



HAL
open science

Amplificateur proportionnel à 2 MHz de bande passante type A P T 1

H. Guillon

► **To cite this version:**

H. Guillon. Amplificateur proportionnel à 2 MHz de bande passante type A P T 1. Journal de Physique et le Radium, 1956, 17 (7), pp.588-589. 10.1051/jphysrad:01956001707058800 . jpa-00235483

HAL Id: jpa-00235483

<https://hal.science/jpa-00235483>

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.

AMPLIFICATEUR PROPORTIONNEL A 2 MHz DE BANDE PASSANTE TYPE A P T 1

Par H. GUILLON,

Service des Constructions Électriques, Centre d'Études Nucléaires, Saclay.

Sommaire. — On décrit un amplificateur proportionnel ayant une bande passante de 2 MHz constitué de quatre unités distinctes. Les circuits amplificateurs sont étudiés en vue d'obtenir une réponse transitoire correcte et un minimum de perturbations en présence de surcharges.

La construction sous forme d'unités interchangeables permet une grande souplesse d'utilisation et autorise l'emploi d'une quelconque de ces unités dans toute expérience de physique nucléaire employant les montages standardisés du C. E. A.

Abstract. — A 2 MHz bandwidth pulse amplifier consisting of four separate units is described. The amplifying circuits were designed for correct transient response and minimum effect from overloads.

The construction under the form of plug-in units affords great versatility where C. E. A. instruments are being used, due to the standardization which has been already adopted. Each amplifying unit can then be used separately for pulse measurements in nuclear physics.

Cet appareil possède des performances améliorées par rapport à l'amplificateur 2 MHz actuel du C. E. A. (type A B V 200). Son étude a été entreprise en vue de réaliser des progrès sur les principaux points suivants :

- souplesse d'utilisation ;
- réponse transitoire ;
- réponse aux fortes surcharges.

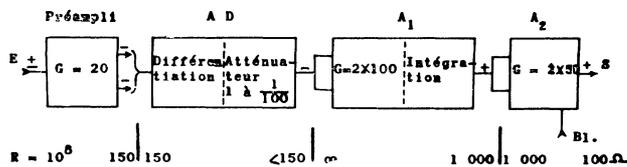


FIG. 1. — Amplificateur ATPI — Schéma fonctionnel.

1° Souplesse d'utilisation. — Elle résulte de la construction en tiroirs interchangeables et des schémas utilisés. La figure 1 donne le diagramme fonctionnel de l'ensemble.

Les tiroirs A_1 et A_2 comportent chacun deux entrées qui peuvent être utilisées conjointement ou séparément ; dans le second cas il est donc possible d'effectuer l'addition d'impulsions avec la moitié du gain total sur chacune des voies.

Il est également possible, au prix de modifications très simples, de diverger sur deux chaînes différentes à partir de la sortie des tiroirs AD et A_1 .

Une mise en forme des impulsions par ligne à retard peut être effectuée après le préamplificateur et éventuellement à la suite du tiroir A_1 . D'autre part, les impulsions de sortie peuvent être retardées en intercalant une ligne à retard standard d'une impédance caractéristique de $1\ 000\ \Omega$ entre A_1 et A_2 . Grâce à l'emploi des « triplets », groupes de trois lampes avec contre-réaction de cathode à

cathode, l'utilisateur peut modifier le gain du pré-amplificateur et du tiroir A_1 , en changeant la valeur d'une seule résistance, sans que la réponse transitoire subisse de changement notable. Enfin, la possibilité de blocage des impulsions a été prévue en fin de chaîne. Les tiroirs AD, A_1 et A_2 pourront être utilisés en tant qu'unités séparées sur les bâtis standards à tiroirs du C. E. A.

2° Réponse transitoire. — Afin d'obtenir une réponse transitoire sans overshoot, ni oscillations, nous avons mis à profit la relation donnée dans le rapport déclassifié AECU 184 (1), selon laquelle les constantes de temps des circuits anodiques des deux premières amplificatrices d'un triplet doivent être dans un rapport égal à $4K$, K étant le facteur de contre-réaction.

La conséquence immédiate de cette relation est que les deux résistances de charge sont de valeurs très différentes, alors qu'un raisonnement simple qui ne tenait compte que de considérations relatives au produit « gain par bande passante » de l'étage avait conduit jusqu'à maintenant à utiliser des valeurs de résistances très voisines et à effectuer des corrections de phase dans le circuit de contre-réaction.

3° Réponse aux fortes surcharges. — On sait que si l'on applique à un amplificateur à grand gain une impulsion dont l'amplitude atteint plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de fois celle qui amènerait l'amplificateur à la saturation, on observe de graves perturbations à la suite de l'impulsion de sortie : présence d'impulsions secondaires, périodes de paralysie et altérations

(1) WATKINS (D. A.) et FISHBINE (H. L.), A transient analysis of the cathode feedback loop. *Los Alamos Scientific Laboratory*, mars 1949.

du gain. La durée de ces perturbations peut être considérablement plus grande que celle de l'impulsion de surcharge.

Ces phénomènes sont dus à la présence de liaisons par condensateurs et, dans une moindre mesure, de circuits de découplage. Les liaisons capacitatives ont deux effets: 1° elles donnent naissance aux « overshoots » qui peuvent atteindre une amplitude notable en cas de surcharge. Si leur nombre est n , la réponse transitoire coupe l'axe des temps en $(n-1)$ points; 2° sous l'effet d'une impulsion positive de grande amplitude, un condensateur peut se charger rapidement à travers l'espace grille-cathode de la lampe commandée et ne se décharger que lentement à travers sa résistance de fuite de grille, provoquant ainsi une extension des perturbations dans le temps.

L'examen des différents moyens préconisés pour atténuer ces perturbations montre qu'ils affectent toujours le produit « gain par bande passante » des étages amplificateurs. Le seul remède parfaitement efficace serait d'utiliser des liaisons directes. Cette solution, difficilement réalisable, conduirait à des schémas d'une complexité inacceptable. Nous avons choisi le compromis qui consiste à réduire le nombre des liaisons capacitatives et des circuits de découplage à un minimum rationnel; par rapport à l'amplificateur ABV 200, le nombre de liaisons par condensateurs est passé de 8 à 4.

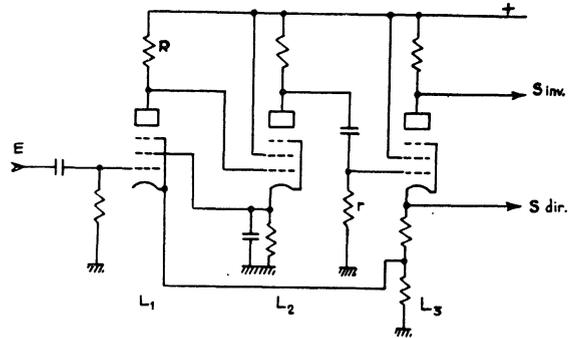
Les liaisons directes ont été rendues possibles par le fait que nous devons utiliser des résistances de charge anodique soit très grandes, soit très petites. En remarquant que la chute de tension aux bornes d'une résistance de valeur élevée est de l'ordre de grandeur de la tension anodique, et que pour une résistance faible elle est de l'ordre d'une tension de polarisation, on aboutit aux schémas de principe des figures 2a et 2b où R et r représentent respectivement la forte et la faible résistance de charge.

Le schéma figure 2a convient à l'amplification des signaux d'amplitude faible et négative de préférence. L'impulsion positive de grande amplitude qui peut apparaître sur l'anode de L_1 est efficacement écrêtée par le courant de grille dans L_2 . La résistance r , placée en fuite de grille, rend presque égales les constantes de temps de charge et de décharge du condensateur de liaison. L'utilisation d'un découplage commun à l'écran de L_1 et à la cathode de L_2 permet d'obtenir une contre-réaction en courant continu qui assure une bonne stabilité des courants dans les premières lampes.

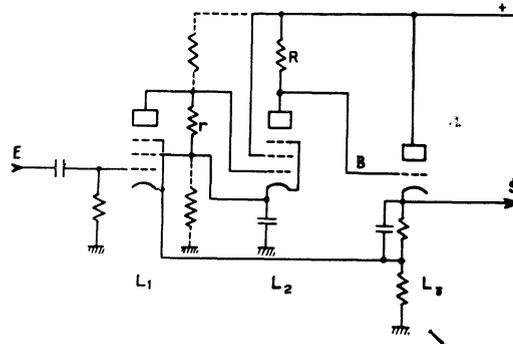
Le schéma de la figure 2b convient pour l'étage de sortie, étant donné que R est disposée dans le circuit anodique de la seconde lampe.

Toujours en vue d'améliorer la réponse aux sur-

charges, le circuit de différentiation a été placé aussi près que possible de l'entrée, c'est-à-dire à la suite du préamplificateur de façon à amplifier des impulsions aussi brèves que possible.



2 a) CIRCUIT AMPLIFICATEUR DU TYPE 1



2 b) CIRCUIT AMPLIFICATEUR DU TYPE 2

FIG. 2.

Les caractéristiques globales de l'amplificateur sont les suivantes: — *gain maximum*: 400.000; — *stabilité du gain*: en fonction du temps, $\pm 0,25\%$ durant une période de 8 heures; en fonction de la tension du réseau: 0,35% pour 10%; *bande passante*: 500 Hz à 2,2 MHz pour un affaiblissement de 3 db; — *temps de montée* $1,8 \cdot 10^{-7}$ s pour 100 V à la sortie; *amplitude de sortie* + 175 volts pour des écarts de $\pm 0,3\%$ par rapport à une droite (saturation à + 210 volts); — *Constantes de temps d'intégration et de différentiation* réglables entre 0,1 μ s et 30 μ s.

La première partie de l'exposé, relative à un sélecteur de temps de vol, a fait l'objet d'un article au *Journal de Physique et le Radium*, tome 17, supplément au n° 6, page 57 A.