

C. R. N.

**centre de recherches nucléaires de Strasbourg**

CRN/PN - 85/23

ÉLECTRONIQUE DE LECTURE DES CHAMBRES  
À MIGRATION DE SPES III.

ELECTRONIQUE DE PREAMPLIFICATION ET DE TRANSPORT  
DES SIGNAUX DE CHAMBRES A MIGRATION

E. Aslanides, A.M. Bergdolt, G. Bergdolt, R. Ernwein,  
P. Fassnacht, P. Guterl, F. Hibou, G. Westermann.

Institut National  
de Physique Nucléaire  
et de Physique  
des Particules

Université  
Louis Pasteur  
de Strasbourg

**ÉLECTRONIQUE DE LECTURE DES CHAMBRES  
À MIGRATION DE SPES III.**

**ELECTRONIQUE DE PREAMPLIFICATION ET DE TRANSPORT DES  
SIGNAUX DE CHAMBRES A MIGRATION.**

**E. Aslanides, A.M. Bergdolt, G. Bergdolt, R. Ernwein, P. Fassnacht,  
P. Guterl, F. Hibou, G. Westermann.**

**A. GENERALITES**

**B. CIRCUITS DE PRISE DE SIGNAL SUR LES CHAMBRES**

**C. MODULES - PREAMPLIFICATEURS DISCRIMINATEURS**

**D. MODULES - RECEPTEURS DE LIGNES**

**E. MODULES - TRANSLATEURS DE NIVEAUX**

**F. ASSERVISSEMENT DE TENSIONS DE SEUIL ET DE LARGEURS  
D'IMPULSIONS**

## A. GENERALITES

La localisation des trajectoires à la sortie du spectromètre SPES III est faite à l'aide d'un ensemble de trois chambres à migration multifils : une chambre de type MIT (352 fils), placée au voisinage de la focale horizontale et deux chambres du type CERN, comportant chacune un plan de 96 fils verticaux (localisation en X) et deux plans de 96 fils (U et V) inclinés à  $\pm 15^\circ$  par rapport aux fils X.

La figure 1 montre le schéma de principe de la prise de temps et le cheminement des signaux issus des chambres jusqu'au système de codage de temps.

La préamplification et la mise en forme des signaux issus des fils de mesure sont faites à l'aide de circuits préamplificateurs-discriminateurs (PAD), reliés aux chambres par des liaisons coaxiales  $50\Omega$ , d'une longueur de 6m. Les valeurs de seuils et de largeurs d'impulsions peuvent être ajustées manuellement en salle de cible, ou à distance, de la salle de mesures. Elles peuvent également être contrôlées par ordinateur par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique digital.

Les signaux sont ensuite transportés en salle de mesures, sur une distance d'une cinquantaine de mètres. Ils sont introduits dans le système de codage de temps en passant par des circuits de restitution de niveau dans les modules récepteurs de lignes.

Des modules de translation de niveau ECL  $\rightarrow$  NIM ont été réalisés pour l'utilisation des signaux issus des chambres au niveau de logique NIM (fig.1).

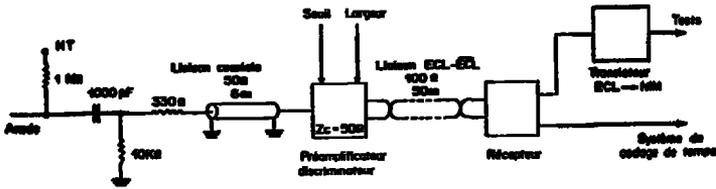


Figure 1. Circuit des signaux de chambre.

## B. CIRCUITS DE PRISE DE SIGNAL SUR LES CHAMBRES

Les fils d'anode de la chambre "MIT" sont reliés aux circuits pré-amplificateurs-discriminateurs pour une résistance série  $75\Omega$  et une résistance à la masse de  $10k\Omega$ .

Les fils d'anode des chambres de type CERN se trouvent à une tension de polarisation positive. Ils sont reliés aux PAD par l'intermédiaire d'une prise de signal capacitive comprenant une capacité d'isolement de  $1000pF$ , une résistance de protection de  $10k\Omega$  à la masse et d'une résistance série de compensation de  $330\Omega$ .

## C. MODULE PREAMPLIFICATEUR DISCRIMINATEUR 32 VOIES (PAD 32) (fig.2)

Le module PAD 32 comprend 32 voies de préamplificateurs discriminateurs pour signaux d'anode de chambre à drift. Le seuil nominal est de  $250\mu V$  à  $3,2mV$ . La largeur des impulsions de sortie est réglable. Il est réalisé à partir d'un circuit monolithique MVL100 de Lecroy comprenant une amplification de gain 100 en deux étages de gain 10, un circuit comparateur et un circuit de mise en forme (fig.2). Une sortie intermédiaire (gain 10) est disponible pour des traitements analogiques (mesure  $dE/dx...$ ). Le discriminateur travaille en "leading-edge", son temps de propagation est  $\approx 15ns$ . La mise en forme est assurée par un monostable ECI de durée ajustable.

Les caractéristiques du module sont données dans le tableau I.

#### D. MODULE RECEPTEUR 32 VOIES (REC 32)

Le module REC 32 comporte les circuits de réception pour 32 voies de lignes ECL à signaux complémentaires, destinées au transport des signaux rapides issus des modules préamplificateurs-discriminateurs PAD 32. La figure 3 montre le schéma des circuits de réception.

Les caractéristiques du module sont données dans le tableau II.

#### E. MODULE TRANSLATEUR ECL/NIM 32 VOIES (TRANS 32)

Le module TRANS 32 permet de disposer des signaux issus du récepteur de ligne REC 32 (logique ECL), sous la forme de signaux de standard NIM pour chacune des 32 voies. En outre, le module comporte, pour chacun des 4 groupes de 8 voies,

- une sortie NIM correspondant à la fonction "OU" des 8 voies du groupe
- une sortie NIM correspondant à la fonction "ET" des 8 voies du groupe.

Les caractéristiques du module, représenté schématiquement sur la figure 4, sont données dans le tableau III.

#### F. MODULES D'ASSERVISSEMENT DE TENSIONS DE SEUIL ET DE LARGEUR D'IMPULSION

Ces modules permettent d'asservir les tensions de seuil et les tensions commandant les largeurs d'impulsions des discriminateurs, associés aux chambres à drift. Les alimentations contrôlées sont des alimentations FONTAINE réf. MC 1645C 16V, 4.5A modifiées (fig.5).

Les valeurs de ces tensions peuvent être définies

- par contrôle manuel en salle de cible
- par contrôle manuel à distance, en salle de mesure
- par asservissement contrôlé par modules programmables.

En programmable, l'asservissement s'effectue par des alimentations programmées 59501A de Hewlett-Packard, associées au contrôleur GPIB, dans un module CAMAC 3388 KINETICS.

En manuel, les tensions sont affichées à l'aide de commutateurs numériques. Les tensions définies par l'affichage sur les commutateurs numériques correspondent aux tensions réellement appliquées aux préamplificateurs discriminateurs.

a) Seuil des préamplificateurs discriminateurs : la valeur de seuil effectif  $V_{\text{seuil}}$  est reliée à la valeur de la tension affichée  $V_{\text{eff}}$  par

$$V_{\text{seuil}} = \frac{V_{\text{affiché}} \times 2}{1000} \quad (\text{en mV}), \text{ soit } 200\mu\text{V/volt affiché.}$$

Le pas de l'affichage est de 0,1V, soit 20 $\mu$ V.

La tension limite supérieure est de 16V imposée par le préamplificateur discriminateur, soit 3,2mV de seuil maximal.

En pratique, le seuil de discrimination effectif dépend du bruit électronique et des éléments compensateurs introduits entre l'ampli et le discriminateur. Dans notre cas, ces effets ajoutent ~100 $\mu$ V à la valeur de seuil nominal. Par exemple, avec un seuil nominal de 200 $\mu$ V, le seuil effectif, défini comme l'impulsion minimale nécessaire pour le déclenchement à 100% du discriminateur serait de 300 $\mu$ V. Les valeurs de seuil minimal utilisées en expérience se trouvent aux environs de 350 à 650 $\mu$ V, compte tenu des interconnexions des masses et des taux de multidéclenchement (voir aussi plus loin page 6).

b) Durée des impulsions des préamplificateurs discriminateurs (fig.5)

Elle peut être variée de 20ns à 300ns. Elle est une fonction non linéaire de la tension.

Les commutateurs au niveau du module en salle de cible sélectionnent 2 modes pour chaque asservissement.

- commande locale sur commutateurs numériques
- commande à distance : cette position regroupe les 2 modes offerts par le module placé en salle de mesure, soit
  - commande manuelle par commutateurs numériques
  - commande automatique par ordinateur.

## CONCLUSION

Trois paramètres de cette partie de l'électronique associée aux chambres, limitent actuellement les performances de l'acquisition de données en provenance des chambres, et la facilité de mise en oeuvre.

- a) Les déclenchements multiples, intrinsèques au circuit de base
- b) La dispersion des seuils initiaux des circuits de base
- c) La dispersion des temps de propagation des voies, les unes par rapport aux autres.

a) Les "multidéclenchements" sont dus à des impulsions parasites, induites par la fin d'impulsion de mise en forme au niveau du discriminateur. La multiplicité, la séparation en temps et le taux de ces multidéclenchements dépendent de la quantité de charge déposée dans le circuit, de la valeur du seuil de discrimination et de la durée de la mise en forme.

Les déclenchements multiples des PAD représentent un bruit de fond qui peut, le cas échéant, détériorer la résolution spatiale pour la détection d'événements à plusieurs traces ( $n \geq 2$ ). En l'absence de multidéclenchements, la résolution de doubles traces est essentiellement donnée par le taux d'occupation du PAD par une particule ou la largeur de mise en forme (typiquement 20 à 40ns, correspondant à 1 ou 2mm). A titre d'exemple, le taux de doubles déclenchements mesuré en source avec un seuil de 500 $\mu$ V était inférieur à 5% pour des largeurs PAD de 20ns, atteignait environ 15% à 50ns, pour décroître vers 5% pour des largeurs supérieures à 100ns. Avec un seuil de 700 $\mu$ V, ces taux étaient diminués d'un facteur 2. Les déclenchements de multiplicité supérieure ( $n \geq 3$ ) étaient inférieurs à 1%.

b) Les valeurs de seuils des circuits de base présentent une dispersion non négligeable et une sélection doit être parfaite pour éliminer les circuits qui ne correspondent pas à la plage de fonctionnement moyenne, comprise entre 400 et 700 $\mu$ V pour un seuil affiché de 500 $\mu$ V.

Le taux de rejet de circuits que nous avons dû appliquer, est de l'ordre de 20%, compte tenu de toutes les origines de défauts.

c) La dispersion en temps de propagation de l'ensemble de la chaîne, est de l'ordre de  $\pm 3$ ns par groupe de 32 voies; elle est de  $\pm 8$ ns globalement.

**REMERCIEMENTS**

Nous remercions l'équipe de E. JEGHAM : M.A. PLAGE, E. ROHR, M. RUFFLER, A.M. WEISHAAR, qui ont assuré le câblage des modules d'électronique, ainsi que R. HUCK, E. KANDEL et R. LINDENLAUB pour la réalisation de la mécanique.

TABLEAU I.

Entrées	32 voies sur fiches type 00 impédance 50 $\Omega$ A <sub>0</sub> à A <sub>7</sub> , B <sub>0</sub> à B <sub>7</sub> , C <sub>0</sub> à C <sub>7</sub> , D <sub>0</sub> à D <sub>7</sub>
Entrée test pour essai de toutes les voies du module (chambre non connectée)	impédance 50 $\Omega$
Sorties linéaires (S1in)	par groupe de 8 voies gain 1,5 sous 50 $\Omega$
Liaison de sorties ECL et $\overline{\text{ECL}}$	par câble de 32 paires torsadées 100 $\Omega$ vers le module Récepteur REC 32 sur connecteur SOCAPEX série 67-78
Bande passante du préamplificateur	> 100MHz
Seuils	250 $\mu\text{V}$ à 3,2mV* (tension de commande 1V pour 200 $\mu\text{V}$ ) Les seuils sont regroupés par circuits pairs et circuits impairs Stabilité du seuil < 0,2% par °C
Stewing nominal	< 1,5ns pour 2x à 20x le seuil à 250 $\mu\text{V}$
Temps de propagation	$\geq 15\text{ns}$
Largeur d'impulsion de sortie	: 20ns à 300ns, par alimentation extérieure commune à toutes les voies
Consommation	: - 6V 2A, +6V 1,5A -12V 150mA par module

Remarques :

L'alimentation du module devra se faire dans un châssis spécial comportant l'interconnexion pour les tensions de seuils et de largeur d'impulsions.

Les modules peuvent être regroupés par 12 dans des châssis d'alimentation de forte puissance, débitant 24A sous -6V et 18A sous +6V.

\* Le seuil ne doit pas excéder 3,2mV (soit 16V de commande) sous peine de destruction des circuits MVL100.

TABLEAU II.

Liaison d'entrées : ECL et  $\overline{\text{ECL}}$  par câble de 32 paires torsadées  
100 $\Omega$  sur connecteur SOCAPEX série 67-78

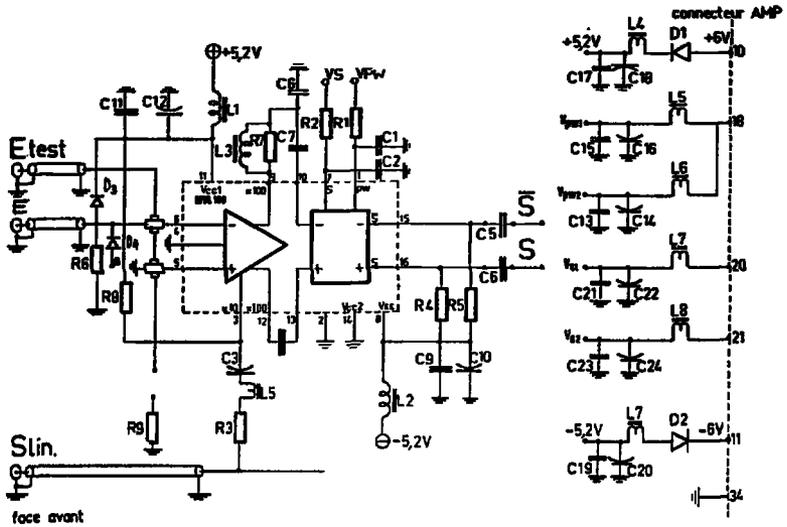
Liaison de sorties : le module réparti pour 2 destinations et sur deux  
connecteurs de sortie chaque fois (SPECTRA réf. 803-034) les  
32 signaux sous la forme de 2 signaux complémentaires ECL et  
 $\overline{\text{ECL}}$

Signalisation : le module comporte pour chaque sous-groupe de 16 signaux,  
un circuit discriminateur de fréquence permettant de visualiser  
un mauvais fonctionnement d'une des voies (oscillations) (voir  
figure 4).

TABLEAU III.

Liaison d'entrées (face avant) : 32 voies ECL et  $\overline{\text{ECL}}$  sur deux connecteurs  
17 paires SPECTRA, réf. 803-034-201, impédance d'entrée 100 $\Omega$ .

Signaux de sorties : (connecteurs type 00) standard NIM rapide, actif  
 $\geq -0.6\text{V}$ , repos 0V, impédance 50 $\Omega$ . Les sorties sont réparties  
sur les deux faces du module de la manière suivante :  
face avant : 32 sorties présentées par 4 groupes (A, B, C et D)  
de 8 voies marquées de 0 à 7; 4 sorties, fonction "OU" des  
signaux de chaque groupe de huit canaux A, B, C et D  
face arrière : 4 sorties, fonction "ET" des signaux des groupes  
de huit canaux A, B, C et D.



CI	MVL100	C <sub>1</sub>	100pF céramique
R <sub>1</sub>	2,7k	C <sub>2, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub></sub>	10000pF céramique
R <sub>3, R<sub>6</sub>, R<sub>9</sub></sub>	51	C <sub>3</sub>	0,1µF tantale
R <sub>4, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub></sub>	360	C <sub>6</sub>	15pF céramique
L <sub>1, L<sub>2</sub></sub>	2,2µH	C <sub>9</sub>	1000pF céramique
L <sub>5</sub>	perle 48	C <sub>10, C<sub>12</sub></sub>	6,8µF
L <sub>8, L<sub>9</sub></sub>	RTC 431202036700	C <sub>11</sub>	10000pF céramique

Figure 2. Préamplificateurs. Discriminateurs 32 voies (schéma de principe).

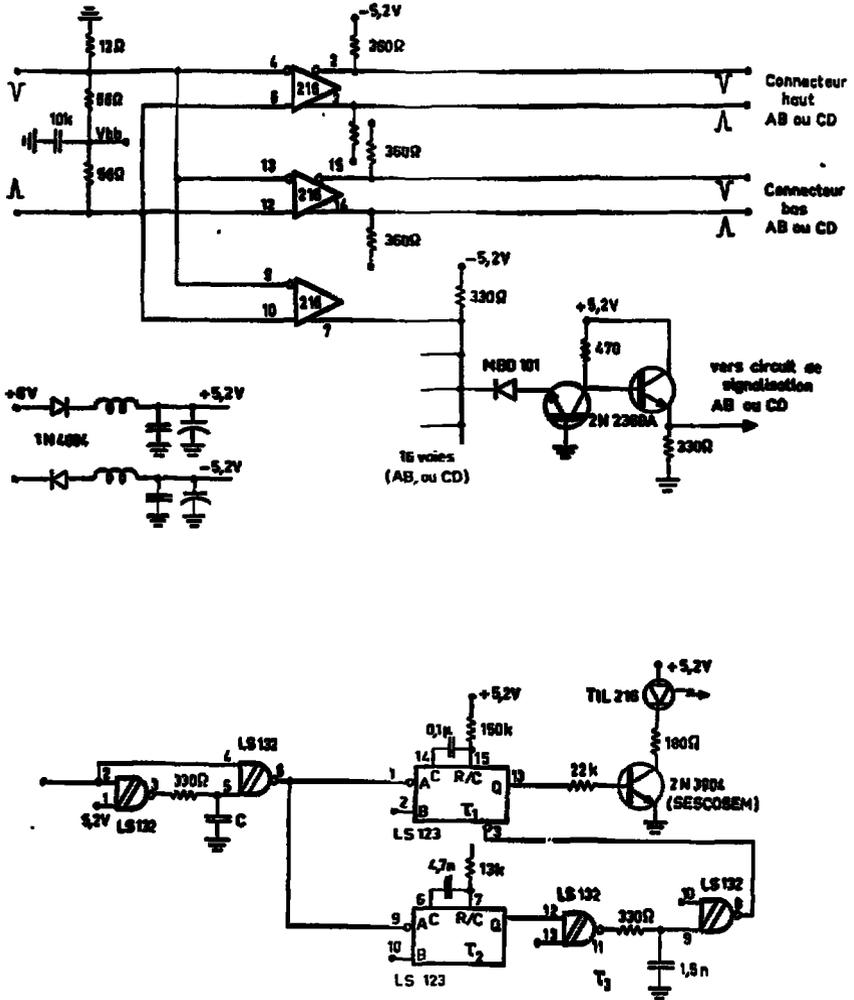


Figure 3. Récepteur 32 voies. Schéma de principe et signalisation.

Module 32 voies organisé en 4 groupes  
de 8 voies dénommés A, B, C, D.

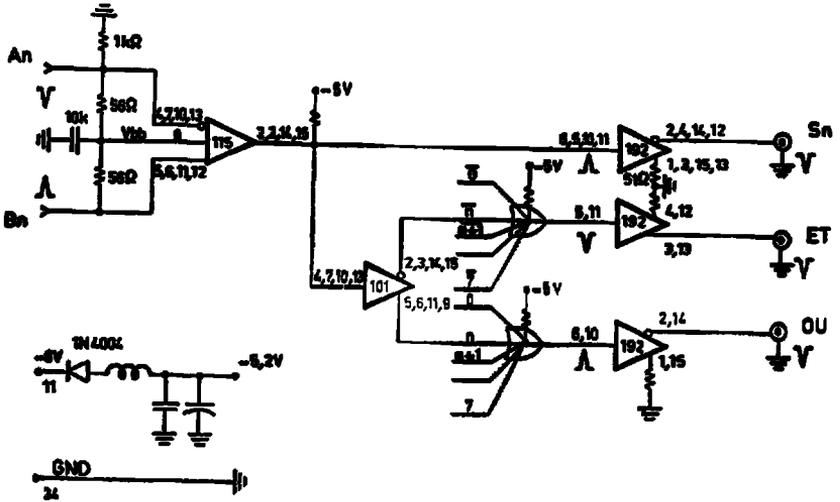


Figure 4. Translateur ECL/NIM 32 voies. Schéma de principe.

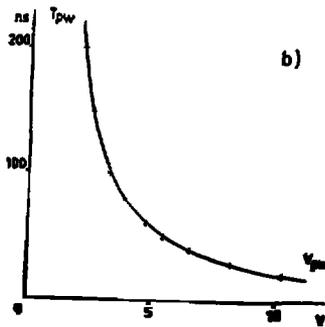
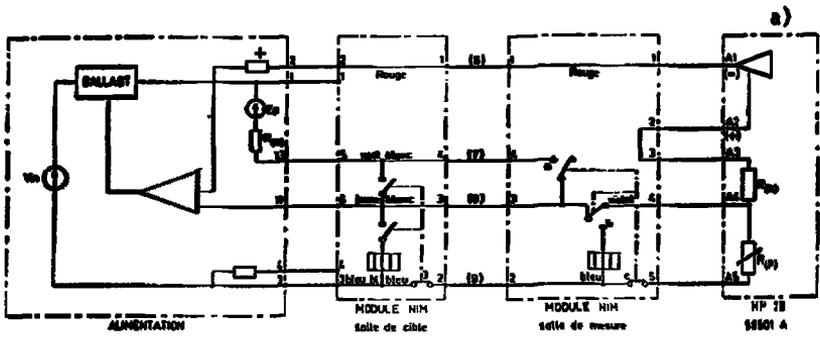


Figure 5 a). Asservissement de tensions, seuils et largeurs d'impulsions.  
b). Relation entre la largeur effective et la tension affichée.