



**HAL**  
open science

## Réduction du temps de transit dans un photomultiplicateur

J.D. Berst, Y. Chatelus, E. Erickson

► **To cite this version:**

J.D. Berst, Y. Chatelus, E. Erickson. Réduction du temps de transit dans un photomultiplicateur. Revue de Physique Appliquée, 1969, 4 (2), pp.299-300. 10.1051/rphysap:0196900402029900 . jpa-00243270

**HAL Id: jpa-00243270**

**<https://hal.science/jpa-00243270>**

Submitted on 4 Feb 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## RÉDUCTION DU TEMPS DE TRANSIT DANS UN PHOTOMULTIPLICATEUR

J. D. BERST, Y. CHATELUS et E. ERICKSON,

Institut de Recherches Nucléaires, 67-Strasbourg.

**Résumé.** — En vue de la réduction du retard au déclenchement d'une chambre à étincelles, une répartition particulière des tensions sur un photomultiplicateur a été étudiée ; cela a permis de réduire le temps de transit des électrons dans le tube à 20 ns sans perte de stabilité ni de fidélité.

**Abstract.** — In order to reduce the delay to trigger a spark chamber, a special distribution of the voltages in a phototube has been studied ; the transit time has been reduced to 20 ns without any loss of stability or reliability.

Dans une expérience de diffusion élastique électron-proton et électron-deuteron, la localisation des particules à la sortie du spectromètre d'analyse est effectuée à l'aide d'une chambre à étincelles à courant. Afin de diminuer la probabilité de claquage de la chambre sur une trace laissée par une particule non sélectionnée par la logique électronique, nous avons été amenés à diminuer le retard entre le passage de la particule dans la chambre et l'application de la haute tension sur celle-ci. Nous étudions ici plus spécialement la diminution du temps de transit dans le photomultiplicateur [1].

En augmentant les tensions appliquées à un photomultiplicateur, bien au-delà des limites maximales données par le constructeur, on peut réduire le temps de transit dans le tube. Nous avons effectué des essais en ce sens sur des 56 AVP de la Radiotechnique. Ce tube, alimenté sous 2,3 kV selon les indications du constructeur, présente un temps de transit de 48 ns. Pour des tensions d'alimentation supérieures à 3 kV, il se produit des instabilités vraisemblablement dues à des retours de lumière aux très grands gains. Pour remédier à cet effet, nous n'utilisons dans la suite qu'un nombre réduit d'étages de multiplication, les dynodes restantes étant déconnectées, et nous avons été amenés à étudier une nouvelle répartition des tensions sur le tube.

Afin d'étudier la répartition du temps de transit entre les deux structures du photomultiplicateur, à savoir l'espace photocathode-dynode 1 et la structure de multiplication, la dynode 1 est mise à la masse, la photocathode est alimentée en tension négative ( $V_{D1-K}$ ) et la dynode 12 servant d'anode est alimentée en haute tension positive ( $V_{D1-D12}$ ). Nous avons fait varier d'une part  $V_{D1-D12}$  en maintenant constant  $V_{D1-K}$ , d'autre part  $V_{D1-K}$  en maintenant constant  $V_{D1-D12}$ , en notant pour chaque valeur de tension le temps de transit et l'amplitude de l'impul-

sion fournie par le photomultiplicateur ; l'électrode de focalisation a toujours été ajustée pour obtenir le maximum de tension de sortie sur D12. Les résultats de ces mesures sont donnés sur la figure 1.

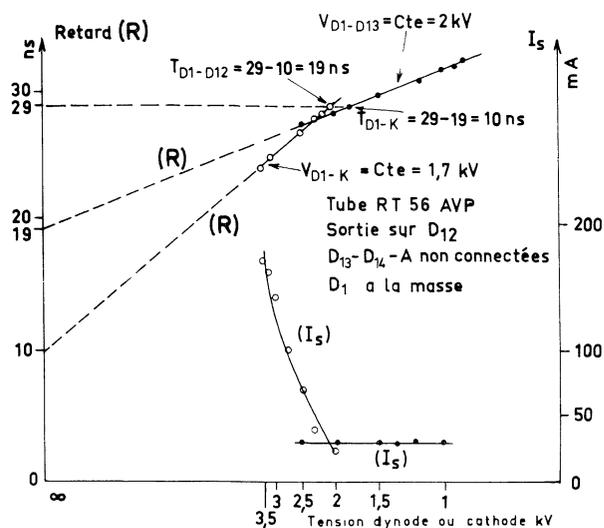


FIG. 1. — Temps de transit et courant de sortie dans un photomultiplicateur 56 AVP fonctionnant avec 12 dynodes et une haute tension élevée.

La vitesse des électrons placés dans un champ électrique étant proportionnelle à la racine carrée de la différence de potentiel appliquée, nous avons représenté le temps de transit en fonction de l'inverse de la racine carrée de la tension appliquée de manière à obtenir des droites. En extrapolant ces droites à l'origine, qui correspond à une différence de potentiel infinie, nous obtenons le temps de transit dans la partie du tube où la tension a été maintenue constante,

soit, dans notre cas : 10 ns dans la structure d'entrée pour 1,7 kV appliqué et 19 ns dans la structure de multiplication pour 2 kV appliqués. Pour ces conditions de tension, la somme de ces deux temps donne le temps de transit total dans le tube, soit 29 ns.

En utilisant un nombre d'étages moins élevé, on peut encore augmenter la tension entre dynodes successives et ainsi réduire le temps de transit dans la structure de multiplication. L'utilisation du schéma de branchement de la figure 2 a (9<sup>e</sup> dynode utilisée comme anode) donne un temps de transit de 20 ns, la réduction du gain du tube n'étant que de l'ordre de 10 % par rapport à son utilisation normale. Dans

ce cas, il ne nous a pas été possible de relever la variation du temps de transit en fonction de la tension, les erreurs de mesures étant trop importantes aux tensions différentes du point de fonctionnement optimal retenu.

En utilisant la dynode 8 comme anode et en portant la tension  $V_{D1-K}$  à 2 kV (ce qui semble être une limite pour le 56 AVP), le temps de transit est de 18 ns, mais le gain du tube est réduit d'un facteur 5.

**Remarques.** — 1. REPRODUCTIBILITÉ, STABILITÉ. — Afin de connaître la reproductibilité des résultats obtenus, nous avons appliqué les mêmes tensions sur 4 photomultiplicateurs 56 AVP. En prenant les précautions indiquées plus loin, les 4 tubes ont fonctionné de façon satisfaisante et stable. Après 150 heures de fonctionnement, le gain du tube n'a pas varié de plus de 0,8 % (fig. 2 b). Des variations de cet ordre se sont également produites sur un autre tube alimenté normalement, et sont vraisemblablement dues à des variations de conditions extérieures (température, tension).

2. BLINDAGE ÉLECTRIQUE. — Pour ne pas apporter de distorsions dans la répartition du champ électrique dans l'optique d'entrée du photomultiplicateur, l'aquadag entourant le tube ainsi que les blindages du scintillateur doivent être portés au potentiel de la photocathode.

3. APPLICATION DE LA HAUTE TENSION. — Lors de la première mise sous tension, il y a lieu d'appliquer très progressivement les hautes tensions sur le tube; les grilles de focalisation et de déviation doivent être réglées pour le maximum de tension de sortie lors de chaque augmentation de haute tension. Ces opérations peuvent se faire en 45 mn environ pour 5 kV. Le non-respect de cette procédure amène des accrochages et des claquages. Les mises sous tension ultérieures peuvent être plus rapides tout en restant progressives (5 à 10 mn).

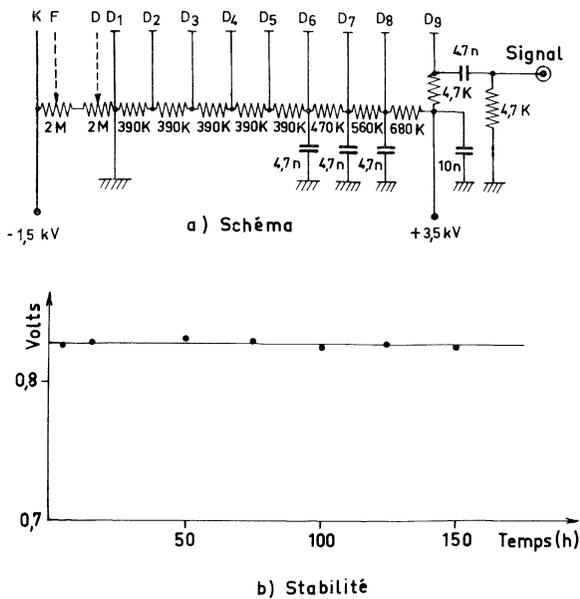


FIG. 2. — Photomultiplicateur 56 AVP survolté (9 dynodes utilisées) : schéma du pont diviseur et test de stabilité (amplitude de l'impulsion de sortie en fonction du temps).

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] FISCHER (J.) et ZORN (G. T.), *I.R.E. Trans. Nucl. Sci.*, 1962, NS 9, 261.