



Extrait du Laboratoire Leprince-Ringuet

<http://polywww.in2p3.fr/spip.php?article1653>

TCC68

- Activités Techniques - Electronique -

Date de mise en ligne : vendredi 14 janvier 2011

Laboratoire Leprince-Ringuet

TCC68 - carte de déclenchement pour CMS

Contexte d'utilisation :

Le projet TCC68 (Trigger Concentrator Card 68 inputs) a été mis en oeuvre au LLR pour développer une carte dite concentrateur de déclenchements pour la partie tonneau 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 TCC68 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, dénommés bouchons dans CMS. La partie tonneau est composée de 2448 voies électroniques connectées à 36 cartes TCC68 à raison de 68 voies d'entrées par carte. C'est pour générer les informations de déclenchement de cette partie du détecteur ECAL, que la carte TCC68 a été développée au sein du service électronique du LLR. Les bouchons du calorimètre comportent eux, 2936 voies électroniques qui sont connectées à 72 cartes TCC48, développées aussi au service électronique du LLR.

Principes de fonctionnement :

Les données, issues du détecteur, sont reçues sur une carte TCC68 par fibre optique à un rythme de 40 millions par seconde. Ces données subissent un traitement algorithmique puis le résultat sort en continu de la carte sur 68 voies de sorties au même rythme. Chaque information sortante représente un dépôt d'énergie normalisé, associé à chacune des entrées, ces informations sont dites primitives de déclenchement (trigger primitive). Ces primitives sont transférées 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 aux 68 sorties (trigger primitives) d'une TCC68 sont extraites puis envoyées au système d'acquisition de donnée (DAQ) pour être traitées informatiquement. Les données de toutes les TCC68 sont extraites au même instant.

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 TCC68 d'un format de 1/4 m², est un assemblage de 2734 composants électroniques soudés sur les deux faces d'un circuit imprimé de 10 couches. Le débit continu de donnée en entrée est de 4760 Mo/s (Méga octet / seconde) et de 3060 MO/s en sortie. Un débit maximum (100.000 déclenchements par seconde) additionnel en sortie est de 280 Mo/s (Kilo octet par seconde) est aussi à prendre en compte. Cette carte consomme 128 watts.

La fabrication, le câblage et le test de fabrication des cartes ont été réalisées par 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), au [LAL](#) (IN2P3) et à l'[IRFU](#) (CEA) Le développement, la fabrication,

le test et l'installation des 36 cartes fabriquées ont nécessités 4 années.

Informations techniques du projet TCC68