada vicino a questa località, ed in cifra tonda si può dire che il medesimo si trovi a 40° di lat. N ed a 28° di long. E da Greenwich. Il movimento sismico, più o meno indebolito, fu segnalato fino a Smirne verso il sud, Jeniscehir verso l'est, Adrianopoli verso il nord e l'isola di Metelino verso l'ovest, ciò che porta a circa 125000 Km.² la porzione della superficie terrestre posta in più o meno sensibile oscillazione e racchiusa approssimativamente in un cerchio di 200 km. di raggio, col centro nello stesso epicentro.

La scossa si effettuò in due riprese, come risulta nettamente dalla relazione di parecchie località; ciò deve senza dubbio aver contribuito a che la medesima sia sembrata molto lunga in altri luoghi, situati ad una ragguardevole distanza dall'epicentro.

Le onde sismiche, generate da questa commozione, furono ancora capaci di perturbare più o meno lievemente delicatissimi apparecchi installati in Russia, in Italia ed in Germania. Ma i preziosi dati orari, che dai medesimi si ricavarono, non si sarebbero potuti in niun modo utilizzare, senza la fortunata circostanza dell'aver funzionato uno dei sismoscopi della stazione