

DETECTIA RAZELOR X FOLOSIND O CAMERA DE IONIZARE

1. Obiectivele experimentului:

Detectia radiatiilor X (Roentgen) cu o camera de ionizare cu aer, masurand curentul de ionizare I_C .

Studiul relatiei dintre curentul de ionizare I_C si tensiunea condensatorului U_C si verificarea saturatiei caracteristicii.

Studiul relatiei dintre curentul de ionizare I_C si curentul de emisie I al tubului de raze X, la tensiune inalta constanta U .

Studiul relatiei dintre saturatia curentului de ionizare si tensiunea inalta din tub U la un curent de emisie constant I .

2. Principiile lucrarii

Radiatia Roentgen se detecteaza pe baza efectelor sale fizice. De exemplu razele X innegresc filmele fotografice si produc ionizarea aerului si a altor gaze ce devin conductoare electrice. La suprafata metalelor se observa efectul fotoelectric, iar unele substante fluorescente prezinta luminescenta. Toate aceste fenomene sunt produse de ionizarea atomilor sau moleculelor materialului prin care trece radiatia X.

Pentru detectia razelor Roentgen putem aplica acest fenomen de ionizare, masurand de exemplu curentul de ionizare dintr-un condensator plan cu aer. Prin felul in care este proiectat si construit, acest condensator este numit *camera de ionizare*. Fig. 1. schiteaza procesul de generare de perechi electron-ion sub actiunea fotonilor X de energie $h\omega$. Purtatorii de sarcina se deplaseaza spre armaturile polarizate de sursa si produc un curent de ionizare. Dupa amplificare, intensitatea acestuia se masoara cu un aparat de masura.

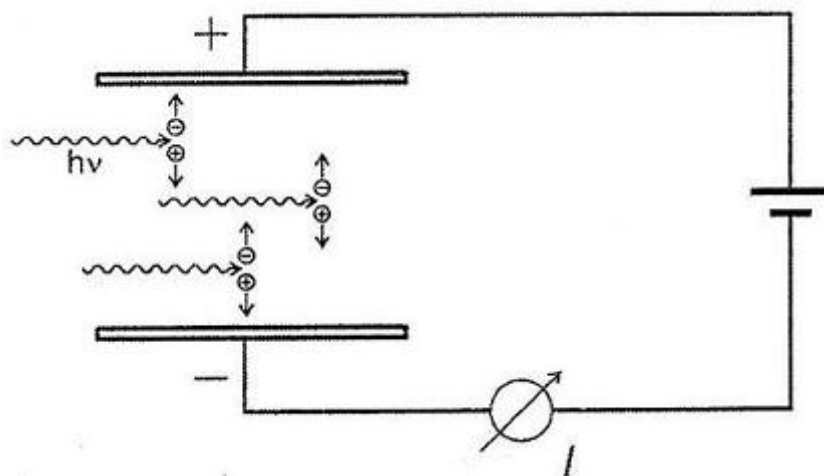


Fig. 1. Principiul de masura: fenomenul de ionizare a aerului
dintre armaturile condensatorului

Pentru detectare, radiatia X trebuie sa treaca printr-o diafragma, intrand intr-un condensator plan, in asa fel incat sa nu cada direct pe placi. Daca radiatia X ar cadea direct pe una dintre placile condensatorului s-ar produce un efect fotoelectric si curentul masurat ar contine si aceasta componenta, rezultatele fiind eronate. Razele Roentgen ionizeaza o parte din volumul gazului din condensator. Cand aplicam o tensiune U_C condensatorului, purtatorii de sarcina din aer, electroni sau ioni, sunt colectati pe placile condensatorului. Curentul generat in condensator in acest fel corespunde curentului de ionizare I_C in circuitul exterior. Pentru masurare, curentul trece printr-o rezistenta mare ($1\text{ G}\Omega$) iar tensiunea rezultata este amplificata.

Cu cat tensiunea U_C creste, pe placile condensatorului sunt colectati din ce in ce mai multi purtatori de sarcini. De aceea, curentul de ionizare I_C creste cu tensiunea U_C . La cresterea tensiunii peste o anumita, curentul de ionizare I_C ajunge in cele din urma la saturatie, pentru ca toti purtatorii de sarcini formati de radiatia incidenta pe unitatea de timp sunt capturati (cu exceptia pierderilor neglijabile datorate recombinarii electron-ion). Aceasta valoare de saturatie este un indicator pentru intensitatea radiatiei X incidente.

3. Montajul experimental

Montajul experimental este schitat in Fig. 2. Radiatiile X trec prin fanta 2 si intra intre armaturile condensatorului cu aer, notate pe desen cu 3 si 4. Radiatia este impiedicata sa iasa din incinta inchisa de catre capacul cutiei 5 care are rol de ecran de protectie.

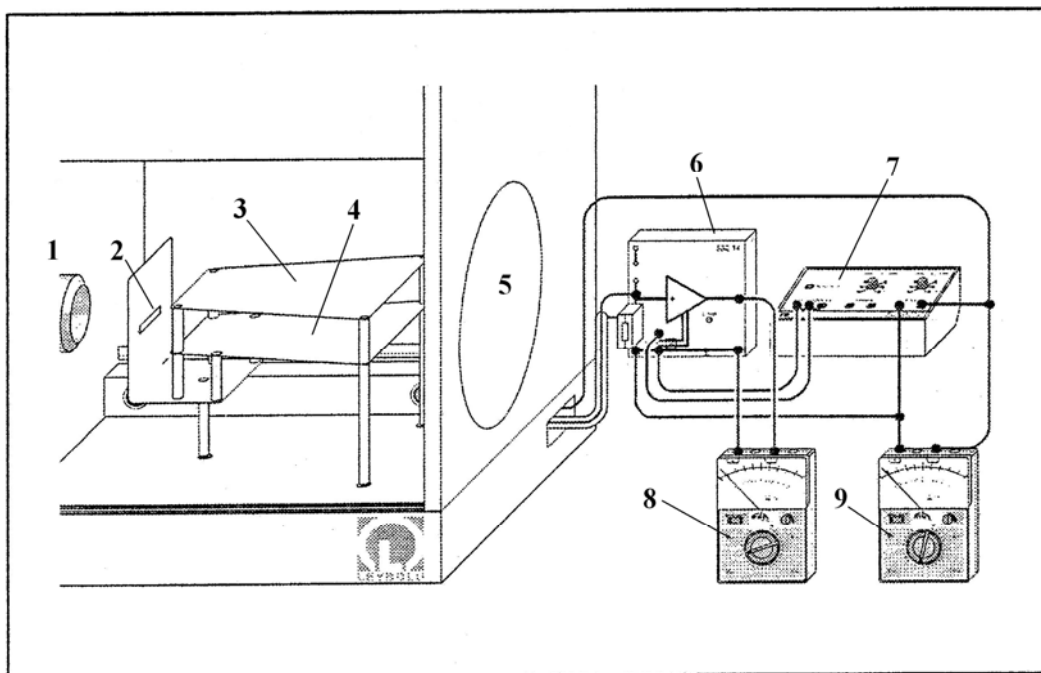


Fig. 2. Montaj experimental

- 1 – iesirea radiatiilor X ; 2 – fanta de colimare a fascicolului;
- 3 – placa superioara a condensatorului; 4 – placa inferioara a condensatorului;
- 5 – ecran de protectie; 6 – amplificator; 7 – surse de alimentare; 8 si 9 – aparate de masura

Curentul de ionizare este cules, trece prin rezistenta de $1\text{ G}\Omega$, iar tensiunea rezultanta este amplificata si masurata de voltmetrul 8. Sursa 7 produce tensiunea pentru alimentarea amplificatorului, precum si tensiunea de pe placile condensatorului care este masurata de voltmetrul 9.

4. Conexiuni electrice

Fig. 3 arata conectarea electrica a condensatorului plan si a amplificatorului electric pentru determinarea curentului de ionizare (**aceste legaturi sunt gata facute si nu trebuie modificate in timpul experientei**).

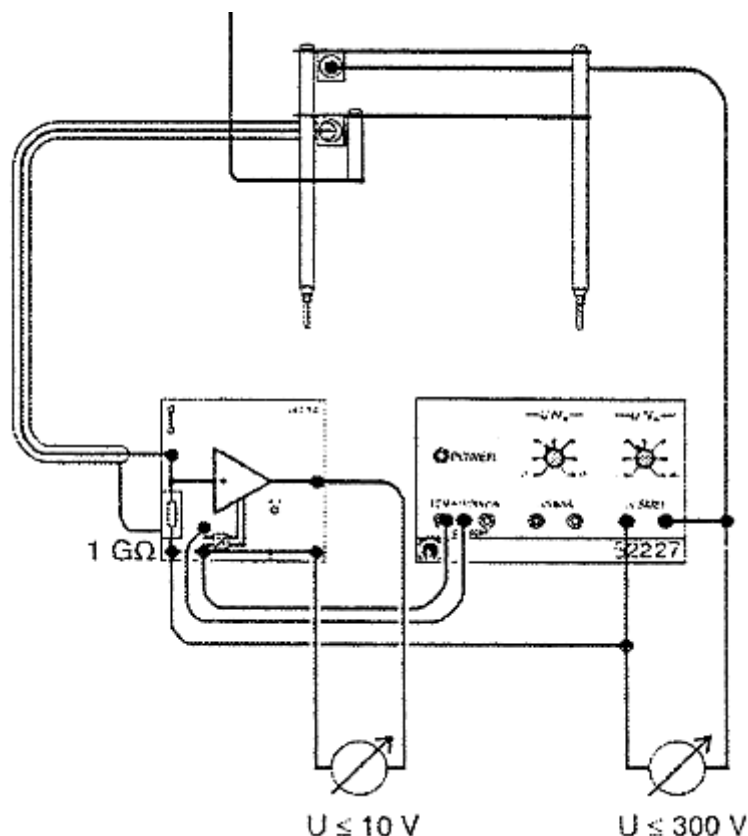


Fig. 3. Schema conexiunilor electrice

Conectati firul conector la polul pozitiv al alimentatorului de 450V c.c. si conectati cablul adaptor BNC/4mm la amplificatorul electrometric adaptat cu un rezistor de $1\text{ G}\Omega$.

Conectati masa amplificatorului electrometric la borna negativa a sursei de 450 V.

Folositi un voltmetru pentru a masura tensiunea condensatorului U_C si tensiunea de iesire a amplificatorului U_E .

Introduceti in priza aparatul cu raze X si **porniti-l numai sub supravegherea cadrului didactic**.

5. Mod de lucru

a) Curentul de ionizare I_C ca functie de tensiunea condensatorului U_C

Setati curentul de emisie la valoarea $I = 1.0 \text{ mA}$

Setati tensiunea inalta a tubului la $U = 15 \text{ kV}$ si apasati butonul HV on/off

Pentru a inregistra valorile masurate, mariti tensiunea condensatorului U_C in trepte de la 0 V la 300 V (de 10 V până la 100 V , de 20 V până la 200 V și de 50 V până la 300 V) si determinati curentul de ionizare I_C pentru fiecare pas, folosind pentru calcul valorile masurate ale tensiunii U_E de la iesirea amplificatorului.

Scrieti rezultatele masuratorilor intr-un tabel.

Mariti tensiunea din tub de la 15 kV la 35 kV (din 5 kV in 5 kV), repetati masuratorile pentru fiecare pas si notati-le rezultatele. Reprezentati grafic rezultatele masuratorilor.

b) Curentul de ionizare de saturatie I_C ca functie de curentul de emisie I

Setati tensiunea inalta a tubului la valoarea $U = 35 \text{ kV}$.

Setati tensiunea condensatorului $U_C \geq 140 \text{ V}$, in asa fel incat sa se obtina saturatia curentului de ionizare I_C .

Mariti curentul de emisie al tubului I in trepte de la 0 mA la 1 mA (din $0,1 \text{ mA}$ in $0,1 \text{ mA}$) si determinati curentul de ionizare I_C corespunzator.

Scrieti rezultatele obtinute intr-un tabel. Reprezentati grafic rezultatele masuratorilor.

c) Curentul de ionizare de saturatie ca functie de tensiunea tubului U

Setati curentul de emisie al tubului $I = 1.0 \text{ mA}$.

Setati tensiunea condensatorului $U_C = 140 \text{ V}$

Mariti tensiunea U in trepte de la 5 kV la 35 kV (in trepte de $2,5 \text{ kV}$) si determinati curentul de ionizare I_C .

Scrieti rezultatele obtinute intr-un tabel. Reprezentati grafic rezultatele masuratorilor.