

Détection des particules α et β au moyen d'un compteur à pointe et d'un électroscope

Bibliographie:

Principe:

Les particules ionisantes α ou β pénétrant dans le champ électrique entourant la pointe du compteur provoquent des décharges disruptives très brèves pouvant être décelées à l'aide de l'électroscope de Wulf.

C'est en 1913 que GEIGER indiqua la possibilité de dénombrer des particules α et β par le procédé très simple du compteur à pointe. Cet appareil se compose d'un cylindre métallique. A une des extrémités de celui-ci est fixé un isolateur portant un fil métallique coaxial dont la pointe très fine se trouve en face d'une petite ouverture circulaire pratiquée à l'autre extrémité du cylindre (fig. 1). Lorsqu'on applique une tension entre le cylindre et le fil, l'intensité du champ électrique dans la région voisine de la pointe est très élevée. Cette tension étant choisie de façon à être juste inférieure au potentiel explosif dans l'air, une décharge excitée ne peut pas se produire entre les électrodes. Le passage d'une particule ionisante à travers le champ électrique intense aux environs de la pointe provoque une décharge due à l'ionisation par chocs.

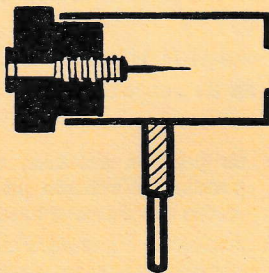


Fig. 1

Les particules α du radium produisent sur chaque cm de leur parcours dans l'air environ 30 000 paires d'ions, tandis que les particules β n'en produisent que quelques centaines. Les particules α émises par une préparation radioactive disposée devant la fenêtre du compteur peuvent arriver jusque dans la région voisine de sa pointe. Les ions qu'elles y produisent prennent dans le champ intense qui entoure la pointe une accélération suffisamment grande leur permettant de former, à leur tour, un très grand nombre d'ions nouveaux servant d'amorces à une décharge-choc.

Pour déceler ces décharges-chocs, on peut utiliser l'électroscope de Wulf dans un des trois montages suivants:

1. Mesure de la tension aux bornes d'une résistance de fuite très grande.

La fig. 2 montre le schéma du montage. Lors de la décharge dans le compteur à pointe, la chute de tension apparaissant aux bornes de la résistance R_1 ($\approx 10^9$ Ohm) s'observe facilement à l'aide de l'électroscope de Wulf rendu sensible par une tension auxiliaire appliquée à l'électrode

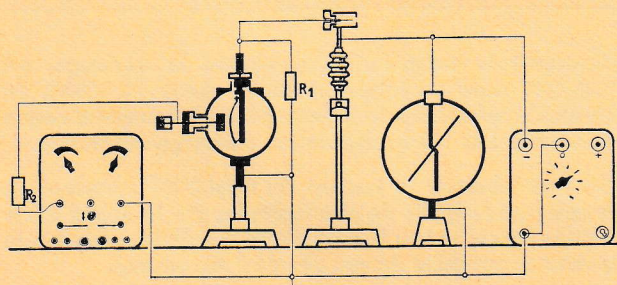


Fig. 2

à influence. Cette tension auxiliaire est fournie par une source de tension reliée à l'électrode à influence par l'intermédiaire de la résistance de protection R_2 . Dans ce montage, la distance à laquelle l'électrode à influence doit être rapprochée de la feuille doit être aussi petite que possible sans que, toutefois, la feuille déviée ne touche l'électrode. Dans ce cas, chaque décharge du compteur à pointe s'accompagne d'une brève et faible déviation de la feuille de l'électroscope.

2. Charge graduelle de l'électroscope.

La fig. 3 montre le schéma du montage recommandé pour cette méthode basée sur l'observation de la charge graduelle de l'électroscope provoquée par les décharges successives du compteur à pointe. Comme la sensibilité de l'électroscope augmente avec la déviation de la feuille, les déviations observées lors des décharges du compteur provoquées par une particule α ou β sont faibles au début pour devenir de plus en plus grandes. Après quelques décharges du compteur à pointe, la feuille se chargeant graduellement finit par toucher l'électrode à influence. Ayant cédé sa charge, elle revient dans sa position de repos et est prête pour la charge suivante.

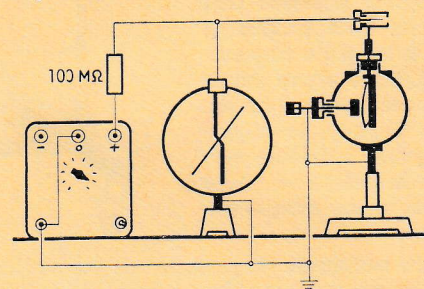


Fig. 3

3. Charge.

Lorsque dans le montage illustré par la fig. 3 l'électrode à influence est placée tout près de la feuille, celle-ci, à chaque décharge du compteur, touche l'électrode à influence: par conséquent chaque contact de la feuille indique le passage d'un corpuscule ionisant à travers le compteur. C'est dans ce montage surtout qu'il est recommandé d'utiliser des préparations de faible activité. En l'absence de la préparation radioactive, la fréquence des contacts de la feuille de l'électroscope et de l'électrode à influence doit être pratiquement nulle, tandis que, même en présence de la préparation, elle doit être suffisamment faible pour qu'il soit possible de distinguer les décharges successives du compteur, qui se suivent au hasard dans des intervalles de temps irréguliers.

Dans les trois montages, il importe que le compteur à pointe soit très propre, bien isolé et que surtout sa pointe ne porte aucune trace de poussière. A cet effet il est recommandé d'enduire de graisse la région de la paroi intérieure entourant la pointe. De cette façon les particules

(suite au verso)

Liste des appareils et accessoires dans l'ordre de leur montage:

	No. du catalogue:
1 électroscope de Wulf	546 01 A
1 dispositif de projection	546 02 A
1 carter de lampe	450 60 A
1 lampe, 6 V, 30 W	450 51
1 condensateur à une lentille	460 17
1 transformateur	562 75/76
1 compteur à pointe	546 28

Comme résistance de sécurité:

1 résistance de mesure, 100 M Ω	536 22
--	--------

Pour le montage:

1 pied en V, 20 cm	300 02
1 tige, longueur 25 cm	300 41
1 isolateur d'expériences	540 52
1 noix Leybold	301 01
1 noix double à pinces tournantes	301 03

1 pince de fixation, petit modèle	302 62
---	--------

Comme source de haute tension

1 générateur à ruban	541 70
1 condensateur HT	538 82
ou bien	
1 boîte d'alimentation haute tension	522 37

En outre pour le montage donné par la fig. 2:

1 boîte d'alimentation	522 35 B
1 résistance de 10 ⁹ Ohm	

Pour la mesure de la tension:

1 électromètre de Braun	204 37
ou	
1 voltmètre HT, 4 kV	204 39
fils de connexion	501 92 A—95 A

Montage:

Conseils pratiques:

1. Pour le montage et l'emploi de l'électroscope de Wulf, du compteur à pointe, du générateur à ruban et de la boîte d'alimentation haute tension, consulter les Modes d'Emploi 546 01 A, 546 28, 541 70 et 522 37.
2. Le compteur à pointe doit être tenu bien propre et gardé à l'abri de la poussière. Enduire d'une mince couche de graisse (p. ex. graisse Ramsay) la région de la paroi intérieure voisine de la pointe. Nettoyer la pointe avant chaque expérience.
3. Après ce nettoyage on peut, le cas échéant, recouvrir la fenêtre du compteur d'une mince feuille d'aluminium collée avec précaution avec un peu de graisse. Réaliser le montage indiqué par la fig. 2 (observation de la chute de tension sur la résistance de fuite).
4. Relier le compteur à pointe à la boîte d'alimentation HT. La tension auxiliaire appliquée à l'électrode à influence est fournie par la boîte d'alimentation reliée à cette électrode en série avec la résistance de protection (R_2). Retirer l'électrode à influence jusque dans

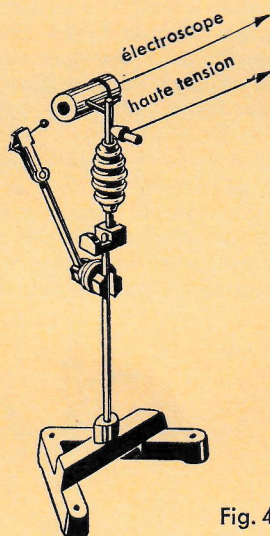


Fig. 4

sa position extrême, appliquer la tension, puis rapprocher l'électrode jusqu'à une distance telle que la feuille déviée ne la touche pas.

5. A défaut d'une résistance spéciale comme celles employées dans les postes de T.S.F., on peut utiliser comme résistance de fuite très grande une allumette ou un crayon. Si cette résistance est trop faible, les déviations de la feuille de l'électroscope sont insensibles; si elle est trop grande, la feuille, après avoir cédé sa charge lors d'un premier contact, met un temps trop grand à se recharger.

Pour toutes les variantes du montage:

6. Monter la préparation radioactive en face de la fenêtre du compteur comme l'indique la fig. 4. Régler avec précaution la tension appliquée au compteur de façon à faire tout juste apparaître les déviations de la feuille de l'électroscope, la préparation radioactive étant disposée en face du compteur. Lorsqu'on éloigne ensuite la préparation radioactive, la feuille déviée doit pratiquement rester immobile.
7. Comme source de rayons α , il est recommandé d'utiliser l'aiguille, fournie avec le compteur à pointe, et portant une préparation radioactive de très faible activité. Cette préparation constitue un émetteur de rayons β trop faible pour déclencher le compteur. Comme source de rayons β on peut se servir d'une montre à cadran lumineux dont il ne faut cependant pas enlever le verre. De même la préparation radioactive sur coupelle tenue à grande distance du compteur peut servir de source de rayons β ; ne pas sortir la préparation de son tube protecteur.

(suite de la première page)

de poussière sollicitées par le champ électrique sont immobilisées dans la graisse recouvrant la paroi intérieure du compteur. Pour nettoyer la pointe, on peut l'essuyer avec une peau de chamois humide ou simplement la passer entre les lèvres humides. Comme ces précautions sont d'un effet peu durable, il n'y a pas d'inconvénient à recouvrir la fenêtre du compteur d'une mince feuille d'aluminium, à condition de choisir son épaisseur inférieure à 10 μ m, la feuille devant être perméable aux particules.

Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le compteur fonctionne avec la pointe comme électrode positive. Avec une aiguille de phonographe servant de pointe, les décharges du compteur s'amorcent pour une tension seuil d'environ 3000 V. La tension de travail du compteur, c.-à-d. la tension pour laquelle chaque particule ionisante

traversant le compteur en provoque la décharge, est comprise dans un intervalle assez réduit (< 100 V). En élevant la tension au delà de ce palier, le compteur risque de devenir très vite le siège d'une décharge spontanée.

On peut abaisser la tension de travail du compteur en remplaçant l'aiguille de phonographe par la pointe d'une aiguille à coudre très fine, la distance de cette pointe à la fenêtre du compteur devant être de 8 mm environ.

Les sources radioactives fournies avec l'appareil sont de faibles émetteurs de rayons α ; pour détecter ces rayons, il faut donc tenir la source tout près de la fenêtre du compteur. Par contre le déclenchement du compteur par des rayons β est possible, même si la source de rayons β se trouve à une distance plus grande.