

Uniformidad de la rueda externa del calorímetro electromagnético (EMEC) de ATLAS

C. Oliver¹

¹ Dpto. Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Ctra. Colmenar Viejo, km.15, 28049 Madrid; e-mail: concepción.oliver@uam.es

I. INSTRUCCIONES GENERALES

El calorímetro electromagnético de ATLAS consiste en 2 ruedas (*end-caps*), una a cada lado del barril electromagnético. Los requerimientos para su realización provienen de los exigidos para la detección del bosón de Higgs a través de los canales de desintegración $H \rightarrow \gamma\gamma$, $H \rightarrow 4e$. Entre estos requerimientos destacan la excelente cobertura en pseudorapidez η y un término constante global de la resolución en energía $\leq 0,7\%$ en todo el rango de pseudorapidez $1,5 < \eta < 2,5$. Para conseguir esta resolución la no-uniformidad celda a celda no debe exceder el 0,6 %.

II. GEOMETRÍA DE LOS MODULOS

Los end-caps del calorímetro electromagnético¹ (EMEC) de ATLAS son calorímetros de muestreo formados con capas de plomo (material pasivo) intercaladas con electrodos. El hueco (*gap*) entre ambos se llena con Argón líquido (material activo), permitiendo la deriva de los electrones de ionización bajo el alto voltaje aplicado. Se usan *spacers* para el correcto posicionamiento de los electrodos entre las capas de plomo. Cada rueda EMEC está dividida en 8 octantes o módulos (ver figura 1), contruidos en CPPM (Marsella) y en UAM (Madrid). Con el fin de asegurar una perfecta cobertura en todo el rango de pseudorapidez se ha elegido una geometría en forma de acordeón. Debido a restricciones mecánicas derivadas de dicha geometría es necesaria una segunda rueda para extender la cobertura a alto η , teniendo por tanto una rueda externa ($\eta=1,375-2,5$) y una interna ($\eta=2,5-3,2$). El diseño es simétrico en ϕ y proyectivo en η . En la rueda externa (interna) el detector está segmentado en tres (dos) secciones longitudinales, con diferente granularidad.

III. RECONSTRUCCIÓN DE LA SEÑAL

Para cada suceso la amplitud del pulso de física se calcula usando el método de *optimal filtering*.² Este método obtiene el máximo de la amplitud (relacionado con la energía depositada) como una combinación lineal de las muestras medidas (bien las tomadas en las pruebas realizadas con haz de electrones, *test beam*, o bien las tomadas cuando esté en funcionamiento el LHC), ponderadas por unos pesos que se calculan de forma que la contribución del ruido sea mínima. Para el cálculo de dichos pesos es necesario conocer la forma del pulso de física para todos los módulos, no solamente para los estudiados en el test beam. Se han



Figura 1. Módulo cableado de la rueda del calorímetro electromagnético.

desarrollado varios métodos para la predicción del pulso de física a partir del pulso de calibración P_c , teniendo en cuenta que la mayor parte del circuito de lectura es común para ambos pulsos y por tanto se cancela en el espacio de Laplace. Para la obtención de la predicción del pulso de física en el espacio de tiempo o bien se realiza una transformada de Laplace inversa de forma analítica (métodos Hec's, diseñados en la UAM) o bien se discretiza en el espacio de frecuencias de Fourier y se realiza seguidamente una transformada de Fourier inversa de forma numérica (método Lapp). Otra diferencia entre estos métodos es la introducción de diversos factores como reflexiones de la señal en el circuito o frecuencias adicionales. Los parámetros libres que aparecen a lo largo del análisis (básicamente parámetros del circuito de lectura) se obtienen a partir del ajuste del pulso predicho $P_p(t)$ al pulso medido en el test beam, $P_d(t)$. Se ha realizado un análisis sistemático de todos estos métodos llegando a la conclusión de que, para los niveles de reconstrucción alcanzados, todos dan similares resultados para la no-uniformidad.

IV. UNIFORMIDAD

Con el fin de estudiar la uniformidad espacial de los módulos se deben aplicar una serie de correcciones a la energía. En primer lugar, para compensar el crecimiento de la energía con η se ha aplicado un alto voltaje que disminuye con η de acuerdo con una función escalón (por razones prácticas), definiendo por tanto 7 sectores de alto voltaje en la rueda externa (2 en la rueda interna). Así pues se debe corregir por el crecimiento de la energía en cada sector de alto voltaje. La no uniformidad en ϕ debida a las fluctuaciones del espesor del gap es corregida con las medidas de la capacidad, ya que esta es sensible a dichas fluctuaciones. Finalmente se han corregido las posibles fugas laterales debidas al tamaño finito del cluster y la modulación en ϕ , debida a las fluctuaciones del campo eléctrico a lo largo de esta dirección en el gap entre dos absorbers consecutivos.

En la tabla 1 se muestran los resultados finales,³ para la no-uniformidad de los tres módulos sometidos a haces de electrones. También se incluye en la tabla las uniformidades en las direcciones η y ϕ . Se observa que para los tres módulos estudiados los resultados están de acuerdo con la especificaciones requeridas en ATLAS.

Tabla 1. No-uniformidad de los tres módulos analizados.

Module	ECC0	ECC1	ECC5
$\sigma/\langle E \rangle$	0.57%	0.51%	0.59%
$\sigma_\eta/\langle E \rangle$	0.42%	0.49%	0.43%
$\sigma_\phi/\langle E \rangle$	0.47%	0.43%	0.38%

Referencias

¹ ATLAS electromagnetic liquid calorimeter group, 'Performance of the ATLAS electromagnetic calorimeter end-cap module 0', NIM A500(2003), 178-201.

² W. E. Cleland et al., 'Signal processing considerations for liquid ionization calorimeters in a high rate environment', NIM A338 (1994), 467-497.

³ C.Oliver, J. Del Peso, 'Outer wheel uniformity of the electromagnetic endcap calorimeter', LARG internal note (en preparación), April 2005.