

Il Rocchetto di Ruhmkorff

Il rocchetto di Ruhmkorff, o rocchetto di induzione, è uno strumento della famiglia dei trasformatori ed è in grado di produrre tensioni molto elevate a carattere impulsivo. Viene utilizzato per generare impulsi ad alta tensione partendo da una sorgente di corrente continua a bassa tensione.

La sua ideazione è passata attraverso una serie di invenzioni e perfezionamenti, dai primi avvolgimenti per lo studio dell'induzione impiegati da Faraday nel 1831, alla invenzione del trasformatore e alla introduzione di un interruttore prima manuale e poi automatico. Heinrich Ruhmkorff (1803-1877), scienziato tedesco, produttore di strumenti, brevettò un primo progetto di rocchetto ad induzione nel 1851. In seguito perfezionò il progetto negli anni 50 dell'800, in particolare incrementando il numero di spire nei circuiti.

Struttura

Gli elementi essenziali di un rocchetto di Ruhmkorff sono:

- due avvolgimenti di filo conduttore isolati tra loro, detti avvolgimento primario e secondario, avvolti entrambi attorno ad un unico nucleo di ferro. Il primario è costituito da decine o centinaia di spire, mentre il secondario conta diverse migliaia di spire;
- un interruttore, inserito nel circuito primario, costituito da una lamina vibrante, posta di fronte al nucleo di ferro degli avvolgimenti, e da un contatto a vite. Il nucleo di ferro, quando magnetizzato dalla corrente che circola negli avvolgimenti, genera un campo magnetico che attira la lamina aprendo l'interruttore;
- uno spinterometro, ossia una coppia di terminali metallici (una punta ed un terminale piatto, nello strumento del Liceo), inseriti nel circuito dell'avvolgimento secondario. Gli impulsi di tensione del secondario generano scintille tra i terminali dello spinterometro.

Scopo

Il rocchetto di Ruhmkorff è stata la prima sorgente di tensioni molto elevate a carattere periodico impulsivo disponibile per la ricerca e le applicazioni tecniche.

Tramite questo dispositivo è stato possibile effettuare ricerche sulle onde hertziane, sui raggi X e sulla scarica nei gas rarefatti.

Il rocchetto è stato un accessorio fondamentale largamente diffuso in tutti i laboratori tra la metà dell'800 e gli inizi del '900.

Input / Output

Il rocchetto è alimentato in input da energia elettrica tramite corrente continua a bassa tensione (nel dispositivo dell'Archivio Storico del Liceo Virgilio la tensione della corrente in ingresso è pari a 6 Volt).

In output il rocchetto fornisce energia elettrica sotto forma di corrente impulsiva ad alta tensione. Inoltre, viene generata energia meccanica del movimento dell'interruttore ed energia meccanica e termica relativa alla scarica tra le punte dello spinterometro.

Processi

Il rocchetto di Ruhmkorff svolge due processi concatenati:

- La apertura e chiusura dell'interruttore automatico pilotata dalla magnetizzazione e smagnetizzazione del nucleo di ferro
- La induzione della forza elettromotrice nel secondario, dovuta alla variazione periodica della corrente nel primario.

I due processi sono concatenati in quanto la variazione di corrente del primario provoca la magnetizzazione e smagnetizzazione del nucleo.

Controlli

Il rapporto tra il numero di spire nel secondario e il numero di spire del primario determina la amplificazione della tensione in uscita rispetto alla tensione continua in ingresso. Regolando la tensione in ingresso è possibile influenzare il valore della tensione massima in uscita. La tensione erogata dal rocchetto di Ruhmkorff può venire stimata determinando la lunghezza massima della scintilla che scocca tra i terminali dello spinterometro.

Principi di funzionamento

Il rocchetto di Ruhmkorff è una macchina che impiega il fenomeno della induzione elettromagnetica tra circuiti percorsi da correnti variabili. Il campo magnetico variabile, generato dalla variazione della corrente nel primario, induce una forza elettromotrice nel circuito secondario, proporzionale alla velocità di variazione del flusso del campo (legge di Faraday).

Un altro fenomeno alla base del funzionamento del rocchetto riguarda l'azionamento dell'interruttore, che è determinato dalla magnetizzazione del nucleo di ferro, dovuta al passaggio di corrente negli avvolgimenti.

Modalità di funzionamento

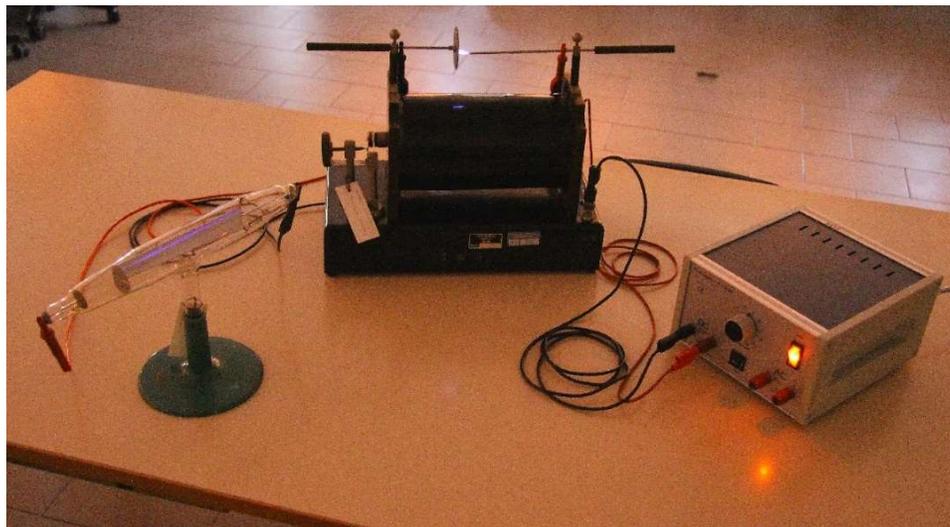
Il funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff consiste in un ciclo che prevede le seguenti fasi:

- Attivazione della tensione in ingresso del circuito primario. Un condensatore, normalmente posto nel basamento del rocchetto, rallenta la salita del valore della corrente del primario minimizzando l'effetto dell'induzione in questa fase;
- come conseguenza del passaggio di corrente nel primario, il nucleo di ferro si magnetizza e agisce sull'interruttore, aprendo il circuito primario e interrompendo bruscamente il passaggio di corrente;

- questo fenomeno provoca la variazione repentina del flusso del campo magnetico generato dal primario; per effetto dell'induzione elettromagnetica, questo provoca la generazione di una elevata forza elettromotrice indotta nel circuito secondario. Il picco della tensione del secondario può giungere a far scoccare la scintilla tra i terminali dello spinterometro;

- dopo l'apertura del primario e l'esaurimento del picco di tensione nel secondario, la magnetizzazione del nucleo di ferro viene meno e l'interruttore torna in posizione di chiusura, attivando di nuovo il circuito primario e re-innescando il ciclo.

Il rocchetto continua perciò a eseguire cicli di azionamento e ritorno alla chiusura dell'interruttore, provocando impulsi periodici di tensione nel secondario.



Produzione di raggi catodici in laboratorio mediante il rocchetto di Ruhmkorff dell'Archivio Storico del Liceo Virgilio (2015).
La tensione di picco in uscita dal rocchetto raggiunge i 50000 Volt