

# Generarea sarcinilor electrice cu ajutorul radiațiilor X

Ştefan-Răzvan Anton  
Anul 3, Grupa 1334,  
Facultatea de Științe Aplicate

May 10, 2022

## 1 Scopul lucrării

1. Prezentarea unei metode de punere în evidență a generării de sarcini electrice în aer cu ajutorul radiațiilor X.
2. Analiza influenței parametriilor de funcționare a sursei de raze X asupra numărului de sarcini electrice create.

## 2 Principiul fizic

Radiațiile X se detectează pe baza efectelor fizice pe care le produc. De exemplu, înegrirea filmelor fotografice, ionizarea aerului și a altor gaze, producerea efectului fotoelectric la suprafața metalelor sau producerea efectului de luminiscentă în unele substanțe fluorescente. În contextul acestei lucrări, generearea de sarcini electrice în aer cu ajutorul radiațiilor X poate fi pusă în evidență prin măsurarea curentului de ionizare dintr-un condensator plan cu aer. Când se aplică o tensiune  $U_c$  pe placiile condensatorului, perechiile electron-ion generate sub acțiunea radiațiilor X de energie  $\hbar\omega$  sunt colectate pe plăcile condensatorului (vezi figura 2). Curentul generat în acest mod corespunde curentului de ionizare  $I_c$ . Cu cât tensiunea  $U_c$  crește, cu atât și numărul de purtători de sarcină colectați pe plăcile condensatorului crește. După un anumit punct creșterea tensiunii  $U_c$  nu mai are ca efect creșterea curentului  $I_c$  deoarece acesta a ajuns la saturatie, fiind capturați toți purtătorii de sarcină formați de radiația incidentă pe unitatea de timp.

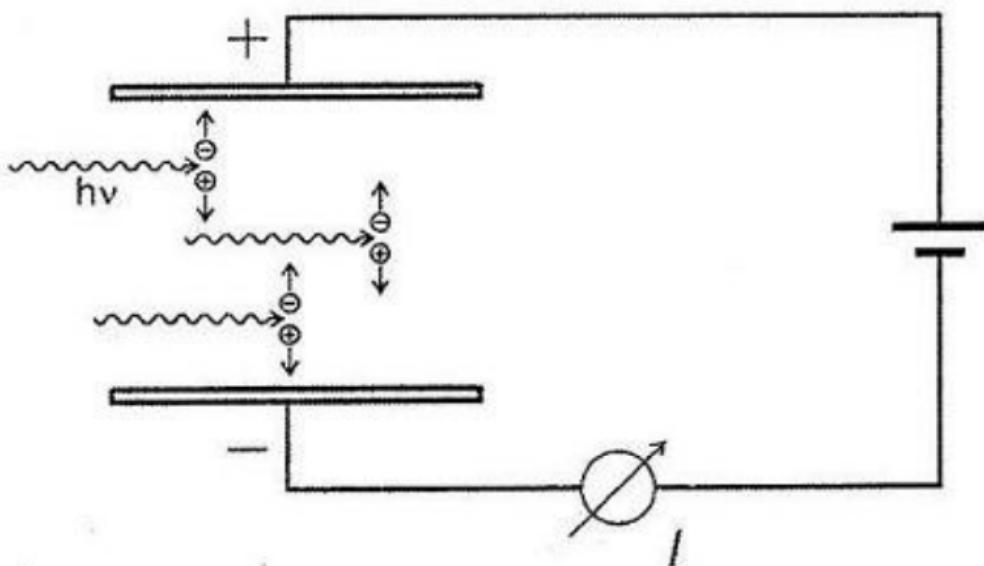


Figure 1: Principiul fizic prin care putem pune în evidență generarea de sarcini electrice în aer cu ajutorul radiatiilor X.

### 3 Montajul experimental

Radiatiile X ies prin orificiul 1, mai apoi trec prin fanta de colimare 2 și intră între armărutiile condensatorului cu aer 3,4. Radiatia este oprită în drumul său de către capacul cutiei 5 care are rol de protecție. Currentul de ionizare cules trece printr-o rezistență de  $1G\Omega$ , iar tensiunea rezultantă este amplificată și masurată de voltmetrul 8. Sursa 7 produce atât tensiunea pentru alimentarea amplificatorului cât și tensiunea de pe placile condensatorului care este masurată cu voltmetrul 9.

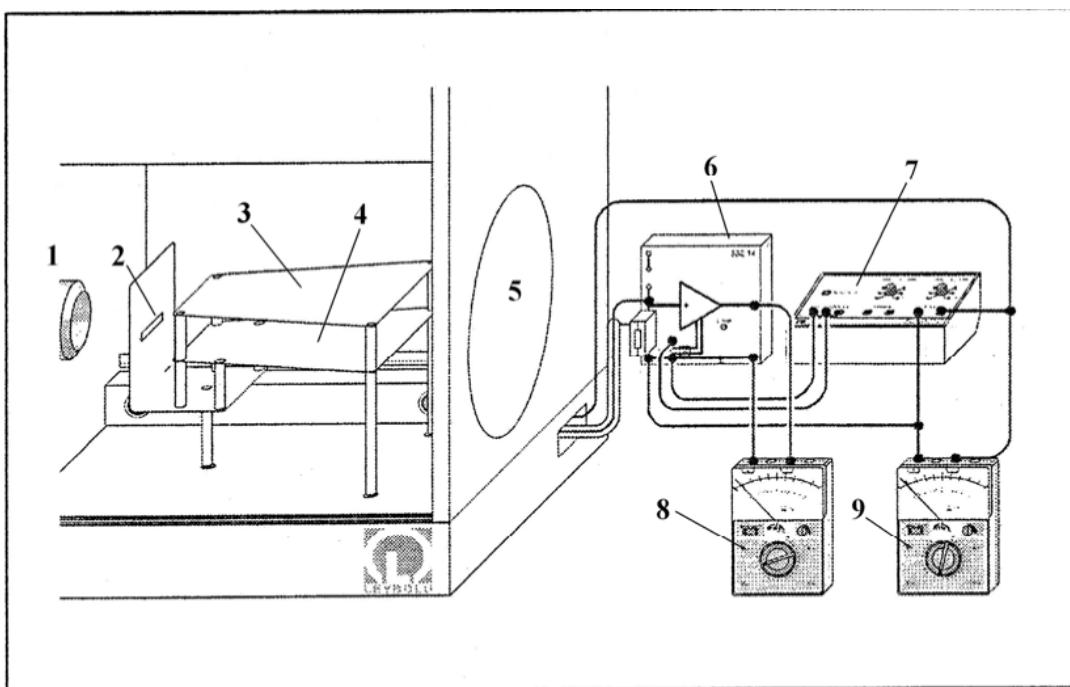


Figure 2: Montajul experimental.

## 4 Modul de lucru

Pentru măsurarea curentului de ionizare  $I_c$  ca funcție de curentul de emisie  $I$  se parcurg pașii:

Pasul 1: Se setează tensiunea tubului la valoarea de  $35kV$ .

Pasul 2: Se setează tensiunea condensatorului la o valoare mai mare de  $140V$ , astfel încât să se obțină saturația curentului de ionizare  $I_c$ .

Pasul 3: Se mărește curentul de emisie al tubului  $I$  în trepte de  $0.1mA$  începând de la  $0mA$  până la  $1mA$  și se determină curentul de ionizare corespunzător pentru fiecare valoare.

Pasul 4: Rezultatele obținute se trec într-un tabel și se reprezintă grafic dependența curentului de saturație de intensitatea curentului de emisie.

Pentru măsurarea curentului de ionizare  $I_c$  ca funcție de tensiunea tubului  $I$  se parcurg pașii:

Pasul 1: Se setează curentul de emisie al tubului la  $I = 1mA$ .

Pasul 2: Se setează tensiunea condensatorului la  $140V$ .

Pasul 3: Se mărește tensiunea  $U$  în trepte de  $2.5kV$  începând de la  $5kV$  până la  $35kV$ .

Pasul 4: Rezultatele obținute se trec într-un tabel și se reprezintă grafic dependența curentului de saturație de tensiunea tubului.

## 5 Rezultate

Pentru măsurarea curentului de ionizare ca funcție de curentul de emisie s-a ales tensiunea condensatorului de  $140V$ . În urma măsurătorilor au rezultat tabelele 1 2 și figuriile 3 4. Urmărind figura 3, observăm că dependența intensității curentului de ionizare de saturație  $I_c$  față de curentul de emisie este una liniară. Adică pentru tensiunea maxima a tubului de emisie de raze X ( $U = 35kV$ ) intensitatea curentului de saturație este proporțională cu intensitatea curentului de emise deci și a numărului de sarcini electrice create. Putem astfel trage concluzia că la tensiunea constantă de  $U = 35kV$  a sursei de radiații X numărul de sarcini electrice crește direct proporțional cu intensitatea curentului prin sursa de raze X.

Privind acum la 3, observăm că dependența intensității curentului de ionizare de saturație  $I_c$  față de tensiunea tubului este una exponențială. Adică pentru intensitatea maximă a curentului prin tubul de emisie de raze X ( $I = 1mA$ ), intensitatea curentului crește exponențial cu tensiunea sursei de radiații X. Putem astfel trage concluzia că la intensitatea constantă de  $I = 1mA$  a sursei de radiații X, numărul de sarcini electrice crește exponențial cu tensiunea sursei de radiații X.

Nr. crt	I [mA]	U[V]	$I_c$ [nA]
1	0	0	0
2	0.1	0.61	0.61
3	0.2	1.15	1.15
4	0.3	1.57	1.57
5	0.4	1.96	1.96
6	0.5	2.20	2.20
7	0.6	2.64	2.64
8	0.7	2.96	2.96
9	0.8	3.20	3.20
10	0.9	3.71	3.71
11	1.0	4.06	4.06

Table 1: Curentul de ionizare de saturatie  $I_c$  ca functie de curentul de emisie I.

Nr. crt	U [kV]	U[V]	$I_c$ [nA]
1	5	0.0015	0.0015
2	7.5	0.0031	0.0031
3	10	0.0041	0.0041
4	12.5	0.015	0.015
5	15	0.13	0.13
6	17.5	0.37	0.37
7	20	0.66	0.66
8	22.5	1.01	1.01
9	25	1.46	1.46
10	27.5	2.10	2.10
10	30	2.65	2.65
10	32.5	3.30	3.30
10	35	3.97	3.97

Table 2: Curentul de ionizare de saturatie  $I_c$  ca functie tensiunea tubului U.

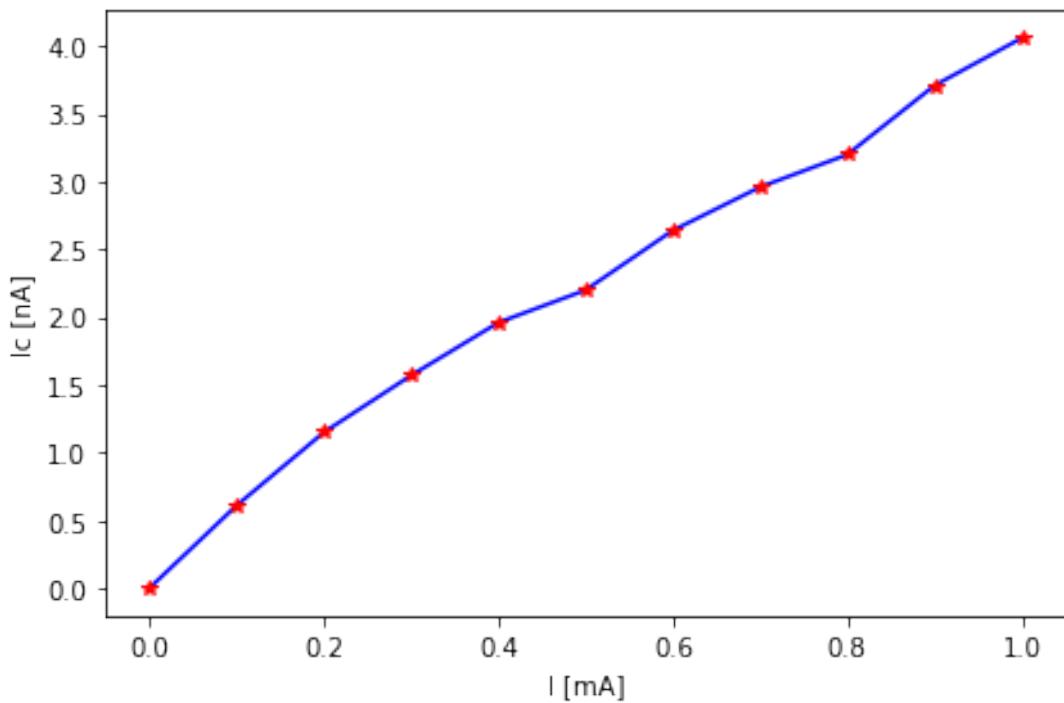


Figure 3: Curentul de ionizare de saturatie  $I_c$  ca functie de curentul de emisie a sursei de radiații X.

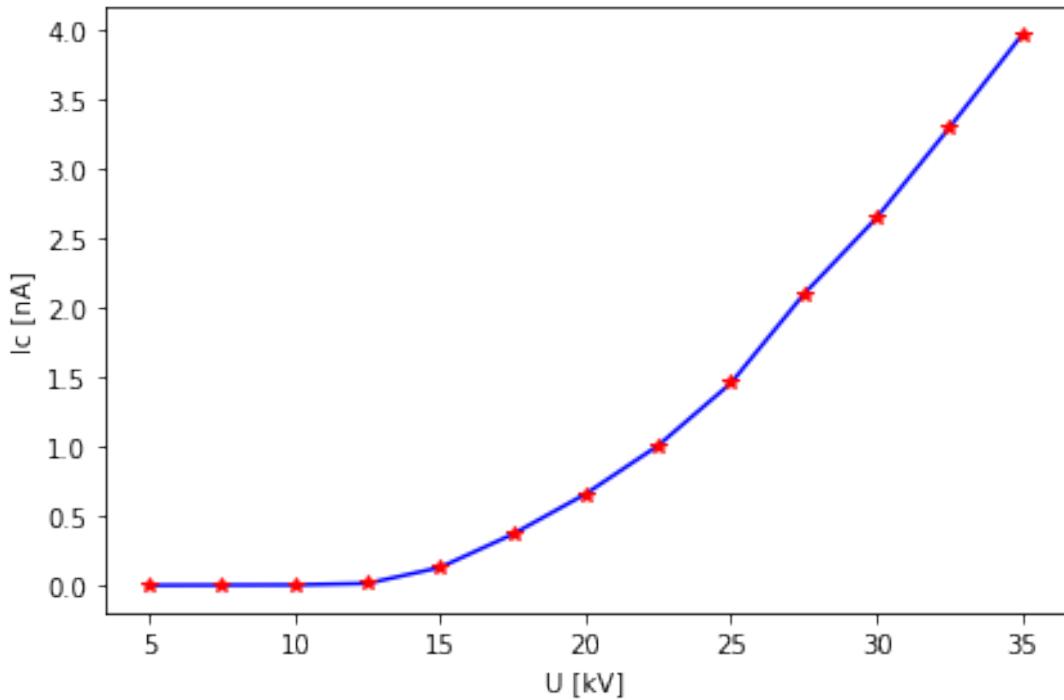


Figure 4: Curentul de ionizare de saturatie  $I_c$  ca functie tensiunea sursei de radiații X.

## 6 Concluzii

În această lucrarea am prezentat o metodă de punere în evidență a generării de sarcini electrice

în aer cu ajutorul radiațiilor X. Am arătat că numărului de sarcini electrice create depinde linear de intensitatea curentului de emisie a sursei de radiații X și exponential de tensiunea sursei de radiații X.