

DETERMINAREA TIMPULUI MORT AL UNUI CONTOR CU AUTOEXTINCTIE

Introducere

In contorul Geiger-Muller campul electric este atat de mare incat descarcarea electrica ia forma unei avalanse. Electronii produsi in procesul ionizarii primare vor fi accelerati iarandul lor producand ionizarea gazului. Mai mult, moleculele excitate vor emite la revenirea lor in stare fundamentala, fotoni, capabili sa produca fotoelectroni. Deasemenea, la ciocnirea ionilor pozitivi cu catodul apare si emisia secundara de electroni.

Aceasta avalansa are dezavantajul ca dureaza prea mult. In consecinta se impune necesitatea unui procedeu de stingere a descarcarii (extinctia). Aceasta se poate face in doua etape:

1. Metoda rezistentei de extinctie, prin care se atribuie rezistentei din circuitul electronic auxiliar o valoare atat de mare incat l atrecerea impulsului de current prin rezistenta, caderea de tensiune sa fie foarte mare. Ca urmare, tensiunea pe contor se va reduce foarte mult, iar campul electric nu mai poate produce avalansa.
2. Metoda autoextinctiei, prin care se va prevedea introducerea de molecule organice (de exemplu: alcool) in gazul de umplere al contorului. Aceste molecule au un potential de ionizare mai mic deact gazul de umplere al contorului si de asemenea o energie de disociere mica. In consecinta, la ciocnirea cu un foton moleculele organice prezinta o probabilitate mai mare de disociere decat de emisie a unui electron. Deasemenea, la ciocnirea cu ionii pozitivi ai gazului de umplere, apare ionizarea moleculelor si prin acestea neutralizarea ionilor pozitivi.

Ca agenti de extinctie se mai folosesc si halogenii, in special clorul si bromul. Dezavantajul este ca ataca metalele obisnuite din care se confectioneaza catodul si de aceea contorii cu halogeni se fac cu catodul din otel inoxidabil.

De retinut este faptul ca procesul de revenire al contorului in starea initiala necesita un timp finit.

Procesul de inregistrare a unei particule emise de un izotop radioactiv, precum si procesul de revenire a aparatului in starea initiala necesita un timp finit.

In decursul acestui timp nu pot fi inregistrate si alte particule.

De aceea, trebuie sa avem in vedere la prelucrarea rezultatelor masuraturilor acest numar de scapari inevitabile.

Acest timp se numeste timp mort τ_c al dispozitivului de inregistrare. Marimea $1/\tau_c$ se numeste putere de rezolutie.

Determinarea timpului mort permite efectuarea corectiilor corespunzatoare in rezultatele masuratorilor radiatiilor.

Timpul mort al unui contor cu autoextinctie este legat de reversibilitatea campului electric dintre anodul si catodul dupa aprinderea ultimei descarcari.

Intensitatea campului creste pe masura ce sarcina spatiala pozitiva ecran se departeaza de fir catre catod. O noua descarcare independenta este posibila numai cand ionii pozitivi ajung la distanta suficient de mare de fir.

Deci timpul mort va depinde de intensitatea campului, de mobilitatea ionilor si evident de valoarea sarcinii spatiale.

Fie R viteza de numarare, care ar trebui sa fie inregistrata de contor daca timpul mort ar fi nul si r viteza de numarare inregistrata de contor cu timpul mort.

In timp de un minut, inregistrand r impulsuri, contorul va avea timp mort total $r \cdot \tau_c$ in care aceasta nu se inregistreaza.

In acest timp ar trebui sa fie inregistrate $R \cdot r \cdot \tau_c$ particule. Pe de alta parte, numarul de particule neinregistrate intr-un minut mai poate fi dat de expresia:

R-r

Deci

$$R-r = R \cdot r \cdot \tau_c$$

De unde:

$$R(1 - r \cdot \tau_c) = r \text{ sau } R = \frac{r}{1 - r \cdot \tau_c}$$

Dezvoltand in serie numitorul, obtinem:

$$(1 - r \cdot \tau_c)^{-1} = 1 + r \cdot \tau_c + \dots \text{ deci } R = r + r^2 \cdot \tau_c$$

Determinarea timpului mort prin metoda celor doua metode

Se determina viteza de numarare pentru doua surse radioactive care au proximativ aceeasi activitate (r_1 si r_2).

Apoi se determina viteza de numarare a celor doua surse impreuna, obtinandu-se valoarea $r_{1,2}$.

Pentru sursa S_1 vom avea:

$$R_1 = r_1 + r_1^2 \cdot \tau_c - r_f$$

Pentru sursa S_2 vom avea:

$$R_2 = r_2 + r_2^2 \cdot \tau_c - r_f$$

Pentru ambele surse vom avea:

$$R_{1,2} = r_{1,2} + r_{1,2}^2 \cdot \tau_c - r_f$$

Cum insa

$$R_{1,2} = R_1 + R_2$$

Obtinem:

$$r_{1,2} + r_{1,2}^2 \cdot \tau_c - r_f = r_1 + r_1^2 \cdot \tau_c - r_f + r_2 + r_2^2 \cdot \tau_c - r_f$$

de unde

$$\tau_c = \frac{r_1 + r_2 - r_{1,2} - r_f}{r_{1,2}^2 - (r_1^2 + r_2^2)}$$

Mod de lucru

Vom folosi doua surse radioactive (Sr^{90}) separate de contor printr-o diafragma opaca pentru radiatiile beta ale Sr^{90} , avand doua orificii de diameter egale.

Pentru iardirea contorului prin unul dintre orificii se acopera al doilea cu o placa metalica care absoarbe radiatia beta a izotopului Sr^{90} .

Se procedeaza astfel: se conecteaza dispozitivul de numarare, iar dupa incalzirea lui se aplica contorului G.M. tensiunea corespunzatoare.

Intai se masoara viteza de numarare a fondului facandu-se trei masuratori a cate 10 minute fiecare. Apoi se aseaza preparatul;e pe support, masurandu-se r_1 , r_2 si $r_{1,2}$ pentru fiecare in parte trei masuratori a cate zece minute.

Se calculeaza timpul mort al contorului cu ajutorul formulei de mai sus. Rezultatele se trec in tabelul urmator:

Nr.sursei	Nr.impulsuri	Viteza de numarare in imp/min
1		
2		
1+2		

Cunoscând timpul mort al contorului, se poate cunoaște și numărul real al particulelor incidente în unitatea de timp R .