



Extrait du Laboratoire Leprince-Ringuet

<http://polywww.in2p3.fr/spip.php?article1637>

TCC48

- Activités Techniques - Electronique -

Date de mise en ligne : vendredi 7 janvier 2011

Description :

Présentation du projet TCC48 et de son contexte d'utilisation.

Laboratoire Leprince-Ringuet

TCC48 - carte de déclenchement pour CMS

Contexte d'utilisation :

Le projet TCC48 (Trigger Concentrator Card 48 inputs) concerne le développement d'une carte électronique dite concentrateur de déclenchements à 48 entrées pour la partie bouchon du calorimètre électromagnétique ECAL de l'expérience [CMS](#) située au [CERN](#) à Genève. Le calorimètre électromagnétique ECAL est un système de détection qui a la charge de mesurer l'énergie déposée par les électrons et les photons au sein du grand détecteur CMS, ce dernier est en fait constitué de 4 sous détecteurs [ECAL](#), [HCAL](#), [MUON](#), [TRACKER](#). Le système de [déclenchement](#) de l'expérience comporte 2 niveaux. La carte TCC48 fait partie du système de déclenchement de 1er niveau, qui ne concerne que les calorimètres et les chambres à muon de CMS. Cette électronique de niveau 1, communique avec le système de déclenchement de niveau 2 (HLT) qui fournit l'information finale de déclenchement.

Le calorimètre électromagnétique de CMS est à l'image d'un tonneau et de ses deux couvercles, dénomés bouchons dans CMS. Le tonneau est composé de 2448 voies électroniques connectées à 36 cartes de 68 voies d'entrées par carte. Pour cette partie, c'est la carte TCC68, développée au service électronique du LLR, qui est utilisée pour générer les informations de déclenchement. Les bouchons comportent 2936 voies électroniques qui sont connectées à 72 cartes TCC48. Suivant l'architecture physique des parties de bouchons connectées aux cartes TCC48, c'est de 39 à 46 voies d'entrées qui sont utilisées par carte. La carte TCC48 gère les informations de déclenchement pour les bouchons.

Principes de fonctionnement :

Les données, issues du détecteur, sont reçues sur une carte TCC48 par fibre optique à un rythme de 40 millions par seconde. Ces données subissent un traitement arithmétique et algorithmique puis le résultat sort en continu de la carte sur 16 ou 28 voies de sortie au même débit. Chaque information sortante représente un dépôt d'énergie calculé et normalisé, ceci pour un sous ensemble distinct des entrées. Ces informations sont dites primitives de déclenchement (trigger primitive). Ces primitives sont envoyées à des électroniques de plus haut niveau, et y sont combinées à d'autres primitives issues d'autres sous détecteurs. Ceci sert à déterminer la pertinence de la détection d'un événement de physique intéressant. Un signal dit de déclenchement sera alors émis vers l'ensemble des cartes électroniques du détecteur pour ordonner la collecte des données associées à cet événement particulier, la fréquence maximale de ce signal est de 100.000 occurrences par seconde. A cet instant précis les données associées à l'ensemble des 16 ou 28 sorties (trigger primitives) d'une TCC48 seront extraites de toutes les cartes TCC48 puis finalement envoyées au système d'acquisition de donnée (DAQ) pour être traitées informatiquement. C'est grâce à l'ensemble des données (primitives, données brutes, etc..) collectées dans le détecteur CMS que les physiciens pourront identifier, classer, ou découvrir de nouvelles particules.

Caractéristiques techniques :

La carte TCC48 d'un format de 1/4 m², est en fait un assemblage de 2274 composants électroniques soudés sur les deux faces d'un circuit imprimé de 16 couches. Le débit continu de donnée en entrée est de 2760 Mo/s (Méga octet / seconde) et celui de sortie après calcul de 1260 MO/s. Un débit maximum (100.000 déclenchements par seconde) additionnel en sortie est de 118 Mo/s (Kilo octet par seconde) est aussi à prendre en compte. Cette carte consomme 56 watts.

La fabrication, le câblage et le test de fabrication des cartes a été confié à des prestataires dans l'industrie. Le développement du schéma, la conception du PCB, le développement du contenu des FPGA et la plateforme de test

de ces cartes ont été conjointement développés au LLR (IN2P3) à l'[IRFU](#) (CEA) et au [DEM](#) (CERN). Le développement, la fabrication, le test et l'installation des 80 cartes fabriquées a nécessité 3 années.

Informations techniques du projet TCC48