

---

---

## LE CONDIZIONI DI ESISTENZA DELL' ARCO FRA CARBONI.

DI A. OCCHIALINI.

1. **Scopo del lavoro.** — Col sistema di adescamento che ho descritto fin dal 1909 e che ho adoperato in parecchie riprese mi sono proposto di studiare le varie fasi dell' arco allorchè si inizia. A tal fine ho impiegato un dispositivo cinematografico che mi permette di osservare queste varie fasi separatamente l' una dall' altra e di seguire le trasformazioni che esse subiscono nel tempo.

Da questo esame mi sembra di poter concludere che in condizioni ordinarie, cioè con anodo freddo, si succedono nell' adescamento due periodi distinti dei quali uno ha i caratteri della scintilla, l' altro dell' arco propriamente detto: e con ciò vengono confermate le conclusioni che ho esposto in altri due lavori.

Risulta pure che il primo periodo dell' arco può esistere in condizioni nettamente diverse da quelle necessarie per l' arco propriamente detto: precisamente questo esige che l' anodo sia rovente insieme al catodo, l' altro che l' anodo sia freddo.

Siccome poi il processo iniziale manca quando l' arco viene adescato con anodo caldo e cessa appena esso ha prodotto il riscaldamento dell' anodo, così sembra che la prima fase abbia la funzione di preparare le condizioni in cui la seconda fase può esistere.

2. **Dispositivo sperimentale.** — La figura 1 rappresenta il sistema a tre carboni che ho usato in queste ricerche per ottenere l' adescamento dell' arco fra elettrodi separati. Fra i carboni A, B messi verticalmente l' uno sul prolungamento

dell'altro è stabilito un arco continuo, la funzione del quale è di tenere a temperatura elevata il catodo B. Un terzo carbone C, perpendicolare ai primi due, è posto all'altezza dell'intervallo lasciato da questi.

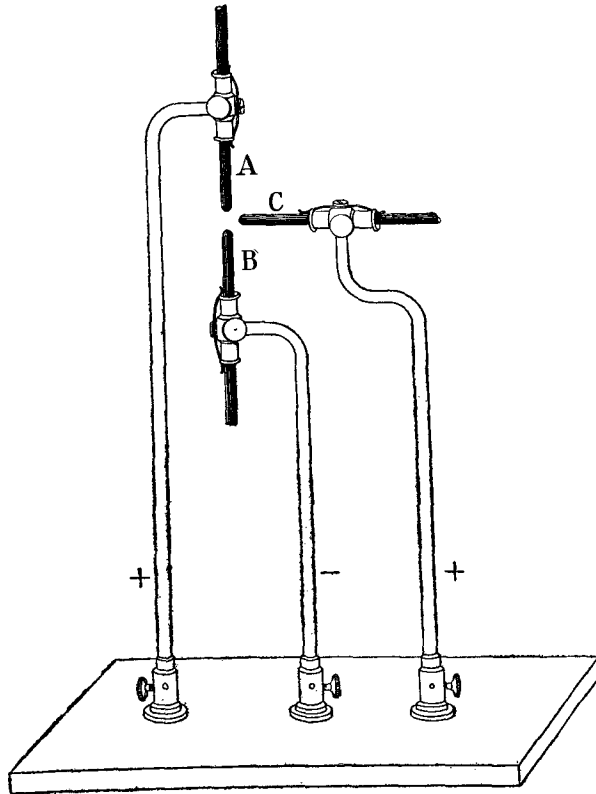


Fig. 1.

In tali condizioni basta stabilire una conveniente differenza di potenziale fra C positivo e B negativo perchè subito un arco scocchi fra i due carboni.

Degli elettrodi di questo sistema ho formato, per mezzo dell'obbiettivo O (fig. 2), un'immagine sopra un cilindro metallico D rivestito di carta al bromuro, girevole intorno ad un'asse e spostabile parallelamente a questo. Lo sposta-

mento parallelo all'asse si ottiene facendo ingranare un dente E nella vite tracciata sull'asse stesso.

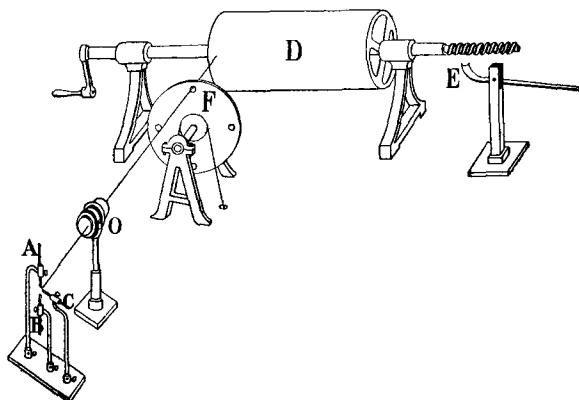


Fig. 2.

Per avere poi la fotografia dell'arco nelle diverse fasi del suo adescamento, ho usato un dispositivo cinematografico ponendo sul cammino della luce un disco di zinco F munito di fori e girevole intorno a un asse. Questo disco, rotando rapidamente nello stesso tempo che il cilindro D gira lentamente, permette il passaggio della luce e l'impressione della carta sensibile ad intervalli regolari di tempo.

Due custodie di legno verniciate di nero chiudevano l'una l'arco G, l'altra il cilindro D. Sulla custodia che chiude il cilindro è posto un otturatore a tendina che permette di incominciare e di finire l'impressione della carta al momento opportuno.

**3. Processo esplosivo iniziale.** — Osserviamo un arco nell'atto in cui si adesca fra elettrodi di carbone e senza capacità. In principio esso si presenta come un esile tratto luminoso disteso fra gli elettrodi. Assai splendente verso il carbone positivo, questo tratto si attacca sopra una stretta regione dell'anodo dotata di viva incandescenza.

Quando il carbone C è orizzontale, il punto di innesto si trova d'ordinario sulla sua parete laterale e varia spostandosi rapidamente da un luogo ad un'altro, finchè si ferma sulla fronte del carbone. Allora la regione incandescente si allarga insieme con la colonna luminosa e l'arco assume l'aspetto che poi rimane definitivo.

La figura 3 riproduce le varie fasi di un arco che si adescia con 70 Volta e senza condensatore derivato sugli elettrodi B, C: in queste condizioni sembra si verifichi un processo analogo a quello della scintilla, almeno in quanto si riferisce al carattere esplosivo del fenomeno. Riferendoci a questo particolare, chiameremo d'ora in poi questa fase *processo esplosivo iniziale*.

Certo esso avviene in condizioni diverse dal processo che ha sede nell'arco già avviato; e questa conclusione è conforme a quella che io ho dedotto già per altra via <sup>1)</sup>, quando ho osservato che lo spettro emesso dal gas presso l'anodo è di righe finchè l'arco non è definitivamente stabilito, e poi diventa di bande.

Nella figura 3 l'arco nello stato di regime permanente appare dalla 9<sup>a</sup> immagine in poi a cominciare dall'alto; esso presenta una larga base anodica che manca nella precedente fase esplosiva in cui l'arco si mostra come un festone mobile terminato all'anodo quasi in un punto.

Quando una grossa capacità è inserita in derivazione sugli elettrodi l'adescamento dell'arco è accompagnato da un colpo secco quasi come quello della scintilla di scarica di un condensatore.

Se l'adescamento è fatto con anodo freddo, il fenomeno si presenta come nella figura 4 che riproduce la cinematografia di un arco staccato con 220 Volta e con una capacità di 20 Mkf. in derivazione. Il processo



Fig. 3

<sup>1)</sup> *Nuovo Cimento* 19, 314, 1910. V. anche *N. C.*, 2, 223, 1911.

esplosivo iniziale riprodotto nella prima e nella seconda immagine è nettamente separato dalla fase successiva (che incomincia alla 4<sup>a</sup> immagine) da un intervallo di tempo in cui i fenomeni luminosi sembrano quasi sospesi.

La successione di due fasi distinte è qui evidente per quanto in questo caso non si abbia nel periodo iniziale quella mutabile successione di archi, o meglio di scariche, che si verifica nell'adescamento senza condensatore e che si vede nella figura 3.

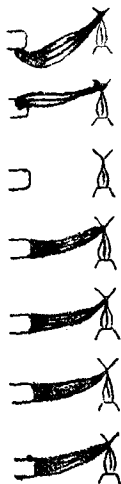


Fig. 4.

**4. Fase autonoma dell'arco.** — Se osserviamo (figure 3 e 4) che l'arco nello stato di regime permanente si mostra sempre impostato sopra una larga base anodica rovente, vien fatto di pensare che esso possa esistere soltanto allorchè questa base sia preparata portando ad una temperatura convenientemente alta il carbone positivo. D'altra parte, siccome il processo esplosivo cessa appena è stabilita questa condizione di cose, così risulta che tale processo può esistere soltanto allorchè l'anodo è freddo ed ha una funzione precisa: quella di portare l'anodo alla temperatura necessaria per l'esistenza dell'arco propriamente detto.

A conforto di questo modo di vedere serva la seguente esperienza. Al carbone C nel sistema di adescamento da me adottato ho sostituito un disco C' di carbone, disposto come è indicato nella figura 5 e girevole intorno ad un asse passante per il centro. Una volta stabilito l'arco ausiliario fra A e B, si adescherà un arco fra il catodo B e la periferia del disco C quando una conveniente differenza di potenziale sarà stabilita fra B e C'. Ora, se il disco è fermo, si ottiene fra B e C un'arco permanente; ma se C ruota in modo che non abbia tempo di riscaldarsi, l'arco B C conserva il carattere esplosivo della fase iniziale ed emette sempre anche all'anodo lo spettro di righe.

Dunque, se l'anodo non è ad alta temperatura, l'arco permanente non si stabilisce.

Osserviamo ancora che la serie di scariche realizzatasi coll'anodo C' girante si mantiene anche per distanze considerevoli finchè esiste l'arco ausiliario A B ma cessa all'interrompersi di questo, almeno finchè la distanza fra B e C non è assai piccola.

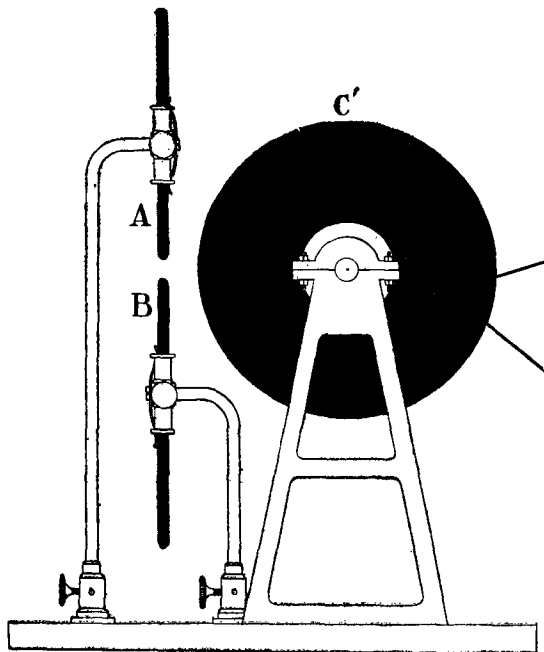


Fig. 5.

Questo significa che in generale il processo esplosivo iniziale non si mantiene da solo, non è autonomo, e anche per questo esso si distingue da quella fase del fenomeno che costituisce l'arco avviato; perciò sarà naturale designare quest'ultima come *arco autonomo*, o *fase autonoma*.

Allora dal fatto che con l'anodo girevole (freddo) non si ha che il processo esplosivo iniziale, si può dedurre la seguente legge: *perchè l'arco possa stabilirsi e mantenersi fra carboni è necessario che, oltre al catodo, sia rovente anche l'anodo: l'alta temperatura del catodo, ritenuta fin qui*

*unica condizione per l'esistenza dell'arco, dà origine direttamente alla fase esplosiva, non alla fase autonoma: la quale può mancare se le condizioni del sistema sono tali da non permettere alla prima fase di stabilire le circostanze in cui la seconda può esistere.*

La conclusione precedente può sembrare contraddetta dal fatto che si può mantenere un arco con un anodo di sostanza volatile a bassa temperatura, per esempio mercurio o una soluzione elettrolitica; ma ho già esplicitamente detto che la legge, almeno nella forma in cui è stata enunciata, vale per l'arco fra carboni, e non per l'arco con l'anodo volatile.

Per quest'ultimo, avanti di porre il problema che ci occupa, bisognerebbe conoscere in quali condizioni si trova la sua superficie quando su di essa si imposta una colonna che ha una temperatura di qualche migliaio di gradi. Tuttavia è probabile che la condizione di esistenza dell'arco propriamente detto dipenda dalla natura dell'anodo, e che per verificarla occorra un'alta temperatura nel caso del carbone, mentre per altre sostanze può bastare una temperatura poco elevata.

Un'opinione non rigorosamente fondata sull'esperienza, ma pure diffusa, ritiene che l'anodo di carbone sia alla temperatura della ebullizione di questo. Sarebbe interessante verificare se in ogni caso l'anodo è in condizioni di reggere un arco autonomo quando ha raggiunto la sua temperatura di ebullizione.

**4. Adescamento con anodo caldo.** — Ma in opportune circostanze può mancare del tutto il processo iniziale dell'arco e questo allora si stabilisce direttamente nella sua fase autonoma. Basta per questo che l'adescamento dell'arco avvenga subito dopo averne spento uno preesistente, in modo che siano ancora roventi gli elettrodi. In tal caso la riaccensione non presenta nessun carattere esplosivo; il fenomeno avviene quietamente, senza quel fenomeno introduttorio che serve ad aprire la via all'arco autonomo quando l'anodo è freddo. La cinematografia di un arco adescato con catodo caldo è rappresentato nella figura 6.

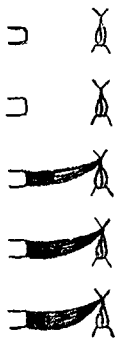


Fig. 6.

Ho poi osservato altrove <sup>1)</sup> che l'adesca-  
 mento con anodo caldo non dà mai origine a  
 spettro di righe presso l'anodo, ma ad uno spet-  
 tro di bande, uguale fin dal principio a quello  
 che si osserva nell'arco avviato e ciò conferma la  
 mancanza della fase esplosiva nell'arco adescato  
 in queste circostanze. Questo comportamento, del  
 resto, riesce naturale se si ricorda la condizione  
 di esistenza dell'arco autonomo; infatti se l'a-  
 nodo è già caldo, non c'è bisogno di quel pro-  
 cesso iniziale esplosivo, la cui funzione consistere-  
 bbe precisamente nel riscaldare il catodo e che  
 cesserebbe appena raggiunto questo scopo.

<sup>1)</sup> *Nuovo Cimento*, 19, 316, 1910.