

EXHIBIT N° 15

Titolo: Generatore Van der Graaf

Sezione: Sezione 2 - Sala Espositiva

Punti di interazione: 1

Obiettivo: Far rizzare i capelli ai visitatori con gli elettroni.

Come funziona (didascalia per visitatore):

Chiama un operatore e sali sul cubo più basso.

Spiegazione (testi da comprimere per visitatore):

È un generatore elettrostatico, ideato intorno al 1930 dall'ingegnere americano Robert Jemison Van de Graaff (1901-1967), che permette di accumulare un'elevata quantità di carica elettrostatica.

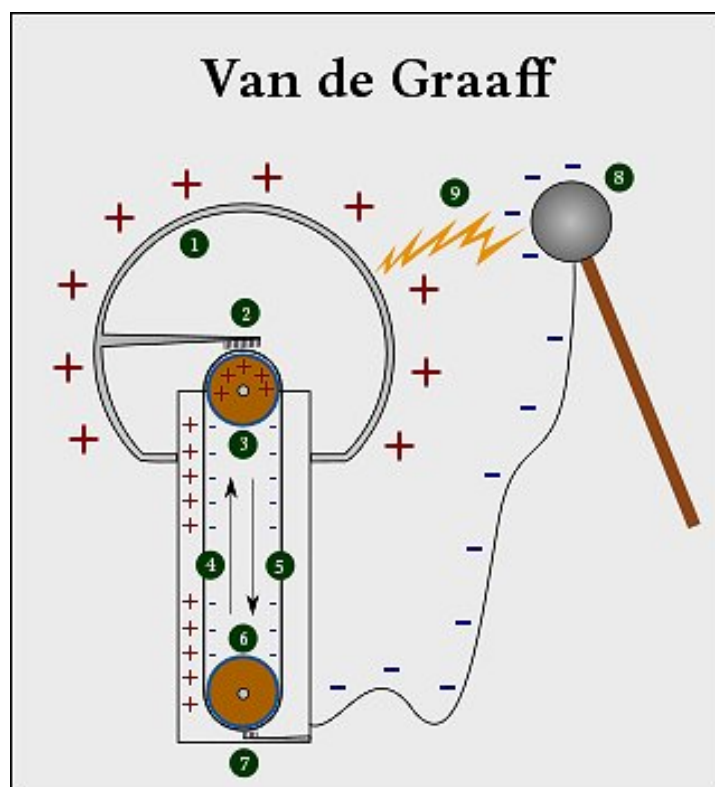
Una colonna di materiale isolante sostiene una grande sfera metallica cava; nella colonna scorre una cinghia flessibile di gomma montata su due rulli, uno dei quali è alloggiato all'interno della cavità della sfera e l'altro alla base della macchina, dove un motore tiene in movimento la cinghia. Due pettini metallici sono disposti di fronte ai due rulli: uno è collegato alla sfera metallica e l'altro ad un circuito ausiliario che genera cariche sulla cinghia; in alternativa, nei modelli più piccoli di generatore, il pettine alla base è sostituito da un sistema che produce cariche elettriche sulla cinghia per strofinio, come nel nostro caso. Azionata dal motore, la cinghia di materiale isolante scorre, lungo la colonna, attorno ai due rulli. In prossimità del rullo sulla base vengono generate per strofinio, o mediante l'applicazione di una d.d.p, delle cariche statiche sulla cinghia; queste vengono trasportate dalla cinghia stessa nella parte cava della sfera conduttrice, dove un pettine, collegato internamente alla sfera, le preleva cosicché esse si dispongono sulla superficie esterna della sfera. La carica accumulata in questo modo determina intorno alla sfera un campo elettrico che può arrivare a ionizzare l'aria circostante, producendo scariche verso altri conduttori presenti in prossimità. La d.d.p. tra la sfera e terra può raggiungere valori tra 50 e 100 kV. Si potrebbe pensare che una tensione così elevata sia pericolosa, ma in realtà, dato che in questo caso la quantità di cariche implicate nel processo è piccola, non vi è alcun rischio per la persona.

Come è fatto:

Un semplice generatore Van de Graaff è costituito da una cinghia o nastro di gomma (o di un materiale dielettrico flessibile simile) che si muove su due rulli di materiale diverso, uno dei quali è circondato da una sfera metallica vuota. Due elettrodi, (2) e (7), sotto forma di file a pettine di punti metallici appuntiti, sono posizionati vicino al fondo del rullo inferiore e all'interno della sfera, sopra il rullo superiore. L'elettrodo (2) è a sua volta collegato alla sfera, mentre il pettine (7) è collegato alla terra. Il metodo di carica si basa sull'effetto triboelettrico, in modo tale che il semplice contatto di materiali dissimili causa il trasferimento di alcuni elettroni da un materiale all'altro. Ad esempio, come mostrato nello schema, la gomma della cinghia si caricherà negativamente, mentre il vetro acrilico (o altro materiale opportuno) del rullo superiore si caricherà positivamente. La cinghia trasporta la carica negativa sulla sua superficie interna mentre il rullo superiore accumula carica positiva. Successivamente, il forte campo elettrico che circonda il rullo superiore positivo (3) induce un campo elettrico molto alto vicino ai denti del pettine (2). In tali denti, il campo diventa abbastanza forte da ionizzare le molecole d'aria, e gli elettroni sono attratti verso l'esterno della cintura mentre gli ioni positivi vanno verso il pettine. Al pettine (2) vengono neutralizzati dagli elettroni che si trovano sul pettine, lasciando così il pettine e il guscio esterno attaccato (1) con meno elettroni netti.

Secondo il principio illustrato nel famoso esperimento del secchio di ghiaccio di Faraday – cioè dalla legge di Gauss – la carica positiva in eccesso viene accumulata sulla superficie esterna del guscio esterno (1), senza lasciare un campo all'interno del guscio. L'induzione elettrostatica con questo metodo accumula quantità molto elevate di carica sul guscio sferico posto in cima al generatore. Nell'esempio, il rullo inferiore (6) è in metallo, e preleva la carica negativa dalla superficie interna della cinghia.

Mentre la cinghia continua a muoversi, una costante "corrente di carica" viaggia attraverso la cinghia e la sfera continua ad accumulare carica positiva fino a quando la velocità di perdita della carica (attraverso perdite e scariche per "effetto corona") è uguale alla corrente di carica. Più grande è la sfera e più lontana è da terra, più alto sarà il suo potenziale di picco. Questo spiega perché i generatori Van de Graaff sono spesso realizzati con sfere del più grande diametro possibile. Il metodo di carica si basa sull'effetto triboelettrico, in modo tale che il semplice contatto di materiali dissimili causa il trasferimento di alcuni elettroni da un materiale all'altro. Ad esempio, come mostrato nello schema, la gomma della cinghia si caricherà negativamente, mentre il vetro acrilico (o altro materiale opportuno) del rullo superiore si caricherà positivamente. La cinghia trasporta la carica negativa sulla sua superficie interna mentre il rullo superiore accumula carica positiva. Successivamente, il forte campo elettrico che circonda il rullo superiore positivo (3) induce un campo elettrico molto alto vicino ai denti del pettine (2). In tali denti, il campo diventa abbastanza forte da ionizzare le molecole d'aria, e gli elettroni sono attratti verso l'esterno della cintura mentre gli ioni positivi vanno verso il pettine. Al pettine (2) vengono neutralizzati dagli elettroni che si trovano sul pettine, lasciando così il pettine e il guscio esterno attaccato (1) con meno elettroni netti. Secondo il principio illustrato nel famoso esperimento del secchio di ghiaccio di Faraday – cioè dalla legge di Gauss – la carica positiva in eccesso viene accumulata sulla superficie esterna del guscio esterno (1), senza lasciare un campo all'interno del guscio. L'induzione elettrostatica con questo metodo accumula quantità molto elevate di carica sul guscio sferico posto in cima al generatore. Nell'esempio, il rullo inferiore (6) è in metallo, e preleva la carica negativa dalla superficie interna della cinghia. Mentre la cinghia continua a muoversi, una costante "corrente di carica" viaggia attraverso la cinghia e la sfera continua ad accumulare carica positiva fino a quando la velocità di perdita della carica (attraverso perdite e scariche per "effetto corona") è uguale alla corrente di carica. Più grande è la sfera e più lontana è da terra, più alto sarà il suo potenziale di picco. Questo spiega perché i generatori Van de Graaff sono spesso realizzati con sfere del più grande diametro possibile.



Il Van der Graaf poggia su una base realizzata ad hoc di altezza 50 cm e frontalmente ad esso viene realizzato un parallelepipedo di base 50X50 e altezza 30 cm, con piedini gommati e base superiore fatta di gomma isolante. Al fine di rendere isolato il visitatore.

Note tecniche:

Non usare con portatori di pacemaker e donne incinta.

Il Van der Graaf deve essere usato dal solo operatore.

Nel caso non vi siano volontari si può usare una parrucca da capelli lunghi.

Prima di far scendere il visitatore dalla pedana va scaricato con un cilindro metallico, con manico in plexiglas, collegato tramite cavo alla messa a terra.

Il Van der Graaf deve avere una presa elettrica autonoma, con una linea a se stante per evitare impedenze con gli altri apparecchi elettrici.