

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

zata, si può prevedere che la neutralizzazione delle sue cariche elettronegative avrà per conseguenza la precipitazione di esso; si può prevedere che i cationi eserciteranno azione precipitante e opacheranno la lente, tanto più celermente, quanto maggiore sarà la loro rapidità di penetrazione nella sostanza del cristallino; e forse sarà dato di scoprire una relazione fra il numero delle loro cariche elettropositive e il loro potere precipitante (opacante). I risultati di queste ricerche, già iniziate, saranno prossimamente pubblicati.

Fisica. — *L'interruttore di Wehnelt con corrente alternata.*
Nota di F. PIOLA, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Fin dalla prima comparsa dell'interruttore di Wehnelt era stato notato dal D'Arsonval⁽¹⁾ che esso poteva funzionare oltre che con corrente continua anche con corrente alternata, ma solo durante il mezzo periodo di essa nel quale la punta fosse *anodo*. Osservazioni posteriori furon fatte e notevoli specialmente quelle di Kallir e Eichberg⁽²⁾, nelle quali veniva impiegato un metodo stroboscopico.

Ho voluto studiare le particolarità del fenomeno, sia con interruttore a *punta* che a *foro*, ed ho ottenuto qualche risultato, specialmente con quest'ultimo, che non mi sembra privo d'interesse.

Per il funzionamento con *corrente continua* rimando ad una mia Nota precedente⁽³⁾.

Disposizione degli apparecchi. — La corrente alternata traversante il W. è quella della rete cittadina di Roma (42 periodi per 1^s). In serie coll'interruttore trovasi l'amperometro termico C ed in derivazione il voltmetro, pure termico, D di resistenza tanto elevata che la sua presenza od esclusione non viene mai a modificare sensibilmente i fenomeni che andremo a descrivere. Per rivelare in ogni istante l'intensità *i* ho impiegato il pennello catodico del tubo di Braun M, con disposizione analoga a quella descritta in altra occasione⁽⁴⁾. Mentre la corrente traversante il W., percorrendo il rocchetto P (senza ferro), dà al pennello spostamenti verticali, un'altra, dello stesso periodo, poichè derivata dalla stessa conduttura, traversando il rocchetto Q (pur senza ferro) dà spostamenti orizzontali. Sfasando opportunamente la corrente di Q si vedrà la macchia fluorescente descrivere una linea chiusa.

(¹) Compt. rend. 1899, 128°, pag. 529.

(²) Zeit. fur Elekt. 17°, pag. 184.

(³) Nuovo Cimento, 1907, 16° pag. 54.

(⁴) Rend. Lincei, 1906, 15°, 2° sem., pag. 18.

Il tubo di Braun è alimentato da una Wimshurst a due dischi ed ha la parte allargata ricoperta di stagnola unita all'anodo ed al suolo, precauzione questa necessaria per mantenere fissa la macchia.

Una utilissima modificazione è stata introdotta ⁽¹⁾. Fin dal 1906 il Rankin ⁽²⁾ aveva segnalato che un campo magnetico parallelo all'asse del tubo permette di diminuire la differenza di potenziale necessaria al funzionamento e di ottenere una macchia più luminosa. Volendo ottenere il campo

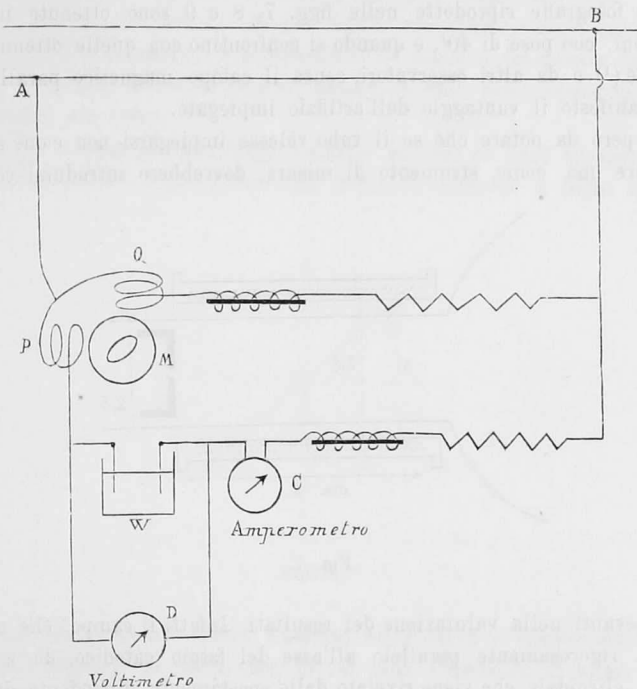


FIG. 1.

parallelo all'asse del fascio catodico ho avvolto sul tubo, ma in modo da poter scorrere su questo, un rocchettino, delle dimensioni indicate nella figura 2, formato con 1460 spire di filo del diam. di 0,2 mm. ed avente la resistenza complessiva di ohm 135.

Non ho fatto misure relativamente al potenziale fra anodo e catodo del tubo e nulla quindi posso dire su questa questione che sembra controversa, ma quello che riesci subito evidente è stato l'impiccolimento dell'immagine ed il corrispondente aumento della luminosità. L'effetto, che non muta in-

⁽¹⁾ Ringrazio vivamente il prof. Moisé Ascoli di avermela suggerita.

⁽²⁾ Elect. Rev., 1906, pag. 399.

vertendo il campo, non è lo stesso con differenti posizioni del rocchetto. Spostando questo dall'anodo fino alla parte rigonfiata del tubo si nota un massimo fra l'anodo e il diaframma, poi un minimo, ed infine un altro massimo, più elevato del precedente, subito dopo il diaframma, nella posizione indicata nella fig. 2. In questa posizione, con la corrente di 0,25 ampère nel rocchetto, la macchia riduce il suo diametro da mm. 2,5 ad un solo mm. e da essere poco luminosa diviene splendente.

Le fotografie riprodotte nelle figg. 7, 8 e 9 sono ottenute in queste condizioni, con pose di 40^s , e quando si confrontino con quelle ottenute dallo scrivente⁽¹⁾ o da altri osservatori, senza il campo magnetico parallelo, rendono manifesto il vantaggio dell'artificio impiegato.

È però da notare che se il tubo volesse impiegarsi non come semplice indicatore ma come strumento di misura, dovrebbero introdursi correzioni

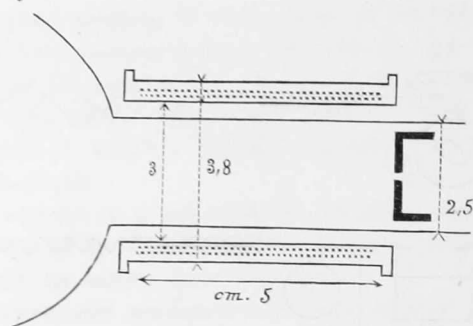


FIG. 2.

certo rilevanti nella valutazione dei risultati. Infatti il campo, che non può ottenersi rigorosamente parallelo all'asse del fascio catodico, dà a questo un moto elicoidale che viene rivelato dallo spostamento, dipendente dal senso ed intensità del campo, della macchia in riposo sullo schermo e da quello dell'origine degli assi coordinati, quando la macchia è in movimento. Inoltre si nota una rotazione degli assi: le fotografie (figg. 7, 8, 9) sono riprodotte rotate in modo da presentare gli assi orientati come quando il campo non agisce. Forse, ad aumentar la complicazione, ad onta della grande rarefazione nel tubo, intervengono anche i raggi magnetici delle recenti esperienze del Righi⁽²⁾.

Uno studio dell'azione del campo magnetico sul fascio catodico, con asse ad esso parallelo, sarà oggetto di una mia prossima ricerca intesa specialmente a mettere in evidenza se possa rendere completamente conto dell'im-

(¹) Rend. Lincei, 1906, 15°, 2° sem., pag. 222.

(²) Righi, Bull. Soc. franç. de Phys., 1908, pag. 47.

piccolimento della macchia la non uniformità del campo magnetico e la divergenza del fascio.

Interruttore a punta. — Con grande impedenza nel circuito del W. questo lascia passare la corrente, comportandosi come un'ordinaria resistenza liquida.

Se lo sfasamento fra le correnti traversanti P e Q è molto piccolo, si ha nello schermo un segmento luminoso, inclinato sugli assi, che, aumentando la differenza di fase, si sdoppia dando una elisse sempre più aperta. Diminuendo sufficientemente l'impedenza, il W. viene a funzionare da interruttore e si notano differenti aspetti, secondo i casi, nella figura disegnata sullo schermo del tubo.

Con W. avente per uno degli elettrodi un filo di ferro uscente da un tubo di vetro affilato e per l'altro una lastra di piombo, il tutto immerso

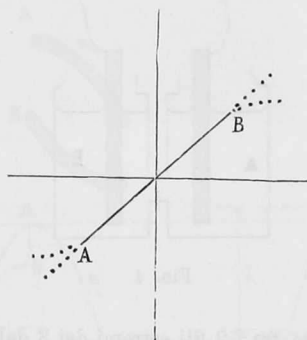


FIG. 3.

in soluzione di carbonato sodico, l'aspetto della curva è sempre simmetrico rispetto all'origine. Ciò indica che, in tal caso, l'elettrodo di minor superficie si comporta ugualmente sia esso anodo o catodo. A lungo andare il filo di ferro si rende acuminato nella sua parte sporgente dal tubo di vetro, fino ad assumere l'aspetto di una punta acutissima.

Con piccolissimo sfasamento la curva assume l'aspetto che qui si riproduce schematicamente (fig. 3), con un tratto A B rettilineo. Essa dimostra che, in ogni periodo, fino a quando la corrente traversante il W. non ha assunto una intensità sufficientemente elevata, il W. si comporta da voltmetro e solo per valori maggiori da interruttore.

Con filo di rame e lastra di rame in soluzione di solfato di questo metallo non è stato passibile far funzionare l'apparecchio altro che da voltmetro. Con filo di platino, lastra di piombo ed acido solforico diluito la curva riuscì dissimmetrica rispetto all'origine, indicando che in tal caso le condizioni dell'apparecchio mutano col mutar senso della corrente confermando l'opinione comunemente accolta a questo riguardo.

Interruttore a foro. — Volendo operare con elettrodi in condizioni pressochè uguali, ho costruito un apparecchio del tipo Simon ⁽¹⁾ e Caldwell ⁽²⁾. A tale uopo ho praticato un foro circolare in ciascuno di due recipienti di vetro da pile Leclanché, ho interposto una lastrina di vetro dello spessore di mm. 1,3 con foro del diametro di $\frac{1}{2}$ mm., svasato dalle due parti, ed ho unito i due recipienti. Tentativi fatti per sostituire al vetro altre sostanze non hanno dato buoni risultati. Ho provato anche, finora non utilmente, un disco di caolino, cercando di usufruire i pori esistenti nel suo spessore.

Il liquido impiegato è stato acido solforico di p. s. 1,17 e per elettrodi si presero due prismi di carbone di storta perfettamente uguali: col piombo si hanno uguali risultati, ma il liquido si intorbita per solfatazione.

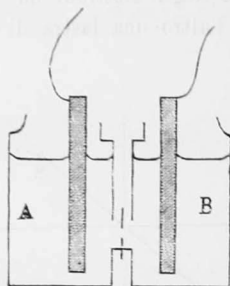


FIG. 4.

Derivando il circuito fra i 2 fili estremi dei 3 dalla conduttura cittadina (110 volta efficaci) si hanno numerosissime oscillazioni ed al foro il solito fenomeno luminoso, mentre facendo la derivazione fra i fili adiacenti le oscillazioni sono meno frequenti, ogni fenomeno luminoso è soppresso, come pure ogni svolgimento apparente di gas. Le esperienze che descriverò in seguito, fra le moltissime compiute, sono tutte eseguite in queste condizioni colle quali si ha maggiore regolarità di funzionamento.

1. In circuito si trova un rocchetto della resistenza di 12 ohm e dell'auto (senza ferro) di henry 0,06. Introducendo completamente un fascio di fili di ferro si ha sullo schermo il segmento, mentre la intensità della corrente e la differenza di potenziale son tanto piccoli da non essere rivelabili dagli strumenti di misura. Estruendo mano a mano il ferro, mentre l'intensità cresce sempre, il segmento si trasforma nell'ellisse, questa si spezza riuscendo molto incerta, cresce il potenziale. Proseguendo, la curva si rende stabile e quale apparisce dalla fig. 5 superiore; il potenziale raggiunge il massimo di 80 volta, mentre l'intensità è di 1 ampère. Successivamente, il potenziale diminuisce, discendendo fino a 60 volta, e la curva assume la

⁽¹⁾ Wied., Ann. 68°, pag. 273.

⁽²⁾ Electrician, 43°, pag. 332.

forma della fig. 6 superiore, mentre la intensità raggiunge ampère 1,5. A circuito aperto: volta 49.

Le due figure, insieme alle schematiche poste inferiormente, ci indicano che non si ha mai pel W. interruzione completa della corrente e che, nelle condizioni nelle quali si opera, la intensità della corrente discende bruscamente, una volta per ogni $\frac{1}{2}$ periodo, da A a B. La caduta si compie quando l'intensità assume un certo valore i_0 ed è definitiva (fig. 5) quando i_0 coincide col massimo I di i , ossia quando si compie sulla cresta della sinusoide, mentre è susseguita da un rialzamento quando $i_0 < I$.

Se il rialzamento verrà ancora a fare $i > i_0$, si capisce come si potranno avere altre cadute sullo stesso $\frac{1}{2}$ periodo, ma tutte in un intervallo di

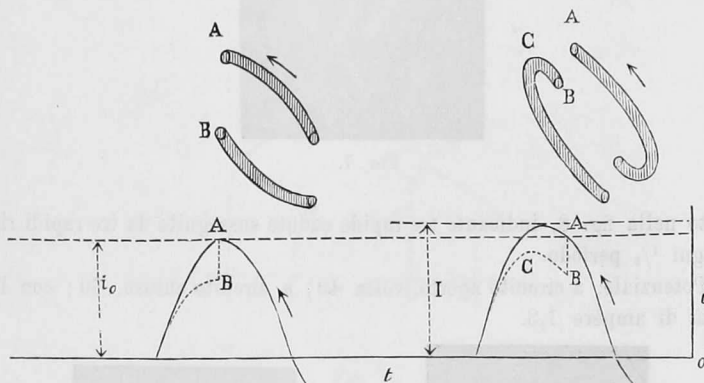


FIG. 5.

FIG. 6.

tempo comprendente l'istante del massimo, intervallo che è una frazione più o meno grande del mezzo periodo.

2. In circuito è il primario di un grande rocchetto di Ruhmkorff col secondario aperto.

La fig. 7 rappresenta una fotografia dello schermo ottenuta in queste circostanze e che deve essere intesa, come le seguenti, descritta dalla macchia in senso contrario agli indici dell'orologio. Essa mostra evidente che la corrente subisce due cadute per ogni $\frac{1}{2}$ periodo: ogni caduta rapidissima è susseguita da un rapido rialzo, poi interviene una sosta e quindi la intensità riprende lentamente a salire. Introducendo in circuito una resistenza non induttiva, all'aumentare di questa le due cadute e le corrispondenti soste spariscono insieme.

Ci si può forse rendere ragione della sosta pensando alla extracorrente di chiusura, il massimo della quale farà sentire il suo effetto con ritardo, per il molto ferro abbracciato dal circuito.

Il potenziale, che a W. aperto è di 49 volta efficaci, sale a 60 quando si chiuda il circuito di quello, mentre l'intensità assume il valore di ampère 1,2.

3. Al primario del Ruhmkorff è sostituito un rocchettino con nucleo di ferro spostabile. Con tutto il ferro introdotto la curva assume l'aspetto foto-



FIG. 7.

grafato nella fig. 8, indicante tre rapide cadute susseguite da tre rapidi rialzi per ogni $\frac{1}{3}$ periodo.

Potenziale, a circuito aperto, volta 49; a circuito chiuso, 60; con l'intensità di ampère 1,3.



FIG. 8.



FIG. 9.

Estraendo mano a mano il ferro, il numero delle cadute aumenta fino a non poterle più apprezzare distinte. La fig. 9 indica chiaramente il fenomeno: l'intensità cresce fino ad un certo valore, poi ricade bruscamente e segue una serie di vicinissime variazioni opposte, fino a che non scende, per la diminuzione del potenziale, sotto a un certo limite. Allora diminuisce

lentamente, si annulla, cambia segno e riprende la successione precedente. Nella prova fotografica dalla quale è tratta la fig. 9 si nota benissimo la debole luminosità della regione rapidamente percorsa dalla macchia: in questa riproduzione non sono visibili che i tratti continui e quelli in corrispondenza al cambiamento di segno nella velocità verticale del fascio catodico.

Un fenomeno che accompagna il funzionamento dell'apparecchio va specialmente notato. Ogni cura era stata posta nel fare tutto bene simmetrico e le curve osservate al tubo rendevano fede di ciò. Senonchè nella disposizione 1^a si aveva una corrente di liquido che innalzava il livello in uno dei vasi e l'abbassava nell'altro, aumentando contemporaneamente la temperatura

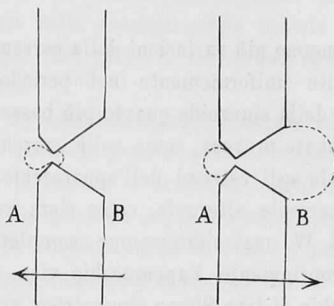


FIG. 10.

del primo. Nella disposizione 3^a il flusso di liquido aveva segno contrario e nella 2^a non esisteva affatto.

Che variazioni di livello si producano negli interruttori di W. è noto (¹), ma non erano da aspettarsi nelle circostanze delle esperienze qui descritte. Per dare un esempio dell'entità del fenomeno posso dire che, colla disposizione 3^a, avendosi a circuito aperto volta 46,5 ed a circuito chiuso volta 54 ed ampère 1, in 5^m di funzionamento sono passati 32 cm³ di liquido da A in B innalzando di 3° la temperatura in B, mentre in A rimaneva costante (29°).

Ciò non poteva essere prodotto che da qualche dissimmetria nel foro. Infatti, smontato l'apparecchio, fu trovato che il foro aveva la forma indicata nella fig. 10. È chiaro allora che se la bolla, alla formazione della quale è dovuta la rapida caduta della intensità, si forma nella strozzatura, la tensione superficiale sarà maggiore dalla parte di B e se si forma agli orifici lo sarà dalla parte di A. Di qui gli opposti movimenti. Bisognerà

(¹) Child, Elect. Rev., 1899, 44°, pag. 874. Trouton, Electrician, 1899, 43°, pag. 596.

dunque dire che nella disposizione 2^a si hanno indifferentemente bolle alla strozzatura ed agli orifici, in quelle della 1^a (una caduta per ogni $\frac{1}{2}$ periodo) le bolle si formano alla strozzatura ed in quelle della 3^a (3 cadute) agli orifici. Il fenomeno va ristudiato.

CONCLUSIONI.

Da quanto ho esposto, possono trarsi le seguenti conclusioni:

1. L'impiego nel tubo di Braun di un campo magnetico parallelo al flusso catodico rende molto più ristretta e luminosa la macchia facendola meglio adatta a fotografar le curve da essa descritte.

2. L'apparecchio di Wehnelt funziona bene anche colla corrente alternata e, contrariamente alla opinione del D'Arsonval dai più ammessa, in modo uguale, nei due mezzi periodi, purchè si dispongano opportunamente le cose.

3. Quando avvengono più variazioni della corrente per ogni $\frac{1}{2}$ periodo, esse non sono distribuite uniformemente nel periodo stesso, ma tanto più raccolte verso la cresta della sinusoide quanto più bassa è l'intensità massima.

4. Il funzionamento provoca, come colle correnti continue, una sovrالعlevazione del potenziale agli estremi dell'apparecchio.

5. Anche con corrente alternata, come s'era trovato con la continua, la corrente traverso il W. mai s'interrompe completamente per azione di questo. Quindi non propriamente l'apparecchio vien chiamato *interruttore*.

6. Con apparecchio di tipo Simon simmetrico, avendosi qualche dissimmetria nel foro, si producono delle correnti di liquido indicanti modi differenti di produzione delle bolle aeriformi, a seconda delle circostanze.

Chimica-fisica. — *Nuove ricerche crioscopiche sopra soluzioni di gas in liquidi* (1). Nota di PIETRO FALCIOLA, presentata dal Socio E. PATERNÒ.

In una Nota precedente dal titolo: *Ricerche crioscopiche sopra soluzioni di gas in liquidi* (2) insieme col prof. Garelli ho studiato come varia il punto di congelamento di alcuni fra i solventi più usati in crioscopia quando in essi si facciano passare i gas: *anidride carbonica, acido solfidrico, acetilene e protossido di azoto*

Risultò da quelle esperienze che i gas sopraddetti, gorgogliando attraverso il solvente contenuto nella provetta crioscopica, ne abbassano il punto di congelamento e si ottengono degli abbassamenti Δ che corrispondono a

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica tecnologica della R. Scuola Superiore politecnica di Napoli.

(2) Rend. Acc. Lincei, XIII, 110, 1904. Gazz. chim. ital., 1904, pag. 1, II.