

## Étalonnage et calibration de MOPOS

Deux processus sont à distinguer:

**L'étalonnage (aussi appelé Calibration Off-line)**, en général annuel – durant le shut-down-, qui nécessite la connexion d'un générateur sur les moniteurs et dont la fonction est de vérifier et corriger le cas échéant des facteurs réputés stables tels que l'atténuation des longs câbles RF, le gain des préamplificateurs pour les Ions Lourds et tout ce qui se trouve en amont du calibrateur. La seconde fonction de cet étalonnage est d'ajuster, s'il y a lieu, la phase des câbles.

**La calibration périodique (aussi appelé Calibration On-line car elle faite avec le faisceau)**, qui est censée compenser les dérives électroniques de la chaîne analogique, dérives qui se traduisent par des variations de gains du récepteur et du "sample & hold".

### L'étalonnage, (Test Off-Line)

On produit, à l'aide d'un générateur, deux signaux Somme et Différence (Sh et Dh) en utilisant l'hybride habituel du moniteur comme "splitter". Ces signaux sont égaux par définition.

Définissons les termes désignant les facteurs et les symboles :

$\Sigma 1, \Delta 1, \Sigma 2, \Delta 2, \Delta 3$  sont les valeurs numériques des signaux Somme (Sigma) et Différence (Delta) obtenues par l'acquisition avec le calibrateur en mode "Normal(1)", "Calibration(2)" ou "Offset(3)".

Le mode "Normal" ou position 1 est le mode utilisé pour la mesure, (le fonctionnement "Normal" du système) il produit  $\Sigma 1, \Delta 1$

Le mode " Calibration " ou position 2 envoie une fraction connue du signal Sigma dans la voie Delta, il produit  $\Sigma 2, \Delta 2$

Le mode " Offset " ou position 3 est utilisé pour mesurer l'offset de la voie Delta, il produit  $\Delta 3$

**A** est un rapport entre les atténuations des voies Somme ( $\Sigma$ ) et Différence ( $\Delta$ ) qui inclut les câbles, le préamplificateur, le calibrateur et les filtres. Il est en effet préférable de ne pas dissocier les mesures de câbles du module "filtres" car des erreurs seraient introduites du fait d'adaptations différentes entre instrument et module.

**Ke** est ici le facteur de gain pour tout ce qui suit le module Filtre. Comme expliqué précédemment ce facteur n'est pas stable et fera l'objet des calibrations On-line. Il va nous servir lors de l'étalonnage à déterminer A.

**Kn** est le rapport entre les pertes d'insertion des voies somme et différence du module filtre en mode "Normal(1)". Il est mesuré lors des tests d'acceptation du module. Dans le cas où nous utilisons plutôt le facteur A, Kn n'est pas utilisé.

**Kc** est le rapport entre les voies somme et différence en mode "Calibration". C'est le facteur de "splitting" du module. Il est mesuré comme Kn.

La première opération va être faite en mode "Offset" et va donner  $\Delta 3$ .

La deuxième opération consiste à mesurer  $\Delta 2$  et  $\Sigma 2$  en mode "Calibration" pour déterminer Ke.

$$Ke = \frac{1}{Kc} * \frac{\Sigma 2}{\Delta 2 - \Delta 3}$$

Maintenant que tout ce qui suit le module "Filtres" est connu, on peut identifier A en mode "Normal(1)" puisque l'on sait que Sh et Dh sont égaux à la sortie de l'hybride dans le tunnel.

$$A = \frac{\Sigma 1'}{(\Delta 1' - \Delta 3)} * \frac{1}{Ke}$$

Durant l'opération avec faisceau, la calibration périodique rafraîchira le facteur K calculé selon la même équation, Ke, n'ayant été qu'une valeur particulière de K le jour de l'étalonnage tout comme  $\Sigma 1'$ ,  $\Delta 1'$ .

$$K = \frac{1}{Kc} * \frac{\Sigma 2}{\Delta 2 - \Delta 3}$$

**AP(nv)** est le facteur d'ouverture propre à chaque type de moniteur. Il est en général voisin du rayon pour les pick-ups électrostatiques et égal au demi rayon pour les coupleurs.

**Kn(nv), Kc(nv)** ont des valeurs particulières pour chaque module "Filtres"

La position en mm devient donc

$$Pos [mm] = \frac{(\Delta 1 - \Delta 3)}{\Sigma 1} * A (nv) * K * AP (nv)$$

$$\text{ou } Pos[mm] = \frac{\Delta 1 - \Delta 3}{\Sigma 1} * \frac{1}{Kc} * \frac{\Sigma 2}{\Delta 2 - \Delta 3} * AP(nv) * A(nv)$$

Les valeurs respectives de Kc(nv), AP(nv), A(nv) sont des constantes alors que  $\Delta 2$ ,  $\Sigma 2$ ,  $\Delta 3$ , K seront rafraîchies à chaque calibration.