

14 avril 1976

ETUDE D'UN AMPLIFICATEUR LARGE BANDE ET TRES FAIBLE BRUIT

M. Bourgeois

GENERALITES

Différents détecteurs de faisceaux (détecteurs à fils au LINAC) (détecteurs de position au Linac et au Booster) fournissent des signaux d'amplitude très faibles (quelques μV) avec des transitions très rapides (100 à 200 ns au Booster) qui pour être exploitables nécessitent une amplification en tension et en puissance.

Cet amplificateur n'existant pas dans le commerce, a fait l'objet d'une étude longue et délicate, qui a abouti à un appareil ayant les performances suivantes :

gain	500
bande passante	10 Hz à 5 MHz
temps de montée	200 ns (de 0 à 100%)
bruit	2 μV RMS
sortie différentielle flottante.	

Cet appareil répondant aux spécifications Linac et Booster a été adopté par les deux groupes.

PRINCIPE

On peut distinguer trois étages par canal:

1) un amplificateur de tension obtenu en remplaçant dans le schéma d'un amplificateur opérationnel le transistor d'entrée par un ensemble de 4 transistors "faible bruit" en parallèle.

- 2) un amplificateur de courant intégré qui fournit la puissance nécessaire pour attaquer une ligne.
- 3) un transformateur d'impulsion qui assure l'isolation galvanique entre l'entrée et la sortie de l'amplificateur.

Le schéma ci-joint montre ces trois ensembles.

REALISATION

L'étude faite sur les différentes causes de bruit, et les mesures effectuées ont montré:

- 1) l'importance du choix des résistances;
- 2) la nécessité d'utiliser des condensateurs de valeurs supérieures à ce qu'imposent les conditions de fréquence;
- 3) que le montage de transistors en parallèle divise par \sqrt{n} le bruit de l'étage d'entrée.

Ces considérations nous ont conduit au schéma ci-joint où quatre transistors PNP en parallèle effectuent la première amplification. Un cinquième transistor PNP monté en base commune donne la deuxième amplification. Un troisième étage est formé d'un transistor NPN monté en émetteur commun.

Ces trois premiers étages ont un gain en boucle ouverte, voisin de 1000, une résistance de 5Ω dans les émetteurs des transistors d'entrée permet d'effectuer une contre réaction depuis la sortie.

L'étage de puissance est constitué par un circuit intégré LH0002 "Line driver" qui peut attaquer une ligne unipolaire ou bipolaire en utilisant un transformateur spécial. Un prototype de transformateur a été réalisé dans notre laboratoire, une série a ensuite été commandée dans une maison spécialisée allemande.

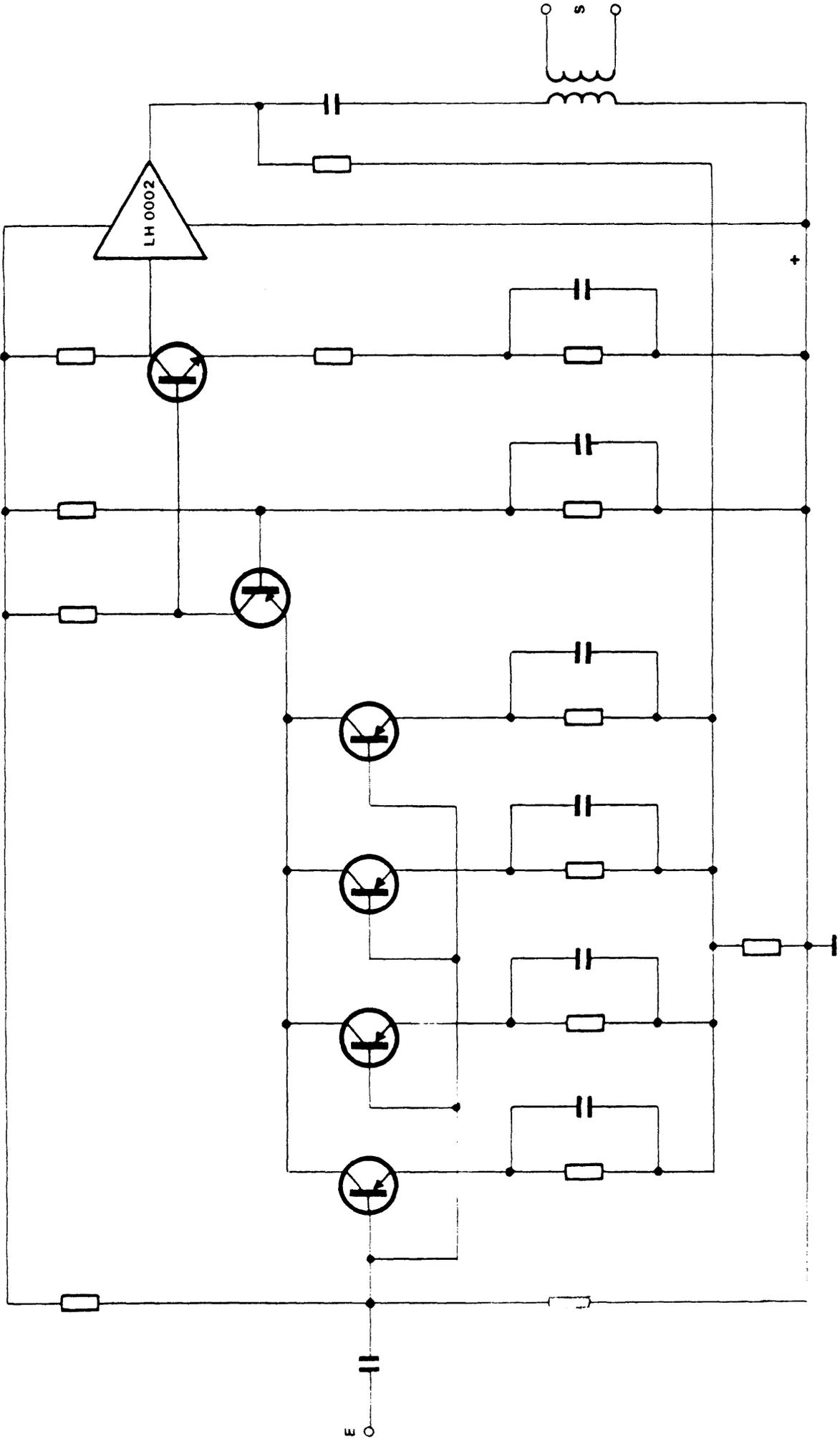
PRESENTATION

Deux amplificateurs sont groupés dans un même coffret, chaque carte possède sa propre stabilisation de tension (une seule tension de 18 à 24V est nécessaire). Le coffret en aluminium forme un blindage électrique qui doit être relié à la masse, pour certaines applications un blindage magnétique en acier doux est nécessaire.

L'isolation galvanique de la sortie assure une très grande immunité au bruit, elle permet de travailler avec des masses différentes à chaque extrémité de la ligne. Le potentiel du secondaire du transformateur ainsi que celui de la ligne peuvent être fixés à l'arrivée du signal par un potentiomètre ayant son curseur à la masse et ses extrémités sur chaque câble.

Distribution

Groupe Linac



Amplificateur très faible bruit