

VAN DE GRAAF

Elettrostatica

Il generatore di Van de Graaf è un generatore elettrostatico in grado di accumulare una notevole quantità di carica elettrica in un conduttore, creando tra questo ed un elettrodo di riferimento, solitamente messo a terra, un'altissima tensione (si può arrivare fino a milioni di volt). Fu inventata verso la fine del 1929 dal fisico statunitense Robert Van de Graaff (1901-1967), da cui prende il nome. In questo tipo di generatori si raggiungono tensioni che sono proporzionali al raggio dell'elettrodo ad alta tensione. Una macchina con elettrodo di un metro di raggio, può raggiungere una tensione massima di 10 MV.

Viviamo in un mondo elettrostatico e l'attrito sembra esserne la causa. Quando sfogliamo un libro o ci spostiamo sul sedile dell'automobile o ci sfiliamo una maglia o ci pettiniamo produciamo attrito generando elettricità. Se prendete un qualsiasi foglio di carta o di plastica e lo strofinate vigorosamente contro un muro, vedrete che per un momento resta attaccato alla parete. Si sono sviluppate delle cariche elettriche e le forze di attrazione tengono il foglio contro la parete.

Il primo generatore.

Gli antichi Greci, almeno fin dai tempi di Talete (600 a.C.), conoscevano l'ambra (resina fossile utilizzata per gioielli) e la sua eccezionale capacità di elettrizzarsi quando veniva strofinata con un tessuto. Riguardo all'elettricità si apprese poco o nulla di nuovo per duemiladuecento anni, finché William Gilbert, medico della regina Elisabetta, non compì moltissime ricerche nel campo dell'elettricità e del magnetismo. In base ad esse scrisse nel 1600 il famoso libro *De Magnete*. Ma neppure Gilbert possedette una macchina per produrre l'elettricità. Il primo generatore elettrostatico del mondo apparve intorno al 1660, per opera di Otto von Guericke.

Macchine a strofinio.

Se leggete dei primi sperimentatori, li troverete affaccendati a strofinare qualcosa con qualcos'altro. La pelliccia di gatto, la flanella, la seta, la lana, ecc. furono usate per strofinare la ceralacca, il vetro, il metallo ed altre cose. Si trovò che certe combinazioni erano molto migliori di altre ed inoltre che, quando due materiali strofinati l'uno con l'altro venivano separati, cercavano di respingersi perché carichi di segno opposto. Fu così che Charles François Du Fay, sovrintendente ai giardini del re di Francia, nel 1733 scoprì l'esistenza di due tipi di elettricità (positiva e negativa). Von Guericke fu il primo ad abbandonare il metodo dello strofinio manuale e a generare elettricità mediante una macchina. Nei due secoli successivi furono sviluppati vari tipi di macchine elettrostatiche a strofinio. Talune funzionavano di certo molto bene col tempo secco, ma è probabile che cessassero di funzionare, in parte o del tutto, quand'era caldo ed umido.

Il generatore di Van de Graaff.

Il Van de Graaff è un moderno generatore del tipo a "strofinio". Per spiegarne il funzionamento, prendiamo in considerazione nylon, gomma e teflon. Se strofinate i primi due tra loro, il nylon si carica positivamente e la gomma negativamente. Se ora strofinate gomma e teflon, la gomma risulta positiva e il teflon negativo. Molti materiali possono essere disposti in combinazioni come questa (serie triboelettrica). Il generatore di Van de Graaff ha una base che contiene una puleggia, un tubo isolante verticale di forma cilindrica inserito nella base, e, alla sommità del tubo, una sfera d'alluminio che contiene un'altra puleggia. Sulle pulegge è montata una sottile cinghia piatta di gomma, che è trascinata da un motorino situato nella base. Usando una puleggia di nylon e l'altra di teflon, la cinghia di gomma risulta elettronegativa rispetto ad una puleggia ed elettropositiva rispetto all'altra. Perciò la cinghia porta un tipo di carica verso l'alto e l'altro tipo verso il basso. Inoltre nella sfera è collocato un pettine di metallo posto vicino alla cinghia ascendente: esso raccoglie la carica, la convoglia sulla superficie della sfera. Un altro pettine metallico è situato nella base. Perciò, la base e la sfera (terminali o elettrodi) - immagazzinano cariche di segno opposto. Se si porta abbastanza vicino alla sfera un conduttore connesso alla base, tra il conduttore e la sfera scocca una scintilla brillante.

Elettricità da "strofinio" o di contatto?

In che modo l'attrito fa comparire le cariche? ed è proprio l'attrito o potrebbe essere qualcos'altro? I primi sperimentatori parlarono di elettricità da strofinio (o triboelettricità: tribo- in greco significa strofinare). In realtà, lo strofinio e l'attrito non sembrano avere nessuna relazione con la comparsa delle cariche; si è proposto perciò un altro nome: elettricità di contatto. Quando due solidi sono messi a contatto, quasi sempre tra essi si stabilisce una tensione, o differenza di potenziale di contatto; nella maggior parte dei casi è molto piccola: nel caso dello stagno e del ferro, ad esempio, è all'incirca un terzo di volt. Lo stagno è elettropositivo, cioè si carica positivamente. Avviene la stessa cosa per altri materiali, per esempio, se un pezzo di plastica è pressato contro una lastra metallica e poi tolto via, esso risulterà carico in ogni zona in cui sia avvenuto un contatto effettivo. Si pensa che lo strofinio serva esclusivamente ad aumentare il numero delle piccole zone di contatto effettivo. Il contatto quindi comprende sia l'azione del premere sia quella dello strofinare.

Ma che cosa accade realmente a livello microscopico? Un pezzo di plastica non carico è costituito da molecole neutre, ciascuna delle quali è formata da atomi neutri: le cariche positive nel nucleo dell'atomo (protoni) e le cariche negative (elettroni) intorno ad esso sono in numero uguale. La lastra metallica non carica (neutra) è costituita dal suo particolare tipo di atomi. Portiamo ora a contatto la plastica e il metallo: uno di essi diventa un ladro di elettroni! In qualche modo ruba alcuni elettroni dalla superficie dell'altro caricandosi negativamente. Quando separiamo le due sostanze, ciascuna delle molecole superficiali della plastica risulta carica ed essendo un non conduttore, tende a conservare questo stato in tutte le piccole zone di contatto. Attraverso l'azione dello strofinio si rendono di gran lunga più numerose le piccole zone di contatto e perciò aumentano le zone cariche.

Serie triboelettrica

Vari materiali sono elencati nella tabella a destra in base alla polarità e all'intensità della carica acquisita. Un materiale in cima alla tabella tende a cedere elettroni (e caricarsi positivamente). Quelli vicini al fondo tendono ad accettare elettroni e caricarsi negativamente. Ad esempio mettendo a contatto del nylon e del teflon, il nylon si caricherà positivamente e il teflon negativamente. Maggiore è la distanza nella tabella e maggiore è l'intensità della carica generata.



SERIE TRIBOELETTTRICA

massima carica
positiva

aria
amianto
vetro
mica
capelli umani
nylon
lana
pelliccia
piombo
seta
alluminio
carta
cotone
legno
acciaio
ambra
ceralacca
gomma dura
mylar
vetroresina
nichel, rame
ottone, argento
oro, platino
schiuma di
polistirene
acrilico
poliestere
celluloide
orlon
schiuma di
poliuretano
polietilene
polipropilene
PVC (cloruro di
polivinile)
silicio
teflon

massima carica
negativa