

Publikacje Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej i jej katalogi wydawnicze są dostępne w większości księgarni naukowo-technicznych na terenie całego kraju, a także w wypożyczalniach oraz czytelnich bibliotek uczelnianych.

Pełną ofertę naszych publikacji prezentujemy w Internecie pod adresem

<http://www.wydawnictwopw.pl>

Oficina Wydawnicza Politechniki Warszawskiej prowadzi również sprzedaż wysyłkową (krajową i zagraniczną)

tel.: 0-22 825-75-18

0-22 234-75-03

fax 0-22 234-70-60

e-mail: oficina@wpw.edu.pl



Detektorowe Systemy Pomiarowe typu TRIDAO w eksperymentach Fizyki Wysokich Energii

Krzysztof Poźniak

Detektorowe Systemy Pomiarowe typu TRIDAO w eksperymentach Fizyki Wysokich Energii



Seria Wydawnicza **TECHNIKA AKCELERATOROWA**

ISSN 978-83-7207-792-9



9 788372 077929

Instytut Systemów Elektronicznych
Politechnika Warszawska



Niniejsza monografia jest kolejnym, drugim tomem nowej serii wydawniczej „Technika Akceleratorowa”. Serię zainaugurowała w czerwcu 2008 roku monografia doktora Jacka Sekutowicza z DESY w Hamburgu *Multi-cell Superconducting Structures for High Energy e^+e^- Colliders and Free Electron Laser Linacs*. Seria wydawnicza jest związana, między innymi, z następującymi europejskimi i międzynarodowymi instytucjami koordynującymi, programami badawczymi i konsorcjami: ESGARD-European Steering Group for Accelerator Research and Development, CARE — Coordinated Accelerator Research in Europe, Program FP6 (2004-2008), EuCARD — European Coordination of Accelerator Research and Development, program FP7 (2009-2012), TTC — TESLA Technology Collaboration, ILC — International Linear Collider, E-XFEL — European X-Ray Free Electron Laser (i jego prekursor FLASH — Free Electron Laser in Hamburg), XFEL-PL — Polskie Konsorcjum E-XFEL, POLFEL — Polski Laser na Swobodnych Elektronach.



Sponsorem serii wydawniczej „Technika Akceleratorowa” jest program FP7 Integrated Activities — Capacities — EuCARD.

Redaktor merytoryczny serii
Ryszard Romaniuk, Politechnika Warszawska

Opiniodawcy:
Zbigniew Szadkowski, Uniwersytet Łódzki
Paweł Leonard Gryboś, Akademia Górniczo-Hutnicza

Projekt okładki
Danuta Czudek-Puchalska

Fotografia na okładce przedstawia przekrój przez detektor CMS i została zaczerpnięta z zasobów internetowych CERN-u.

© Copyright by Krzysztof Poźniak, Warszawa 2008

ISBN 978-83-7207-792-9

Księgarnia internetowa Oficyny Wydawniczej PW www.wydawnictwopw.pl
tel.: 0-22 825-75-18, 0-22 234-75-03; fax 0-22 660-70-60; e-mail: oficyna@wpw.pw.edu.pl

Druk i oprawa:
Oficyna Wydawnicza PW, ul. Polna 50, 00-644 Warszawa. Wydanie I. Zamówienie nr 196/2008

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie do eksperymentów przy akceleratorach przeciwbieżnych	
1.1. Aktualne cele badawcze FWE	
1.2. Akcleratory cząstek przeciwbieżnych.....	
1.2.1. Akceleracja trwałych cząstek naładowanych	
1.2.1.1. Przyspieszająca wnęk rezonansowa	
1.2.1.2. Formowanie pakietów cząstek	
1.2.1.3. Energia w środku masy zderzenia.....	
1.2.2. Efektywność zderzeń dla akceleratorów przeciwsobnych	
1.2.2.1. Ogniskowanie wiązki akceleratorowej.....	
1.2.2.2. Optymalizacja świetlności akceleratorów przeciwsobnych	
1.2.3. Rozwiązania technologiczne budowy akceleratorów	
1.2.3.1. Akceleratory liniowe.....	
1.2.3.2. Akceleratory kołowe	
1.2.3.3. Współczesne kompleksy akceleratorów wysokoenergetycznych	
1.3. Eksperymenty na wiązkach przeciwbieżnych.....	
1.3.1. Procesy detekcji cząstek.....	
1.3.2. Pomiary parametrów cząstek w detektorach	
1.3.2.1. Pomiary trajektorii	
1.3.2.2. Pomiar pędu	
1.3.2.3. Pomiary energii	
1.3.2.4. Pomiary prędkości	
1.3.3. Ogólna struktura spektrometrów	
2. Zarys systemów elektronicznych w eksperymentach FWE	
2.1. Krótki rys historyczny	
2.2. Rola elektroniki w procesie badawczym	
2.3. Podział funkcjonalny	
2.3.1. Grupa systemów detektorowych	
2.3.1.1. System detekcyjny	
2.3.1.2. System Trygerowania i Akwizycji Danych (TRIDAQ).....	
2.3.1.2.1. Standaryzacja.....	
2.3.1.2.2. Przetwarzanie potokowe.....	
2.3.1.2.3. Akwizycja danych	
2.3.1.3. System nadzoru detektora	
2.3.2. Grupa systemów globalnych	
2.3.2.1. Globalny system trygerowania i akwizycji danych.....	
2.3.2.2. Globalny System Nadzoru Eksperymentu	
2.4. Aspekty Projektowania, budowy i eksploatacji systemów TRIDAQ	
2.4.1. Wybrane rozwiązania technologiczne.....	
2.4.1.1. Programowalne i specjalizowane układy scalone	
2.4.1.2. Transmisja optoelektroniczna	
2.4.1.3. Standaryzacja modułowa	
2.4.2. Proces projektowania i budowy systemów elektronicznych	

2.4.3. Zagadnienie projektowania i eksploatacji systemów TRIDAQ w kontekście wymogów diagnostycznych.....	
2.5. Podsumowanie.....	
3. Przykłady rozwiązań systemów TRIDAQ	
3.1. Wielofunkcyjny DETEKTOROWY system TRIDAQ Kalorymetru Pomocniczego w eksperymencie ZEUS przy Akceleratorze HERA	
3.1.1. Eksperyment ZEUS przy akceleratorze HERA.....	
3.1.2. Budowa Kalorymetru Pomocniczego.....	
3.1.2.1. Komora proporcjonalna detektora BAC	
3.1.2.2. Procesy pomiarowe w detektorze BAC	
3.1.3. Budowa systemu TRIDAQ detektora BAC	
3.1.3.1. Odczyt energetyczny.....	
3.1.3.2. Odczyt pozycyjny	
3.1.3.3. Tryger lokalny.....	
3.1.3.3.1. Wyznaczenie lokalnego maksimum energetycznego wieży	
3.1.3.3.2. Tryger mionowy dla wieży drutowej.....	
3.1.3.3.3. Tryger lokalny na poziomie obszaru detektora BAC.....	
3.1.3.3.4. Wypracowanie decyzji trygera lokalnego detektora BAC.....	
3.1.3.4. Sterowanie akwizycją danych	
3.1.3.4.1. Sterowanie procesem akwizycji danych detektora BAC	
3.1.3.4.2. Sterowanie naborem danych energetycznych.....	
3.1.3.4.3. Sterowanie naborem danych pozycyjnych	
3.1.3.5. Diagnostyka systemu TRIDAQ	
3.2. Jednorodny system TRIDAQ Trygera mionowego RPC w Eksperymencie CMS przy akceleratorze LHC	
3.2.1. Spektrometr Compact Muon solenoid (CMS).....	
3.2.2. Detektor Resistive Plate Chamber (RPC).....	
3.2.3. Szybki algorytm wyznaczania pędu poprzecznego mionu	
3.2.4. System TRIDAQ Trygera Mionowego RPC.....	
3.2.4.1. Moduł „Fron-End” komory RPC	
3.2.4.2. Moduł synchronizatora	
3.2.4.3. Synchroniczna kompresja i dekompresja danych	
3.2.4.4. Sortowanie hierarchiczne z redukcją kandydat mionowych	
3.2.4.5. Akwizycja danych.....	
3.2.4.6. Budowa systemu TRIDAQ Trygera Mionowego RPC	
3.3. Podsumowanie.....	