

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

CMS (COMPACT MUON SELENOİD) DENEYİNİN HF (EN İLERİ
KALORİMETRE) DEDEKTÖRÜNDEKİ PMT (FOTO ÇOĞALTICI TÜP)
LERİN TESTLERİ ve ROOT PROGRAMI ile ANALİZLERİ

EMRE MOCU

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Sefa ERTÜRK

Temmuz 2007

ÖZET

CMS (COMPACT MUON SELENOİD) DENEYİNİN HF (EN İLERİ KALORİMETRE) DEDEKTÖRÜNDEKİ PMT (FOTO ÇOĞALTICI TÜP)'LERİN TESTLERİ ve ROOT PROGRAMI ile ANALİZLERİ

MOCU, Emre

Niğde Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sefa ERTÜRK

Temmuz 2007, 139 Sayfa

Bu çalışmada, CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezin)'deki CMS (Compact Muon Selenoid) deneyinin HF (En İleri Kalorimetre) dedektöründe kullanılan PMT (Foto Çoğaltıcı Tüp)'lerin testleri ve bu testlerden elde edilen verilerin ROOT programı aracılığıyla analizleri amaçlanmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve analizleri ROOT programı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan test çalışmaları ile elde edilen sonuçlardan dedektör sisteminin gün ışığına duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak elektronik sistemde de hatalar olduğu tespit edilmiş ve bu sorunlar giderilmiştir. Yapılan test çalışmaları dışında HF dedektörünün fiziksel özellikleri de tanıtılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kalorimetre, Dedektör, Root Programı

SUMMARY

PMT TEST of HF DEDECTOR of CMS EXPERIMENT and ITS ANALYSIS with ROOT PROGRAMME

MOCU, Emre

Nigde University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Physics

Supervisor: Professor Dr. Sefa ERTURK

June 2007, 139 pages

The purpose of this study is to test photomultiplier which are used in CMS (Compact Muon Selenoid) experiment for HF detector and analyse the data using ROOT programme.

Data obtained for this study was analysed using ROOT programme. As a result of this analysis we can conclude that HF detector is sensitive of day light. Furthermore we obtained and solved some problems in electronics system.

Apart from the test of HF detector we also present physical specification of HF detector.

Keywords: Calorimeter. Dedector, Root Programme

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamamda bana yardımcı olan, her türlü desteği sağlayan, tezimin bütün aşamalarında katkısını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Sefa ERTÜRK' e ve fizik bölümündeki tüm hocalarıma, tezime teknik destek veren arkadaşım Ceyhun TIRPAN' a, desteklerini hep hissettiğim çalışma arkadaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM I. GİRİŞ.....	1
1.1 Giriş.....	1
BÖLÜM II.....	3
CMS HADRON KALORİMETRENİN GÖRÜNÜMÜ	3
2.1. İleri kalorimetrenin (HF) dizaynı.....	3
2.1.1. Test huzmeleri:	3
2.1.2. Düzen	4
2.1.3. Yapı	5
2.1.4. İmalat, taşıma, montaj ve donanım	5
2.1.5. Dizayn yapma	6
2.2. Fiziksel Yapının görünümü	7
2.3. HF İçin Yapılan Test Huzme Sonuçları	13
2.4. Hadronik Prototip Sonuçları.....	14
2.5. HB/HE Simülasyonları	17
2.5.1. Simülasyon programı	17
2.5.2. Tek parçacık dağılımı.....	18
2.5.3. Jet karşılıkları.....	20
2.5.4. HB-HE sınırı	21
2.5.5. ECAL + HCAL Sınırı	23
2.5.6. HO Simülasyonu	24
2.6. HF Simülasyonu	24
2.6.1. Jetlerin dağılımı	25
2.6.2. HE/HF Arayüzü: Enerji dağılımının η bağımlılığı	27
2.6.3. HF Çalışmasında radyasyon zararının etkisi	29
2.6.4. Jetlerin dedekte edilmesi ve tekrar yapılandırılması.....	30
2.7. CMS de Parlaklık Ölçümleri	31
2.7.1. Kesin parlaklık ölçümü	33
2.7.2. Van der Meer metodu.....	35
2.7.3. HF Kullanılarak parlaklık monitörü.....	36
BÖLÜM III	37
İLERİ KALORİMETRE (HF) DÜZEN ve DİZAYNI.....	37
3.1. HF Radyasyon Çevresi.....	37

3.2. HF Optik Sistemi	39
3.2.1. HF Fiberi destesinin kesilmesi ve parlatılması	40
BÖLÜM IV	42
KAYNAK KALİBRASYONU	42
4.1. Kalite Kontrol.....	42
4.2. Veri Akışı ve İşlemler.....	42
4.2.1. Erişim, bakım ve işlemler.....	42
4.3. Lazer Kalibrasyon ve Diğer Işık İnjesiyonları	43
4.3.1. Özellikler	45
4.3.2. Dizayn	45
4.4. HB, HE, HO ve HF Düzeni.....	47
4.4.1. HF Normalizasyonu	48
4.4.2. HF Radyasyon zararı görüntülemesi	48
4.5. Veri akışı ve İşlemler	49
4.6. HF Kalibrasyonu ve Görüntüleme.....	50
4.6.1. Fabrikasyonda kalite kontrol	51
4.6.2. Huzme testleri	52
4.6.3. Fiziksel kalibrasyon	52
4.6.4. LED Sistemi.....	53
4.6.5. Kuartz fiberlerin lazer görüntülemesi	54
4.6.6. Radyoaktif kaynakların hareketi	54
4.6.7. Erişim, bakım ve işlemler.....	55
BÖLÜM V	56
DEDEKTÖR KONTROL SİSTEMİ	56
5.1. Gereçler	58
5.1.1. Genel sistem gereçleri	58
5.1.2. Alt dedektör gereçleri.....	59
5.1.3. Mıknatıs.....	60
5.1.4. Tarayıcı.....	60
5.1.5. Elektromagnetik kalorimetre (ECAL).....	60
5.1.6. Hadronik kalorimetre (HCAL)	60
5.1.7. Muon sistem (MUON)	61
5.1.8. Mimari ve iskelet (Karkas)	61
5.1.9. Komut hiyerarşisi.....	61

5.1.10. Paylaştırma	62
5.1.11. Alarm dizayn sorunları	63
5.1.12. Yazılım erişim kontrol.....	64
5.1.13. Kurulum.....	64
5.1.14. Donanım ve yazılım bileşenleri	65
5.1.14.a. SCADA	65
5.1.14.b. OPC	66
5.2. Veritabanı	67
5.2.1. PVSS II Dahili veritabanı	67
5.2.2. Dışsal veritabanı.....	68
5.2.3. Şartlı veritabanı.....	68
5.2.4. PLC'ler	68
5.2.5. Alıcı ve devindiriciler.....	69
5.2.6. Uygulamalar	69
5.2.7. Güç sağlayıcılar	69
5.2.8. Gaz ve soğutma kontrol.....	70
5.2.9. Çatı ve kasa kontrol.....	70
5.2.10. Sıralama kontrol.....	70
5.3. Dışsal Sistemler İçin Bağlantı	71
5.3.1. DAQ Sistem arayüzü.....	71
5.3.2. LHC ve teknik servisler.....	71
BÖLÜM VI	72
DEDEKTÖR SİMÜLASYONU ve YAPIMI	72
6.1. Monte Carlo Olayı Üretimi	72
6.1.1. Olay üretimi (CMKIN).....	72
6.1.2. Muon örneklerinin üretimi	72
6.1.3. Birikim.....	74
6.1.4. Jet tetik örneklerinin üretimi.....	75
6.1.5. Elektron tetik örneklerinin üretimi.....	77
6.1.6. Dedektör tarifi ve simülasyon.....	77
6.1.7. Tarayıcı geometrisi ve simülasyon	78
6.1.8. ECAL geometrisi ve simülasyon	80
6.1.9. HCAL geometrisi ve simülasyon.....	81
6.1.10. Müon oda geometrisi ve simülasyon.....	83

6.2. ECAL Veri ve yerel yeniden oluşum.....	84
6.2.1. ECAL Kristal çıktı	84
6.2.2. Seçici çıktı işlemcisi.....	85
6.2.3. Seçici çıktı algoritması	86
6.2.4. Zaman çerçevelerinden enerjinin yeniden oluşumu.....	88
6.3. HCAL Veri ve Yerel Yeniden Yapılandırma.....	88
6.4. HCAL Sıfır İnikliği ve Veri Oranları.....	89
BÖLÜM VII.....	92
TARTIŞMA ve YORUM	92
7.1. HF Testleri ve verilerin yorumlanması	92
7.1.1. Yapılan performans testleri:	95
EK-A.....	132
KAYNAKLAR.....	137

ÇİZELGELER DİZİNİ

Yapılan performans testlerinin her dilime göre çizelgeleri.....	95-100
Çizelge 7.1: HF 1. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	99
Çizelge 7.2: HF 2. Dilim (wedge-2) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	101
Çizelge 7.3 : HF 3. Dilim (wedge-3) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	103
Çizelge 7.4 : HF 4. Dilim (wedge-4) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	105
Çizelge 7.5 : HF 5. Dilim (wedge-5) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	107
Çizelge 7.6: HF 6. Dilim (wedge-6) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	109
Çizelge 7.7: HF 7. Dilim (wedge-7) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	111
Çizelge 7.8 : HF 8. Dilim (wedge-8) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	113
Çizelge 7.9 : HF 9. Dilim (wedge-9) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	115
Çizelge 7.10 : HF 10. Dilim (wedge-10) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	116
Çizelge 7.11: HF 11. Dilim (wedge-11) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	118
Çizelge 7.12: HF 12. Dilim (wedge-12) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	120
Çizelge 7.13: HF 13. Dilim (wedge-13) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	122
Çizelge 7.14: HF 14. Dilim (wedge-14) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	124
Çizelge 7.15 : HF 15. Dilim (wedge-15) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	126

Çizelge 7.16 : HF 16. Dilim (wedge-16) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.....	128
---	-----

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 On bir modülden oluşan HF kuadran yapısı.....	8
Şekil 2.2 QCD dijet olaylarından E_T^{miss} sınıfı üreteşte yatay kesitte $E_T^{jet} > 80$ GeV değerinde çeşitli pseurapidity yayın alanının etkisi.....	8
Şekil 2.3 Süper gravitiden esinlenerek en küçük süpersimetrik standart model m_0 ve $m_{1/2}$ nin parametreleri.....	9
Şekil 2.4 CMS deki QCD dijet olaylarından E_T^{miss} ölçümlerinde yatay kesit.....	10
Şekil 2.5 HF hadronik prototipinin son şematik görünümü.....	11
Şekil 2.6 Elektron enerjisinin fonksiyonu olarak elektronlarda enerjinin dağılımı.....	12
Şekil 2.7 Enerjinin fonksiyonu olarak hadronik enerji dağılımı(σ_{rms}).....	13
Şekil 2.8 Kalorimetrenin 80 GeV için elektron ve onların etki noktasının fonksiyonu olarak ortalama karşılıkları.....	14
Şekil 2.9 dE/E oranı tek pion için η in fonksiyonu olarak.....	16
Şekil 2.10 Tek pion için η nin fonksiyonu olarak dE/E oranı.....	17,18
Şekil 2.11 Farklı E_T için $\eta=0,1$ de jet enerji ölçümleri.....	19
Şekil 2.12 TDR-0 ve TDR-2 de farklı çatlak büyüklüklerinde HB ve HE sınırlarında 300 GeV pionlar için yapılandırılmış enerji	20
Şekil 2.13 100 GeV pionlar ile ve 4T alan olmaksızın yapılandırılmış enerji dağılımı	21
Şekil 2.14 TDR-0 için saçılma uzunluğu.....	22
Şekil 2.15 sinyallerin uzun ve kısa fiberlerden toplanması durumunda jet dağılımı.....	24
Şekil 2.16 Jet dağılım fonksiyonu- stokastik terim kısa fiber derinliğine karşı.....	25
Şekil 2.17 Jet dağılım fonksiyonu-kararlı terim kısa fiber derinliğine karşı.....	25
Şekil 2.18 Enerji aralığı 10 dan 800 GeV a kadar olan tek pion için enerji dağılımı η in fonksiyonu olarak.....	26
Şekil 2.19 a) normalize enerji karşılıkları b) enerji dağılımı c) normalize transfer enerji karşılıkları d) 1 TeV jetlerde η in fonksiyonu olarak transfer enerji dağılımı.....	29
Şekil 2.20 1 TeV jetlerde η in fonksiyonu olarak enerji dağılımı, kuartz/plastik fiberler(baş) ve kuartz/kuartz fiberler(son).....	28
Şekil 2.21 Sıfır ın kayıt ihtimali(ileride dedekte edilen parçacık yok, önceki parlaklık hesabında da) olay parlaklığı.....	32
Şekil 2.22 Sıfır ve parlaklık olayı kaydı arasında geçen ortalama zaman.....	33

Şekil 4.1 Online sistem içinde DCS'nin birleşimi.....	47
Şekil 4.2 HF laser ışık dağıtım sisteminin yerleşimi.....	44
Şekil 5.1 LED Sistem.....	54
Şekil 4.2 DCS paylaşım mekanizmasının gösterimi.....	61
Şekil 6.1 $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ parlaklıkta müonların eşik P_T fonksiyonu olarak PYTHIA dan tekli müonların toplam oranı.....	71
Şekil 6.2 $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ parlaklıkta müonların eşik P_T fonksiyonu olarak PYTHIA dan ikili müonların toplam oranı.....	72
Şekil 6.3 Yüksek parlaklıkta E_T^{miss} ve 4-jet için yatay kesit birikimi olmaksızın olay oranları	74
Şekil 6.4 Tarayıcının silikon parçasının kadrancının r-z görünümü.....	77
Şekil 6.5 Solda:CMS tarayıcının içindeki pixel dedektörün gösterimi.....	79
Şekil 6.6 DT, CSC ve RPC müon sistemlerinin CMS gösteriminin yatay kesit görünümü....	81
Şekil 6.7 Birikim tüp odasının transfer görünümü, birikim doğrusu ve elektrotların tipik voltaj gösterimi.....	82
Şekil 6.8 ECAL kristal çıktısı için ön amplifikatörlerin eklenmesiyle atma şekli.....	83
Şekil 6.9 a) $2 \times 10^{33} \text{ cm}^2 \text{ sn}^{-1}$, b) $10^{34} \text{ cm}^2 \text{ sn}^{-1}$ jet olayları için ECAL veri değerlerinin dağılımı.....	84
Şekil 6.10 sıfır baskın eşığının fonksiyonu olarak $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ sn}^{-1}$ de yüksek jet olaylarını için ana ECAL veri değerleri.....	85
Şekil 6.11 Deneme HCAL veri formatı.....	88
Şekil 6.12 HB, HE, HO, ve HF Hadron kalorimetrelerinin $E_t/(\Delta x \Delta Q)$ 'e karşı merkezi HB kulesinin normalizasyonu.....	89
Şekil 7.1: HF dedektörünün iki kısmının şematik böğürünü.....	92
Şekil 7.2 : HF dedektörünün 1. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	98
Şekil 7.3 : HF dedektörünün 2. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	102
Şekil 7.4 : HF dedektörünün 3. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	104

Şekil 7.5 : HF dedektörünün 4. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	106
Şekil 7.6 : HF dedektörünün 5. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	108
Şekil 7.7: HF dedektörünün 6. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	110
Şekil 7.8 : HF dedektörünün 7. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	112
Şekil 7.9 : HF dedektörünün 8. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	114
Şekil 7.10 : HF dedektörünün 9. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	117
Şekil 7.11 : HF dedektörünün 10. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	119
Şekil 7.12 : HF dedektörünün 11. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	121
Şekil 7.13 : HF dedektörünün 12. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	123
Şekil 7.14 : HF dedektörünün 13. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	125
Şekil 7.15 : HF dedektörünün 14. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“, “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“.....	127

Şekil 7.16 : HF dedektörünün 15. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı”, “verimlilik-
elektronik kanal sayısı” ve “ortalama şiddet-elektronik kanal
sayısı”.....129

KISALTMA VE SİMGELER

KISALTMA/SİMGE

η	Sözde Hız
λ	Dalga Boyu
β	Parçacık Hızı
Θ	Saçılma Açısı
Φ	Azimutal Açısı
E_T^{miss}	Kayıp Transfer Enerjisi
E_{loss}	Kayıp Enerji
n	Saçılma Sayısı
P_T	z-ekseni için momentum transferi
E_T	Toplam Enerji

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Giriş

Bu çalışmada, CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezin)'deki CMS (Compact Muon Selenoid) deneyinin HF (En İleri Kalorimetre) detektöründe kullanılan PMT (Foto Çoğaltıcı Tüp)'lerin testleri ve bu testlerden elde edilen verilerin ROOT programı aracılığıyla analizleri amaçlanmıştır. CERN'de gerçekleştirilen çalışmalarla elde edilen veriler, Niğde Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesinin TAEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu)'e verdiği proje çerçevesinde elde edilmiştir.

I. Bölümde CMS Hadron Kalorimetrenin dizaynı her yönüyle anlatılmıştır. Fiziksel yapı incelenmiş, test huzme sonuçları ele alınarak, hadronik prototip sonuçlarından yararlanarak elde edilen simülasyon programları incelenmiştir. II. bölümde ise HF(En İleri Kalorimetre)'nin radyasyon çevresi, taşıyıcı platformu ve HF'in optik sistemi incelenmiştir. III. Bölümde ise kaynak kalibrasyonuna değinilerek kalite kontrol, veri akışı ve işlemleri ile erişim ve bakım konularına değinilmiştir. Laser ışığının kalibrasyonu ve diğer ışık dolumlarının özellikleri incelenmiştir. Diğer kalorimetreler ele alınarak HF ve bunların normalizasyon ve geometrileri incelenmiştir. Bu bölümde ayrıca HF'in huzme testleri, kalite kontrol, fiziksel kalibrasyon, kuartz fiberlerin lazer görüntülemesi ile erişim ve bakım işlerine yer verilmiştir. IV. Bölümde dedektör kontrol sistemi(DCS)' nin incelenmesi için gereçler, genel sistem gereçleri, alt dedektör sistemleri, mıknatıs, elektromagnetik kalorimetre(ECAL), komut hiyerarşisi, paylaşırma, yazılım ve donanım bileşenleri incelenmiştir. Bu bölümde ayrıca veri tabanı ele alınarak dahili ve dışsal ve şartlı veritabanı incelenerek güç sağlayıcılar, gaz ve soğutma, kontrol, çatı ve kasa kontrol özelliklerine değinilmiştir. V. Bölümde ise dedektörün simülasyonu ve yapısı ele alınarak Monte Carlo Olayının üretimi, birikim ve jet tetik örnek üretimi, elektron tetik, jet ve simülasyonları incelenmiştir. Hadronik kalorimetrenin veri ve yeniden yapılandırılması, sıfır inikliği ve veri oranları anlatılmıştır. Son bölümde ise HF ileri kalorimetrenin deneysel veriler altında gelişim süreci ve ortaya çıkan aksaklıkların nasıl giderilebileceği önerilmiş, her dilimden elde edilen çizelgeler verilerek kıyaslama olanağı sunulmuştur.

Bunlara ek olarak ROOT programının yapabildiği diğer fiziksel ölçümler ve sonuçların grafiksel yorumu noktasındaki gücü gösterilmeye çalışılmıştır. ROOT programına örnek olan test verilerinin nasıl ve hangi şartlarda verilerin elde edildiği ve bu verilerin analizleri için yazılmış olan Fortran ve C++ bilgisayar dillerindeki programların ROOT programı ile entegre çalışma özellikleri tanıtılmıştır. ROOT programı Fortran tabanlı olup daha sonraki versiyonlarında daha çok C++ bilgisayar programlama dilinde yazılmış scriptler (küçük program parçaları) ile desteklenmiştir. ROOT programı birçok matematiksel fonksiyonları doğrudan kullanma, histogram yaratabilme özelliklerinin yanı sıra 2 veya 3 boyutta veri analiz imkanı sunduğu için yaygın kullanılmaktadır. Sadece elde edilen verilerin analizleri değil aynı zamanda simülasyon ile üretilen olayların analizi için de yaygın kullanılmaktadır, bu yüzden bu programın bu çalışma aracılığı ile tanıtılması bu konuda çalışacak diğer araştırmacılara iyi bir örnek kaynak oluşturacaktır.

Bu tez içerisinde anlatılan hadronik ve elektromanyetik parçacıkları algılama özelliğine sahip olan HF dedektörünün ilk tasarımından itibaren her aşaması detaylı bir şekilde izah edildi ve yapılan simülasyon çalışmaları ile birlikte yapılan test sonuçları karşılaştırıldı. Bu tezde anlatılan HF dedektörünün tarihsel ve fiziksel gelişimine ek olarak yapılan lazer testleri ile dedektörün performans değerleri tablo ve grafiklerle izah edilmiştir. Bu yıl sonunda 1.5 TeV mertebesinde hızlandırılan protonların proton-proton çarpıştırmaları gerçekleştirilecek ve büyük CMS dedektörü ile birlikte HF dedektörü bu çarpışma sonucunda oluşan parçacıkları algılayacaktır. Oluşan parçacık türleri ve bu parçacıkların enerjileri, momentumları gibi diğer fiziksel özellikleri ölçülecek ve büyük hadron çarpıştırıcısının (LHC) temel amaçlarından biri olan Higgs parçacığının oluşup oluşmadığı bu dedektörler aracılığı oluşan parçacık türleri ve fiziksel değerlerine bakılarak değerlendirilecektir.

BÖLÜM II

CMS HADRON KALORİMETRENİN GÖRÜNÜMÜ

2 Mrad'ın üstündeki değerlerde kalorimetrenin kararlı terimi kıyaslanabilir veya aygıtın asıl kararlı terimine aşılabılır. Bu yüzden $|\eta| < 2$ de yeniden kalibre için iki bölme kullanılabilir. Bunun için iki olasılık düşünülebilir. Birincisi Yeniden parlatılmış ve derinlikten sorumlu basit fotoğrafik yapılı HE parçasını çıkarmak, ikinci yaklaşım ise ileri uzunlamasına parçalar için bağımsız çıkışların eklenmesidir. Bu yaklaşım ne dedektör için ek bir giriş gerektirir ne de önceden var olan maske seçeneğini çıkarmayı gerektirir.

İkinci alternatif de ise 10 Mrad değerine kadar veya dört kat daha fazla değerlerde dozlarda çalışıldı. HE içerisindeki üçüncü kompartıman olarak önce HE1 tek bir tabaka, daha sonra 2λ derinliğine kadar HE2 ve HE'nin içinde derinliği olan bir tabakadan oluşan geniş ve etkisiz olan HE3'den oluşmaktadır. Bu durumda, 100 kGy(10 Mrad) da kararlı terim etkisi %6 ile %20 azaltılmıştır. Böylece, zararlı radyasyon dağılımı problemi, en uygun değerlerde HE bölgesine üç parça eklenerek çözülmüştür. Bu tedbirler ile HE'nin CMS üzerindeki ömrü sürdürüldü.

2.1 İleri kalorimetrenin (HF) Dizaynı

2.1.1.Test huzmeleri:

Test huzmeleri, HF hadronik ve elektromagnetik prototip ile temel HF dizaynı üzerinde geçmiş iki yılda çalışıldı ve aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı:

a) elektromagnetik enerji dağılımı kuartz pencere PMT kullanımında $\%100/\sqrt{E}$ olarak elde edildi, burada E parçacık enerji dağılımını ifade eder (GeV). PMT üzerinde cam pencere kullanıldığında ise enerji dağılımı $\%137/\sqrt{E}$ değerine ulaşır.

b) PMT kuartz pencere kullanılması durumunda elektromagnetik püskürtücü 0,87 fotoelektron/GeV ışık ürünü ve cam pencere kullanıldığında 0,53 fotoelektron/GeV ışık ürünü elde edilmiştir. Hadronik püskürtücü için ışık enerjiye bağlıdır. Örneğin 100 GeV değerinde ortalama 52 fotoelektron verir.

c) Gelişmiş püskürtücü için başlıca sinyal seçimi yalnız π^0 olarak ele alındığında hadronik enerji dağılımı için, Cherenkov mekanizmasına bağlı olarak bu dağılım 100 GeV da %25 ve 1 TeV da %10 civarındadır.

d) Kalorimetreye karşılık gelen ışın parçacıklarının çarpışma pozisyonuna bağlı olduğu gözlenmiştir. Düşey ve dar elektron demeti ile taramada, bakır tabaklar içindeki ince yivlerin osilasyon periyodu ile uyuşması gerekmektedir. Parçacıklar kalorimetreye girdiği zaman (maksimum sinyal) ve çıktığı (minimum sinyal) karşılaştırılınca örneklerin biraz farklı olması şaşırtıcı bulunmuştur. Bu etki kararlı enerji dağılımını %1'e götürmektedir.

e) Kuartz kalorimetre içindeki enerji dağılımı aşağıdaki bileşenleri de içermektedir;

_ fotoelektron durumu: Elektromagnetik püskürtücü için örnekleme saçılma katkısı a $1/\sqrt{E}$ gibidir. Bu terim bütün enerji dağılımı için 1,07 ye eşittir. Eğer deneysel saçılma çifti, örneğin fiber için %3 civarında $1,07/\sqrt{2} = 0,76$ aşağıya gider. Hadron püskürtücülerde durum biraz daha karışıktır, çünkü dağılım doğrusal değildir. Fakat deneysel dalgalanma hesaplanabilir.

_deneysel dalgalanma: $\sigma E = a / \sqrt{E}$ ve $a=0,03 \times \sqrt{d} / f$, burada d fiber için çapı mm cinsinden ve f deneysel saçılma için iyonlaşma frekansını ifade eder. HF prototip testlerinde (d = 0,3 mm ve f = 0,00488) kararlı a terimi %25 civarındadır. Bu formül deneysel saçılmada fiber kalınlığı değişen frekans f ve incelik d değişimine bağlıdır.

2.1.2. Düzen

Etkileşim noktası 11,1 metrede ve pseurapidity değeri 3-5 arası olan HF kalorimetreler yerleştirilmiştir. Her bir HF kalorimetresi absorbe elemanı olarak geniş bir bakır kaplı bloktan oluşmuştur. Kuartz fiber, bakır absorber ile paralel olarak yerleştirilmiş ve bu dedektörün aktif parçasını oluşturmuştur. Parçacık olayları HF dedektörünün ön tarafında meydana gelir. Bu ışık enerji ölçümlerinin temelini oluşturur.

2.1.3.Yapı

HF kalorimetreler huzme doğrultusu etrafında silindirik ve simetrik. HF in aktif parçasının yarıçapı 1,4 metredir. Bu uzunluk hüzme boyunca 1,65 metre veya 10 nükleer etkileşim uzunluğuna eşittir. Bu genişlik Hadron etrafında 1 TeV a kadar yeterli boyuna Cherenkov sinyali içerir.

Enerji dağılımı için diğer avantaj; E ve E_T için püskürtücünün ileri doğru alınabilmesidir, kalorimetre derinlemesine üç parçaya ayrılmıştır. Bu etkili çoklu parçalar, üç farklı fiber uzunluğu kullanılarak içeride tek parça bakır absorber kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu parçalar, uzun (EM, 165 cm uzunlukta) orta (HAD, 22 cm den daha kısa ve modülün ön yüzünden itibaren) ve kısa (veya TC, arka yüzden 30 cm içeride) şeklinde yapılmıştır.

Bu fiberler, transfer boyutu $5 \times 5 \text{ cm}^2$ ($|\eta| > 4$) HF'in içerisindeki kısmı $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dışarıdaki bölgeyi almak üzere düzenlenmiş, ileri püskürtücü seçimi ve geçmiş olayları depolamak için yapı kapasitesi maksimize edilmiştir. Kısa fiberler yakalayıcı aktif materyal olarak (TC) kabaca $20 \times 20 \text{ cm}^2$ kule şeklinde düzenlenmiştir.

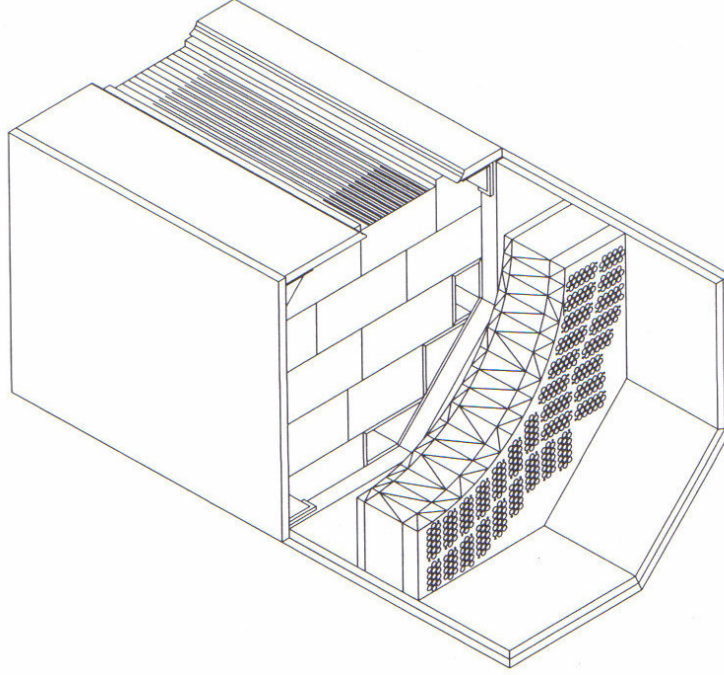
2.1.4. İmalat, taşıma, montaj ve donanım

HF kalorimetrelerde birbirleriyle ilgili birkaç küçük yapı kullanılmıştır. Kalorimetrenin temel bloğunun yapımında dört farklı büyüklükte modül yer alır. Bunların boyutları ($w \times h \times l$ = genişlik, yükseklik,uzunluk) $600 \times 300 \times 1650 \text{ mm}^3$ (32 ünitelik bölüm), $500 \times 300 \times 1650 \text{ mm}^3$ (32 ünitelik bölüm), $300 \times 300 \times 1650 \text{ mm}^3$ (8 ünite) şeklinde olup Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Bu modüller yivli bakır tabaklardan yapılmış olup tabaklar difüzyon kaynağı ile birlikte yığın olarak ve kendi kendini kusursuz ve sağlam bir şekilde destekler niteliktedir. Kuartz fiberler fabrikasyon mekaniği tamamlandıktan sonra hol veya yivlerin içine yerleştirilmiştir.

HF kuadranı taşındığında ilk olarak kuadrant çelik tabaka ile birlikte absorbe modülüne yerleştirildi, test edildi ve taşıma gerçekleştirildi. Bunu takiben fiber tomarı ve kuartz fiber kule içindeki boşluğa eklendi. Kuadrantlar ikiye bölündü (HF kolunun yarısı) ve sonra

dedektör tam olarak inşa edildi. Bütün test sonuçları taşıma platformu ve koruma bloğu yerine getirildi.



Şekil 2.1 On bir modülden oluşan HF kuadran yapısı. Baş ve çelik tabaka platform boyunca montajın parçası olarak kullanılmıştır.

2.1.5 Dizayn yapma

R-D den 1994–1996 boyunca önemli veriler alındı ve HB, HE ve HF için çeşitli testler yapıldı. Elektron, pion, proton ve müonların test sonuçları H2 ve H4 hüzme çizgileri kullanıldı. Parçacıkların namlu ve kapak konfigürasyonları ile birlikte 3T büyüklüğüne kadar H2 için verileri alındı. HE de yalnız sintilatör parlaklığı gözlemlendi. Bu etkinin büyüklüğü radyoaktif kaynaklar ve müonların etkisi idi. HF de manyetik alan yoktu ve bu problem HB ile bölgesel idi.

Bu etkinin varlığı kalibrasyon şemasını biraz değiştirdi. HCAL'ın asıl pion enerjisi için deneme sapma aralığının ~ 4 mm hassaslıkta bulunmasından sonra QC planında sintilatör paketinin yerel olarak kullanılması benimsendi.

Özet olarak, HCAL'ın test sonuçları uygun parametrelerle ölçüldü ve Monte Carlo programı ile anlatıldı. Test sonuçlarını kullanırken standart modelin ötesinde çeşitli şekilde fizik olayları kullanıldı. Örneğin SUSY kaynağının kalorimetrik performansındaki düşüş bulunamadı fakat CMS gerçekte arka planda nötrinoları içermektedir.

2.2 Fiziksel Yapının Görünümü

Daha önce açıklandığı gibi, Hadron Kalorimetre sisteminin amacı kayıp transfer enerjisi ve hadronik püskürtücü ölçümlerinin özdeş olduğudur. Fizik olayları final durumlarında şunları da içermelidir:

- a) Yüksek kütlede ($\sim 1 \text{ TeV}$) standart modelin Higgs kaynakları $llvv$, $lljj$, ve $lvjj$ jetlerinin ve kayıp transfer enerjisinin dedeksiyonunu gerektirmektedir.
- b) İleri püskürtücü başlıkları büyük kütle Higgs sinyali ve güçlü WW saçılma işlemini gerektirmektedir.
- c) Önemli kayıp transfer enerjisi genel olarak süpersimetrik parçacıkların, leptonlar ve jetlerin üretimini de içerir.
- d) Red edilen jetlerin yetenekleri, 30 GeV civarında ve 3,5 – 4 hızlara kadar yeterince izinli zayıf SUSY parçacıklarının üretiminde sıkıştırılmalı
- e) H ve A da $\Psi\Psi$ modlarında süpersimetrik Higgs' leri araştırmak için 20 ile 100 GeV aralığında ortalama değerde kayıp transfer enerjisini kontrol etmek için süpersimetrik parametreler gerekmektedir
- f) Ortalama kayıp transfer enerjisinin ölçümünde W ve τ de tekli pionlar, ve HCAL'ın kalibrasyon amacı, toplam veri seçiminde bir veya iki lepton modu ve çoklu vektör bozon seçimiyle aynı çift araştırmalarında kullanmaktır.

g) Jetler, b- başlığı veya anti başlığı kütlelerin yapısında önemlidir, örneğin tek parçacık seçiminde $h \rightarrow b\bar{b}$ için $b\bar{b}$ ve süpersimetrik parçacıkların bozunumunda yeni kütle yapıları içinde söz konusudur.

h) Teknik durumun keşfi için çeşitli kütlelerin multijet olarak $\rho_T \rightarrow jj$ veya $w_T \rightarrow \gamma_{jj}$ olarak yapıları gerekmektedir

i) Kütlelerin açısal dağılım ölçümleri ve yüksek transfer momentumunun jetlerde E_T içinde birkaç TeV'e kadar çıkması, yatay kesitte kesin seçimin bileşenlerinin keşfini gerektirir.

Teknik olarak bunların birçoğu araştırıldı ve CMS Hadron kalorimetresinin fiziksel performansı için yapılan çalışmalarda, kayıp transfer enerjisi E_T ve süper simetrik davranışları, QCD'nin kayıp ölçümünde E_T^{miss} ve oluşan bozon vektörleri, yüksek P_T nötrino üretimi gibi parametreler araştırıldı. Yeni fiziksel gözlemlerde bunlar için doğru ölçüm skalası kuruldu ve gerçek nötrinoların geri bileşenlerinin burada mevcut olduğu tespit edildi. Sonunda dedektörde hızlı yayın alanında E_T^{miss} in yeni ölçümleri ortaya çıkarıldı. Kalorimetrenin yayın alanı önemli oranda azaltılırsa $|\eta| < 5$ için E_T^{miss} değerinin önceki hızı aşmadan başlayabileceği tespit edildiği için CMS Hadron kalorimetrelerin dizaynında bütün aralıklarda $|\eta| < 5$ değerini kapsayacak şekilde düzenleme yapılmıştır.

Monte Carlo simülasyonu CMSJET(9) parametreleri bu çalışmanın önemli noktasıydı ve bu simülasyona göre içeri gelen parçacıkların enerjisi aşağıdaki elde edilmiştir.

$$\sigma / E = \% 70 / \sqrt{E} + \% 9,5 \quad (\eta=0 \text{ da}) \text{ ve HF de} \quad (2.1)$$

$$\sigma / E = \% 172 / \sqrt{E} + \% 9 \text{ (GeV)}. \quad (2.2)$$

Temelde yapılan bu çalışmalardan aşağıdaki sonuçlar listelenebilir;

a) CMS dedektör, Tek lepton yükleyerek artı jetler ve E_T^{miss} in aynı etkileriyle squarklar ve gluinos için kütleleri ~ 2 TeV olarak bulunabilir.

b) CMS sleptonları gözlenebilir. Leptonlar + E_T^{miss} final durumu, standart model ve geçmiş SUSY kütlelerin 340 GeV a kadar olan kısmının gözlenmesine olanak tanır

c) Leptonlar + E_T^{miss} final durumlarında CMS chargino ve nötralinoyu gözlemleyebilir, eğer parametrelerin doğal durumunda ve ürünlerin yatay kesitleri ve leptonların önemli oranında ise lepton spektrumları nötralinoya kütlelerinde ölçülebilir.

d) Gerçekçi model, dedektör performansını sağlamayabilir. Bu yüzden HCAL performansının kötümser bir taraması olarak tasarlanarak ve HCAL'ın tek parçacık dağılımını göz önünde bulundurarak;

$$\sigma / E = \% 65 / \sqrt{E} \text{ (GeV)} + \% 5 \text{ (}\eta=0 \text{ da)} \quad (2.3)$$

$$\sigma / E = \% 83 / \sqrt{E} \text{ (GeV)} + \% 5 \text{ (kapakta) ve HF de} \quad (2.4)$$

$$\sigma / E = \% 100 / \sqrt{E} \text{ (GeV)} + \% 5 \text{ (}\eta=0 \text{ da) elde edilir.} \quad (2.5)$$

Bu performans aşağıdaki şekle dönüştürülebilir;

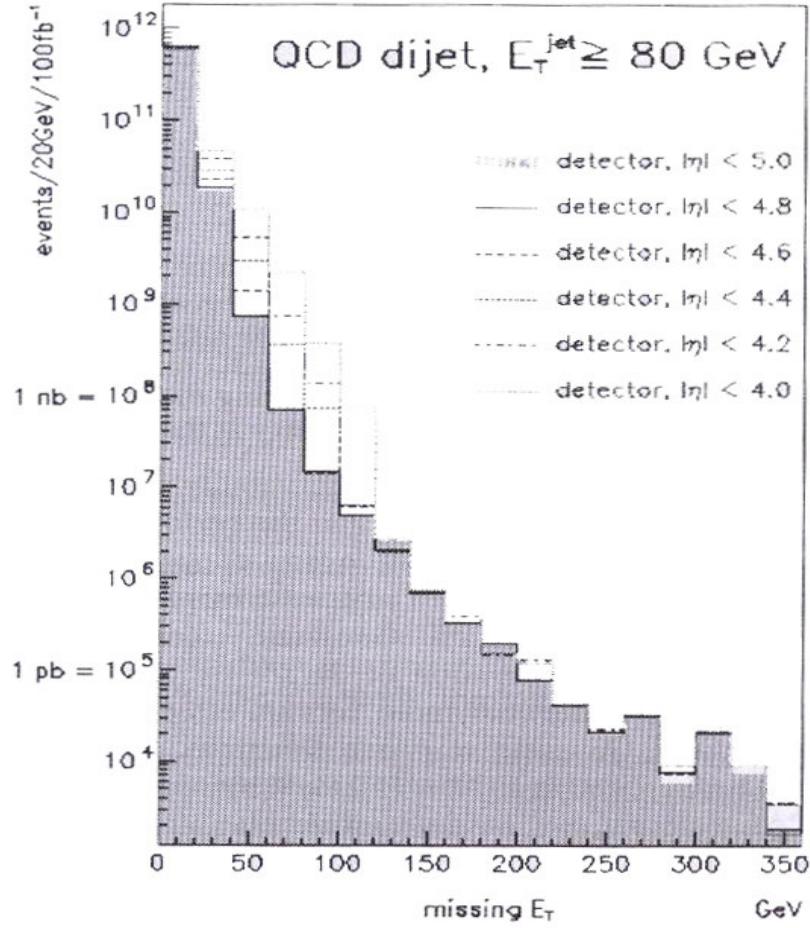
a) Dağılım terimindeki artış $\% 100 / \sqrt{E} \text{ (GeV)}$ dolu , $\% 150 / \sqrt{E} \text{ (GeV)}$ kapak ve $\% 200 \sqrt{E} \text{ (GeV)} + \% 10 \text{ HF de}$

b) Elektromanyetik enerjinin $1,5 \leq |\eta| \leq 1,6$ değerinde ölçüm alınmadığı farz edildi.

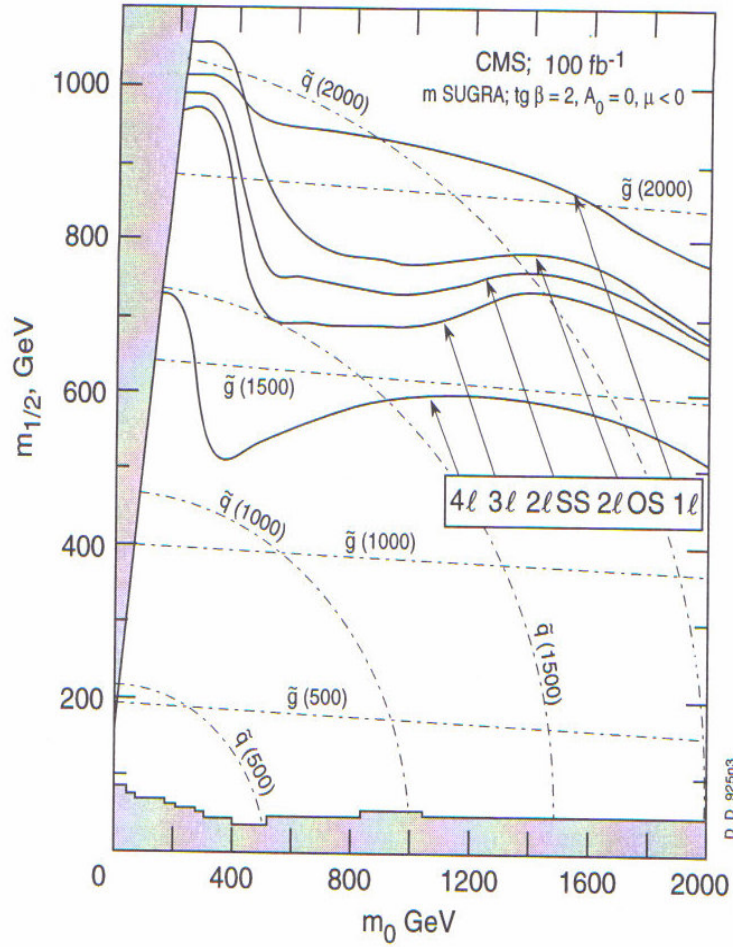
c) $3,0 \leq |\eta| \leq 3,1$ Aralığında verilen herhangi bir enerji için ölçüm olmadığı farz edildi.

d) HCAL ın ön yüzü ve ECAL ın kristalleri arasında $0,6 \lambda$ materyal modeli HCAL ın düşüşünden sorumlu olduğu düşünülmektedir, büyük olasılıkla bundan kayıp enerji E_{loss} hadronik kuyrukla ortaya çıkarak $P(E_{loss} / E) \sim \exp(-E_{loss} / 0,067 E)$

e) Non- Gaussian düşük güzergah ucunun alternatif parametrizasyonda göz önünde bulundurulursa, test verileri de temel kötü durum olarak % 0,2 dir. Ucu değiştirme olayları ve E_{loss} dağılımı sıfırla olay enerjisi arasında değişmektedir.

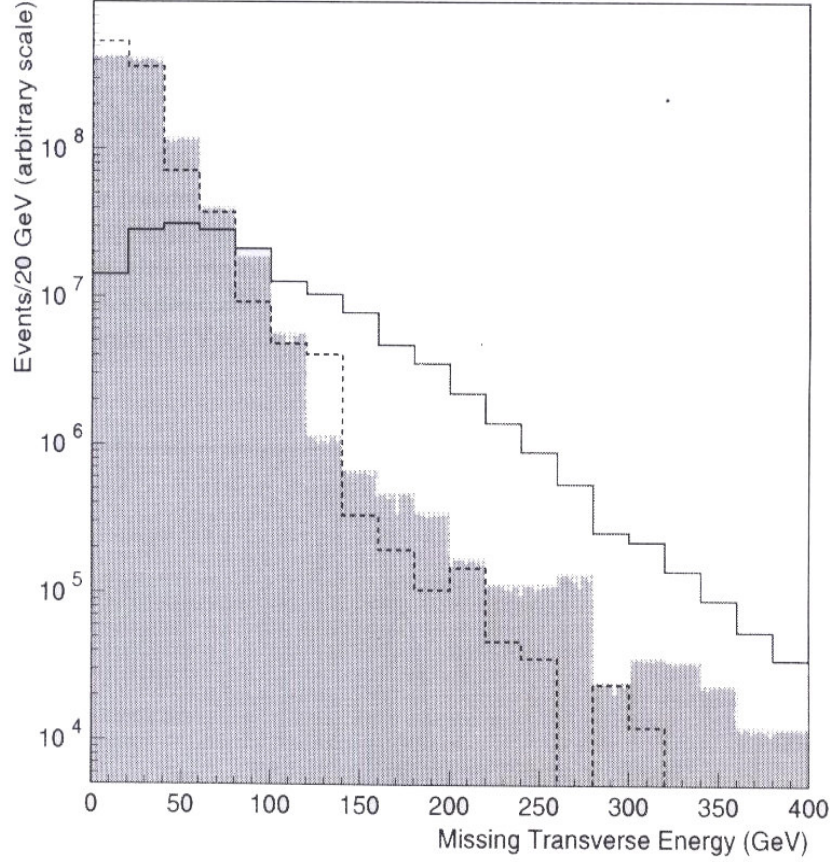


Şekil 2.2 QCD dijet olaylarından E_T^{miss} sınıfı üreteşte yatay kesitte $E_T^{jet} > 80$ GeV değerinde çeşitli pseudorapidity yayın alanının etkisi



Şekil 2.3 Süper gravitiden esinlenerek en küçük süpersimetrik standart model m_0 ve $m_{1/2}$ nin parametreleri, gerekli transfer enerjisi araştırıldı; jetler ve bir lepton (1l), iki lepton aynı sinyal (2l SS) veya karşı sinyal (2l OS), üç (3l) veya dört (4l) lepton.

CMS de $E_T^{miss} + \text{jet}$ kanalının süper simetrisinin gözlemine kötü etkisi tasarlandı. Elde edilen sonuçlar CMS den umulan performansa uzaktı, aslında henüz süper simetri keşfi yapılmadı ancak teorik öngöründen de uzak sonuçlar elde edildi.. Kötümser modellemeye göre birkaç en iyi uzak etki Gaussian olmayan dağılım fonksiyonundan gelen etkidir. HCAL dedektörünün iyi yanı Gaussian olmayan kaynağın elenmesinin göz önünde bulundurulmasıdır, QVD jet olaylarının bir fonksiyonu olarak yatay kesiti ile E_T^{miss} karşılaştırıldı, teknik amaç dağılımı kullanarak temel çalışmayı üstteki gibi tarif ederek ve dağılım için parametrizasyon sonuçları aslında deney verileri ile elde edildi. [1]



Şekil 2.4 CMS deki QCD dijet olaylarından E_T^{miss} ölçümlerinde yatay kesit.

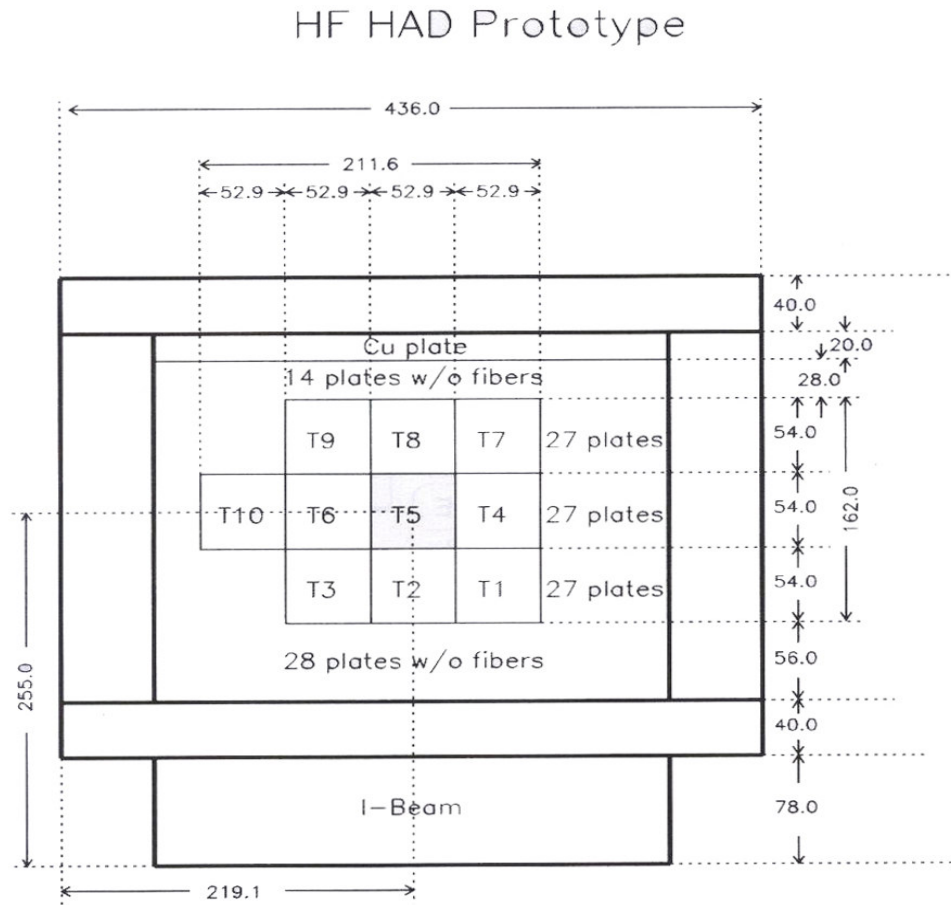
Jet dağılımı için w ve z vektör bozonlarının bozunumu için di-jetli yapı olarak tasarlanabilir, yüksek kütle Higgs kaynaklarını ve ilk bozunumu bu kontekste araştırıldı.

$H \rightarrow ww \rightarrow lvjj$, v son olay kalibrasyon kanalı kadar fizikçileri de ilgilendirmektedir Higgs kaynaklarında [12] w transfer momentumunu gösterir. Bulunan tek geniş demet olayı $w \rightarrow jj$ bozunum yapısı ve kalorimetre daha hızlı jetleri de içerir. W nin kütlesi bütün geniş demetin kütlesinin bir versiyonu olarak tahmin edilebilir. İki küçük jet arasındaki deneme enerjileri işaret edildi. İki küçük jet şunu gerektirdi $(E_1 - E_2) / (E_1 + E_2) < 0,7$ w + jetleri önceki $lvjj$ final durumunu azaltarak iyi dağılım sağlandı. Asıl çalışma tamamlanmalı çünkü w daha düşük transfer momentumlu olduğu için gözlenecek kadar güçlü jetler gözlenebildi. $E_T > 20$ GeV için iki ila altı jet simülasyonu gerekir, b -quarkları ve açık açının $0,2T$ ve $0,1T$ radyal arasında simülasyon W , $R=0,6$ dan büyük olmasını gerektirir. Üçlü jet kütlesinden b quarklarının biri ile bir araya geldikleri zaman m_T da içermesi gerekir.

2.3 HF İçin Yapılan Test Huzme Sonuçları

HCAL grubu tarafından ileri kalorimetreler (HF) için iki prototip modelin test ve inşası yapıldı. İlki bir hadronik dedektör modülü ve 135 cm derinliğinde(8,5 nükleer etkileşim uzunluğu), diğesinde ise yatay kesitle ilgili yaklaşık $16 \times 16 \text{ cm}^2$ lik bir yapı tasarlandı. Bu büyüklük bölmelenmiş dokuz kule alanına karşılık gelmektedir. Onuncu kule (T10) dizinin üçüncü komşusunun merkez elmanıdır. Toplamda bu modül 10 km uzunlukla birlikte 6000 fiber içermektedir. Bu kalorimetre 1995 yılında CERN H4 testinde detaylı bir şekilde denenmiştir. İkincisi, son durumdaki hadronik modüle benzer elektromanyetik modüldür. 134 cm derinlikte (yaklaşık 23 radyasyon uzunluğu), fiberler ön tarafta ve bitişe doğru alimünyumlu olarak tasarlandı.

Testler boyunca çeşitli enerjilerde 8 GeV dan 375 GeV a kadar elektron, pion, proton ve müonlar araştırıldı. Çoklu fototüplerin yerleri için çeşitli seçenekler test sonuçlarına göre değerlendirildi.



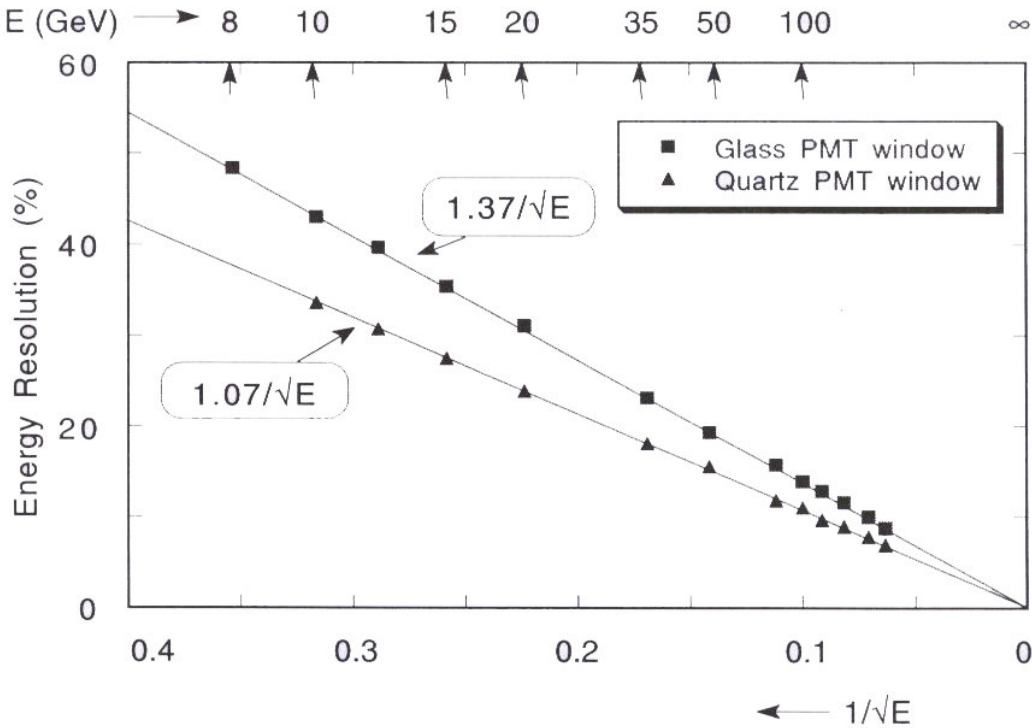
Şekil 2.5 HF hadronik prototipinin son şematik görünümü. Hepsı milimetrik ölçülerde. Kuartz fiberler bakır tabaka içine yerleştirildi. Hacim olarak kuartz fiberler dedektörün %1,5 lük kısmını oluşturuyor.

2.4 Hadronik Prototip Sonuçları

Bu tip kalorimetrelerin ışık alanı oldukça küçüktür. Burada her GeV için 1 fotoelektronluk ölçümler yapıldı. Fotoelektronların sayılarının dalgalanmasını sağlayan sinyaller elektromanyetik enerji dağılımından tamamen elendi, veriler kararlı terimin ölçüsünü vermemektedir.

Kalorimetrenin çıktıları bizim standart PMTs de değerlendirildiğinde dağılımın

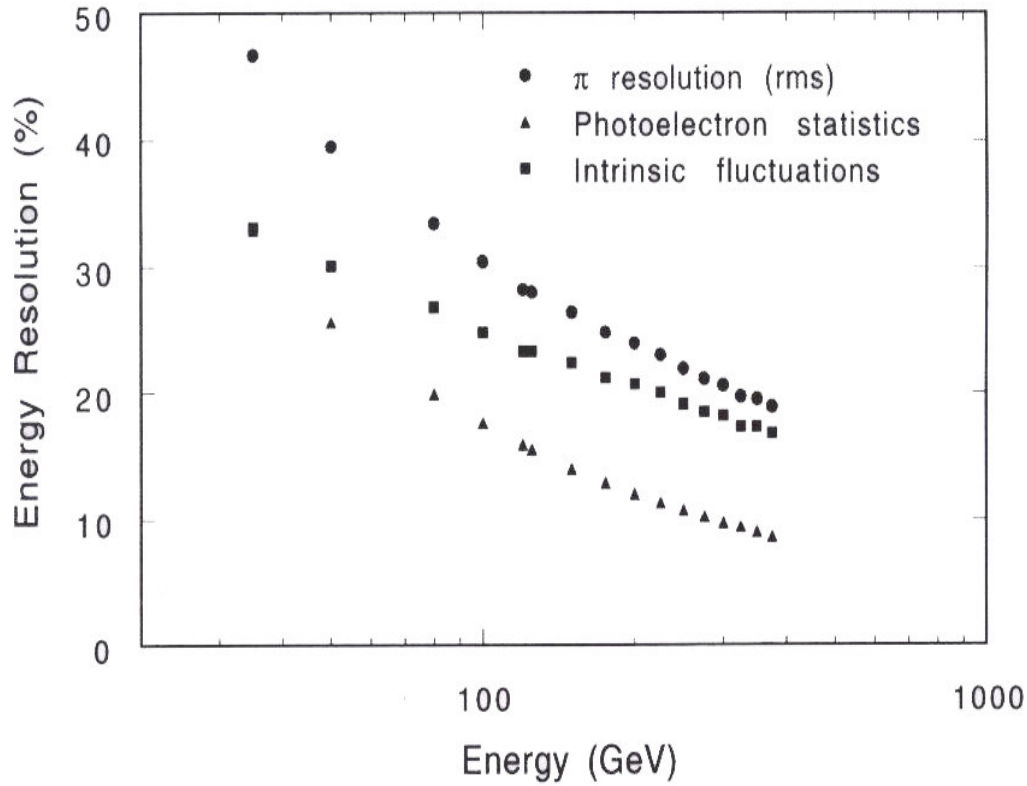
$\sigma(E) = 1,37\sqrt{E}$ şeklinde olduğu bulundu, her GeV için 0,53 fotoelektron ışık alanı ile aynı ölçüde olduğu görüldü. Kuartz pencere ile aynı tip PMT ile donatıldığında sinyal 0,87pe/GeV de %65 oranında artış göstermiştir. Cherenkov ışını dedekte edildiğinde daha geniş saçılmalar yüzünden enerji dağılımı $1,07\sqrt{E}$ ye kadar artmıştır. Saçılmanın daha küçük sayılı fotoelektronlar için dalgalanması durumunda ışık alanının oldukça küçük olmasına rağmen, kalorimetrenin planlanmasında objelerin dağılımı için bir limit konulmamıştır. Jetlerin enerji değerleri 1 TeV sınıfında düzenli PMT camları (sinyallerin UV bileşenleri radyasyon için hassas ve bu yüzden pratikte kullanılmaz) 1 TeV da yaklaşık 500 fotoelektron sinyali beklenir. İstatistiksel dalgalanma % 4,5 oranında, gazların dağılımı küçük tek parçacıkların dağılımında gözlenmiştir.(% 10-12). Asıl iyi dağılım aşağıdaki jet dağılımlarında mevcuttur.



Şekil 2.6 Elektron enerjisinin fonksiyonu olarak elektronlarda enerjinin dağılımı, çıkış XP2020 PMT(cam pencere) ve XP 2020Q (kuartz pencere) ile.

Asimetriden sorumlu fonksiyona rağmen, standart sapma gözlenmiştir. Gaussian fitinin sunulan sonuçlarına göre elektron verileri zıttır. Pionların enerji dağılımı enerjinin fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Fotoelektronların istatistiksel dağılımı üçgenlerle ve asıl dağılım karelerle gösterilmiştir Fotoelektronların istatistiklerinin katkısını çıkardıktan sonra deneysel dağılımne olacağı belirlenmiştir

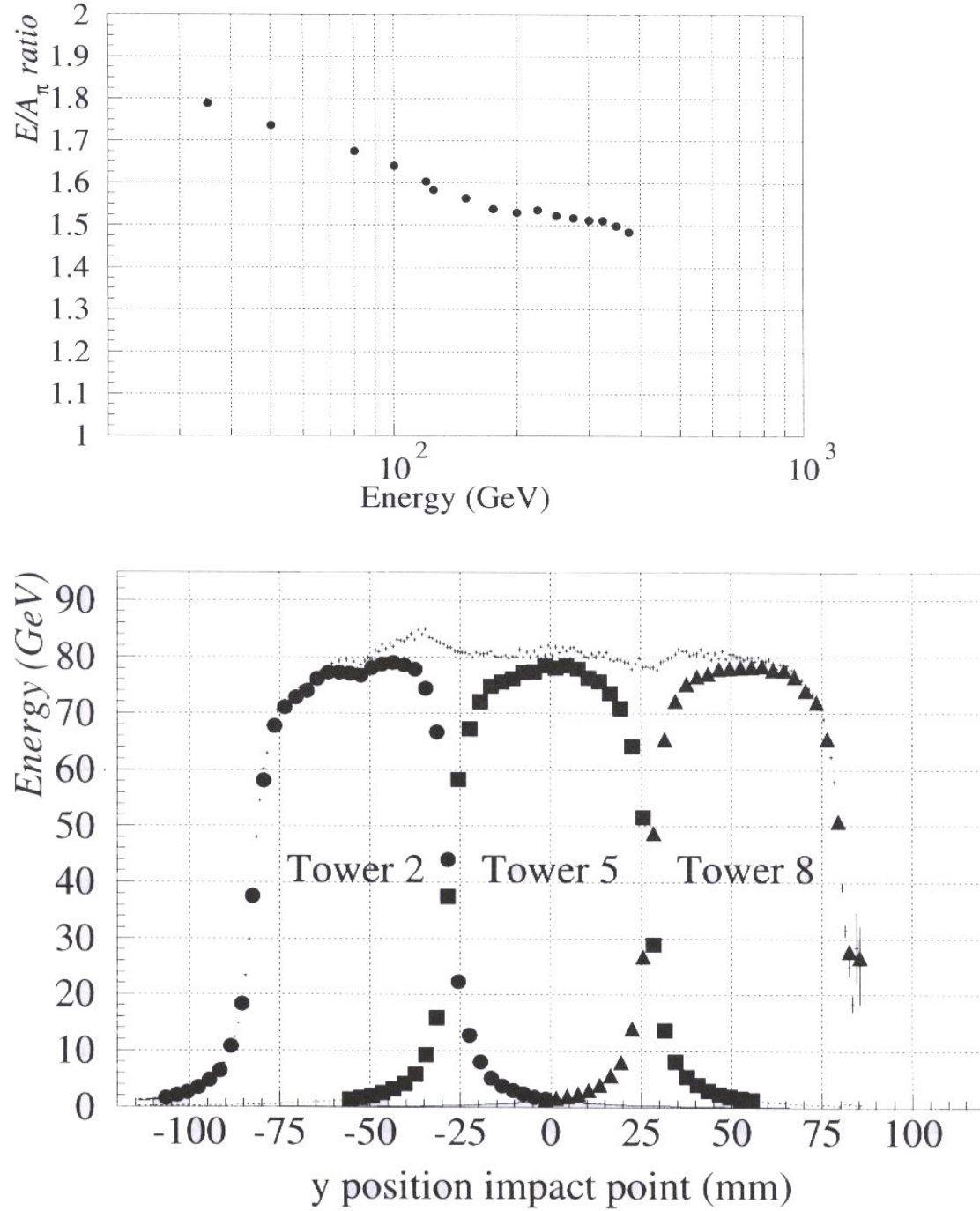
Bu sonuçlar fotoelektron durumunun katkısını gösterir, güçlü düşük enerji rejimine rağmen yüksek enerjideki hızlı azalma ve fiberlerin sayısındaki büyük düşüş 1 TeV daki minimum enerji dağılımının etkisidir. Bu sonuçlar, asıl dağılım skala enerjisinin logaritmik değeri ile de uyumludur



Şekil 2.7 Enerjinin fonksiyonu olarak hadronik enerji dağılımı(σ_{rms}). Daireler yeni işlenmemiş veriler, üçgenler fotoelektron sayılarının saçılma dağılımlarını ve karelerde diğer kaynakların dağılımı.

Kalorimetrenin bu tipindeki hadronik sinyaller elektromanyetik püskürtücü tarafından oldukça belirgin bir şekilde hissedilir. Ortalama enerji dağılımına bağlı EM püskürtücü

bileşenlerinde lineer olmayan hadronikler etkindir. dE/dx oranının ölçümlerinin temelinde dedektörlerin dar sinyalleri etkilidir.



Şekil 2.8 Kalorimetrenin 80 GeV için elektron ve onların etki noktasının fonksiyonu olarak ortalama karşılıkları. Düşey tarama sonuçları 0,4 mm lik adımlarla dedektörün karşı tarafında. Toplam ortalama kalorimetre sinyalleri ve elektron etki pozisyonunun fonksiyonu olarak üç lokal kule.

Tüm fiber kalorimetreler oldukça hermetiktir. Kuleler arasındaki sınıflamada kalorimetrelerin sorumluluğu yoktur. Elektronlar için enerji dağılımı $\sigma/E = (155 \pm 1) \% \sqrt{E} + (6 \pm 0,2) \%$ olarak elde edilmiştir.

2.5 HB/HE Simülasyonları

ECAL ve HCAL sistemlerinin bir araya getirilmesi ve yapılan test sonuçları, bu konfigürasyonların iyi bir düzeyde çalıştığını göstermiştir. Bu test sonuçları normalize edildiğinde, GEANT simülasyonları CMS dedektörünün geometriksel uyumluluğunu yeniden göstermiştir. Jetlerin ve kayıp E_T ölçümlerinde kalorimetrenin hermetik avantajı iyi kullanılmıştır. Enerji sızıntısını azaltmak için özel önlemler alınmıştır.

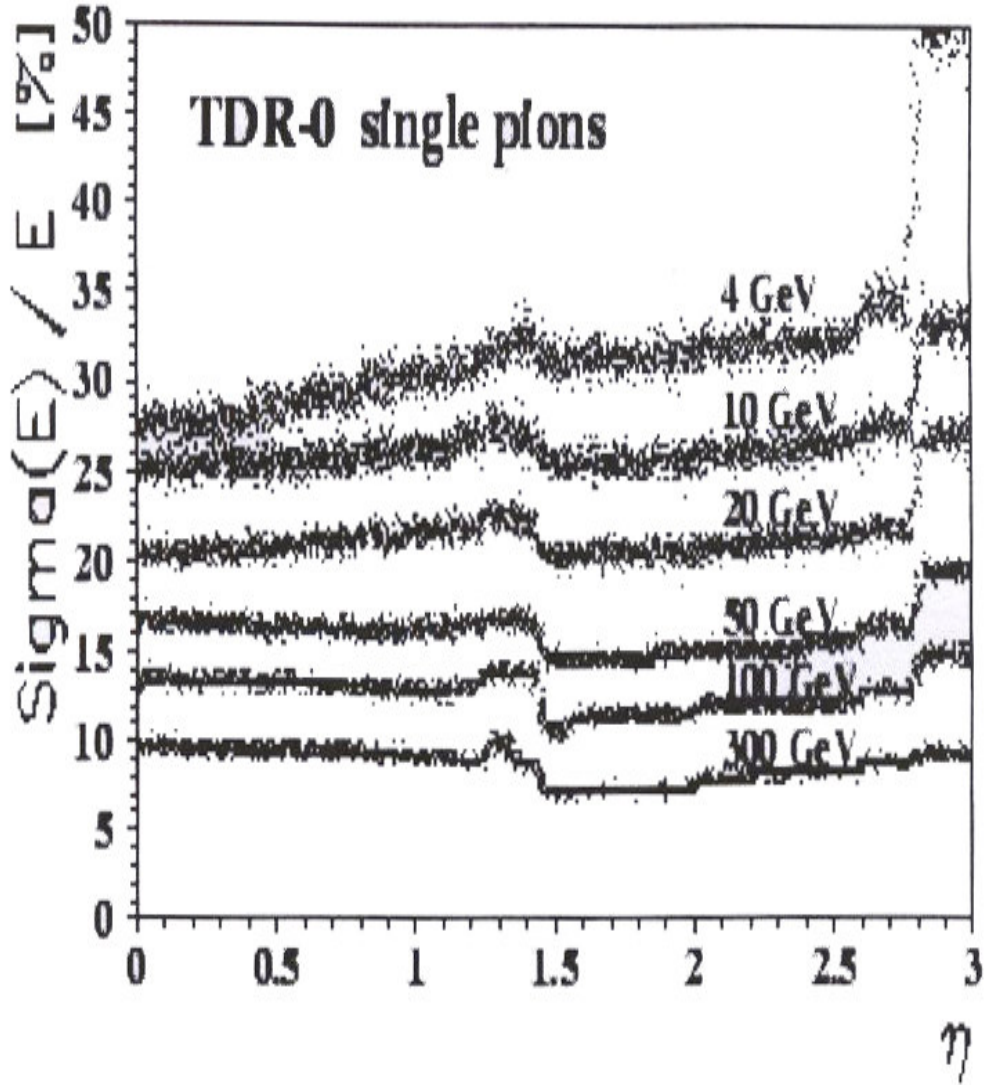
2.5.1 Simülasyon programı

CMS nin genel simülasyon programı CMSIM kullanılarak Hadron kalorimetrenin simülasyonu yapıldı. Buna ek olarak GEANT ile dedektör simülasyonunda, CMSIM’de fiziksel olayların üretilmesi ve gerçekleşen olaylarda jetleri elde edebilme için demet kodları da dikkate alınmıştır.

TDR-2’de HB nin iki tabaka daha eklenmiş temel halini ifade eder. ECAL 23 cm uzunlukta kristali takip eden 2 cm aliminyum tabakadan oluşmaktadır, 4 cm lik aliminyum tabaka ve 2 cm çelik tabaka sırasıyla kristal yapıyı desteklemede kullanılmıştır. Soğutma, elektronik bileşenler, kablolar ve arka tabaka ECAL ın mekanik yapısının içindedir. HCAL 5,0 cm sintilatör paketi ile bakır absorber tabakasından oluşmaktadır. İlk ve son absorberler 7 cm çelik tabakadan yapılmıştır. HB ve HE arasındaki 12 cm lik boşluk kablo materyeli ile doldurulmuştur.(yoğunluk $1,88 \text{ gr/cm}^3$). İçerideki dedektörde son kısımdaki püskürtücü ve ECAL ın önündeki yer 1,68 cm Si tabaka ile kaplanmıştır. GHEISHA Hadron püskürtücü jenerasyonunda kullanılmış ve elektron foton için 1 MeV, proton için 10 MeV değerinde GEANT enerjisi ilanılmıştır. Her bir parçacık için 18 hız ve 6 enerji kutusu, her HCAL konfigürasyonu için kalorimetre sisteminde (ECAL + HCAL) yer almaktadır. Her kutuda 3000 olay gerçekleşmektedir.

2.5.2 Tek parçacık dağılımı

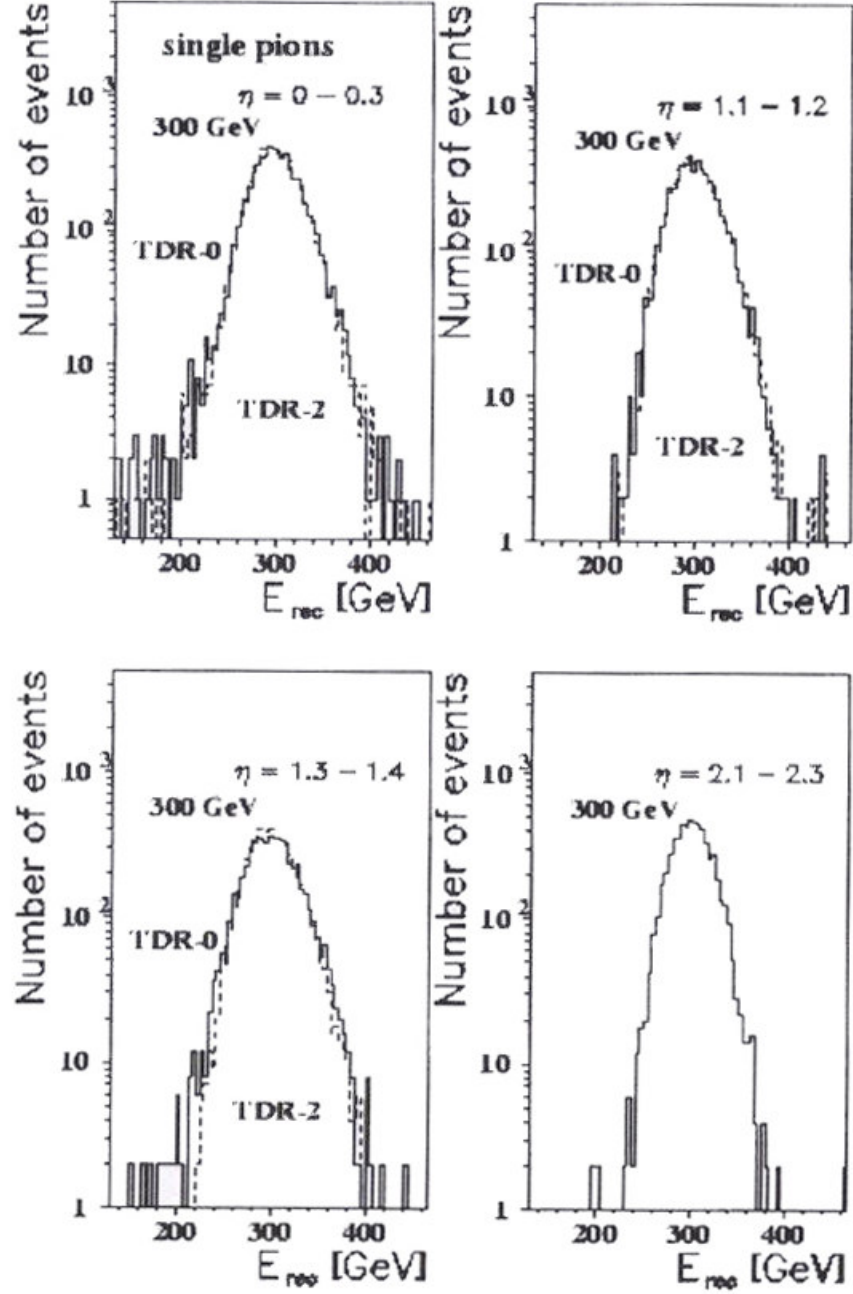
4 ve 300 GeV arasında tekli pion enerjilerinin beklenen dağılımı TDR-0 için şekil 2.9 da gösterilmektedir. Tek parçacık dağılımı dizayn olarak $|\eta| < 3$ bölgesi üzerinde oldukça doğrusaldır.

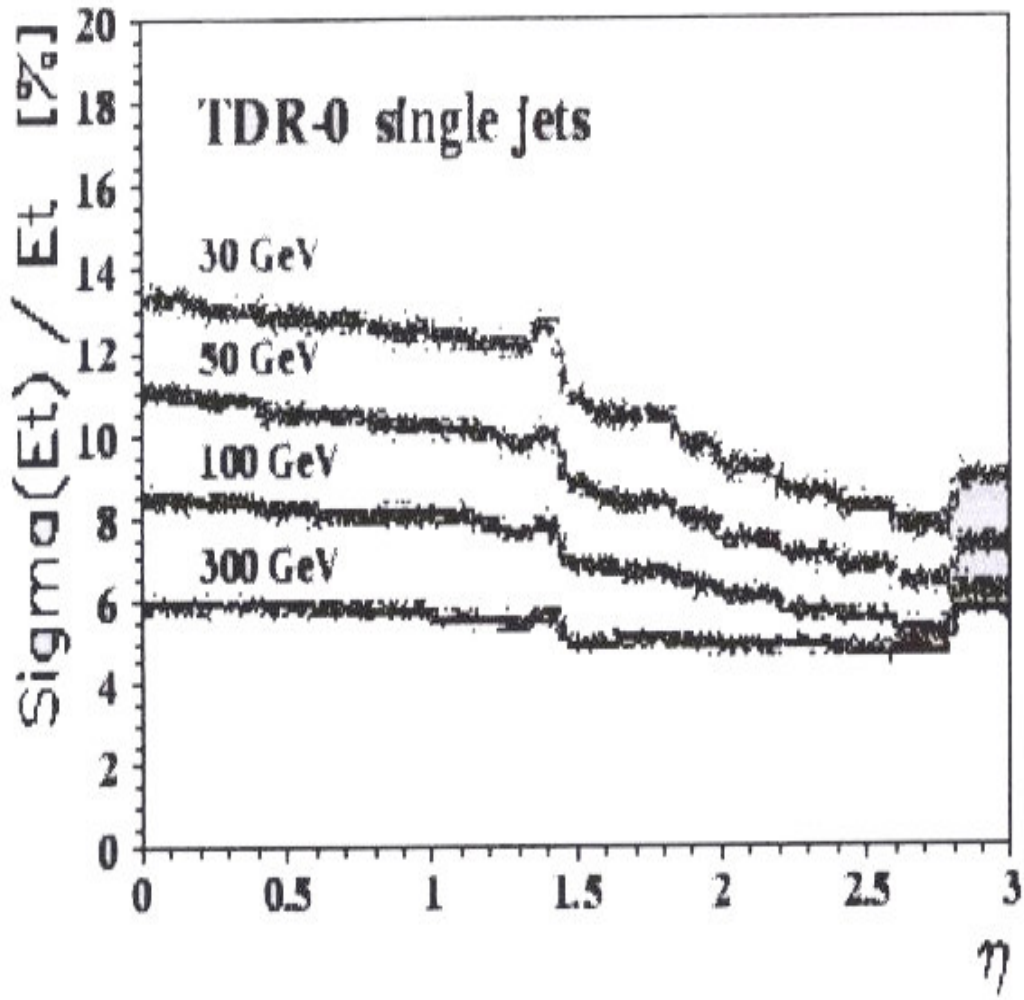


Şekil 2.9 dE/E oranı tek pion için η in fonksiyonu olarak.

Test sonuçlarından TDR-2 için dağılım sonucu çıkarılabilir. TDR-2 için Gaussian dağılımı yaklaşık olarak TDR-2 için GEANT simülasyonunda tanımlanabilir. TDR-0 ve TDR-2 için

enerji dağılımının karşılaştırmalı simülasyonu 300 GeV tek pion için şekil 2.10 deki gibidir. Her iki durumda da düşük enerji bölgeleri küçük ve eklenen iki tabaka ile (TDR-2) merkez bölgede $\eta \sim 0,0-0,3$ ve çatlak bölge $\eta = 1,3-1,4$ değerlerinde ilerleme görülebilir.

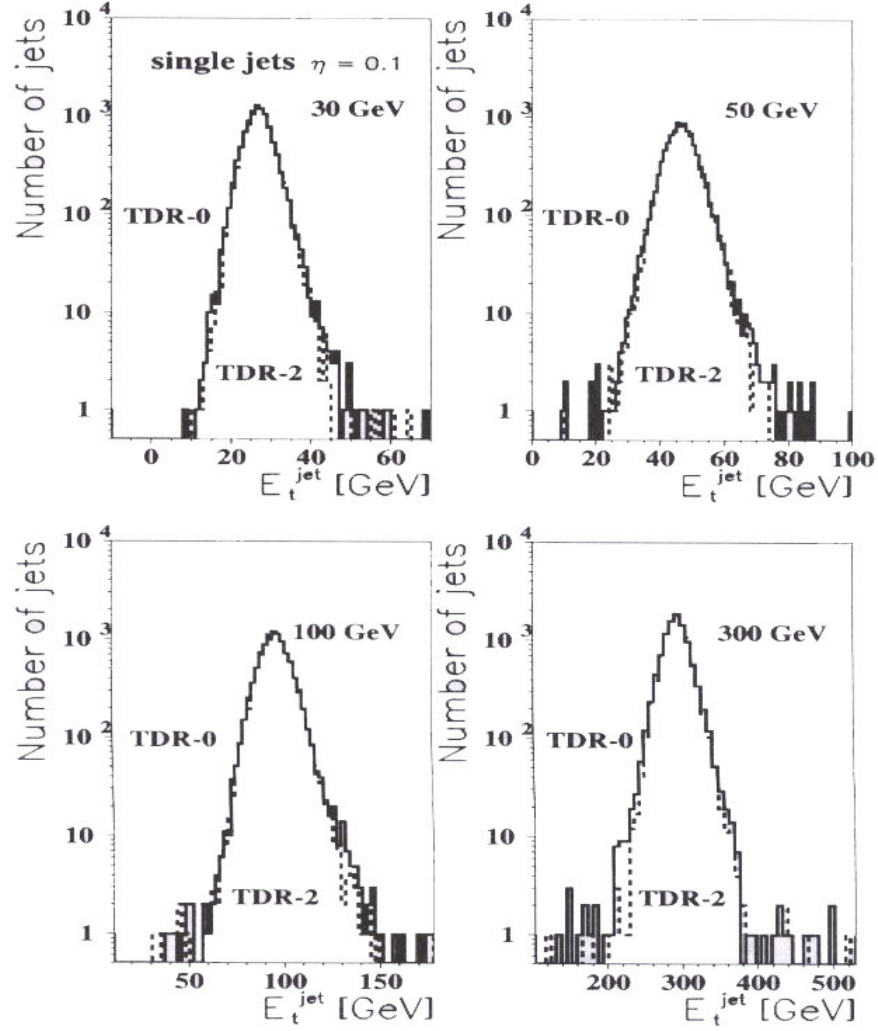




Şekil 2.10 Tek pion için η nin fonksiyonu olarak dE/E oranı

2.5.3 Jet karşılıkları

Beklenen Gaussian dağılımı jetler için E_T için ölçümleri E_T 30 dan 300 GeV e kadar olan değerlerin üstü uygun, $d\eta \times d\phi = 0,74^2$ değişmez koni büyüklüğü ile TDR-0 için şekil 2.10 de gösterilmiştir. HB-HE sınırındaki azalma da %1 den daha az $|\eta| = 3$ için dalgalanma yine düz ve monotoniktir. Jet E_T dağılım yapıları TDR-0 ve TDR-2 için merkezdeki $\eta = 0,1$ parçasındaki dağılımları şakil 1.11 de gösterilmiştir. Şekil 2.11 de $E_T = 300$ GeV için dört farklı hızdaki dağılım yapısı gösterilmektedir.

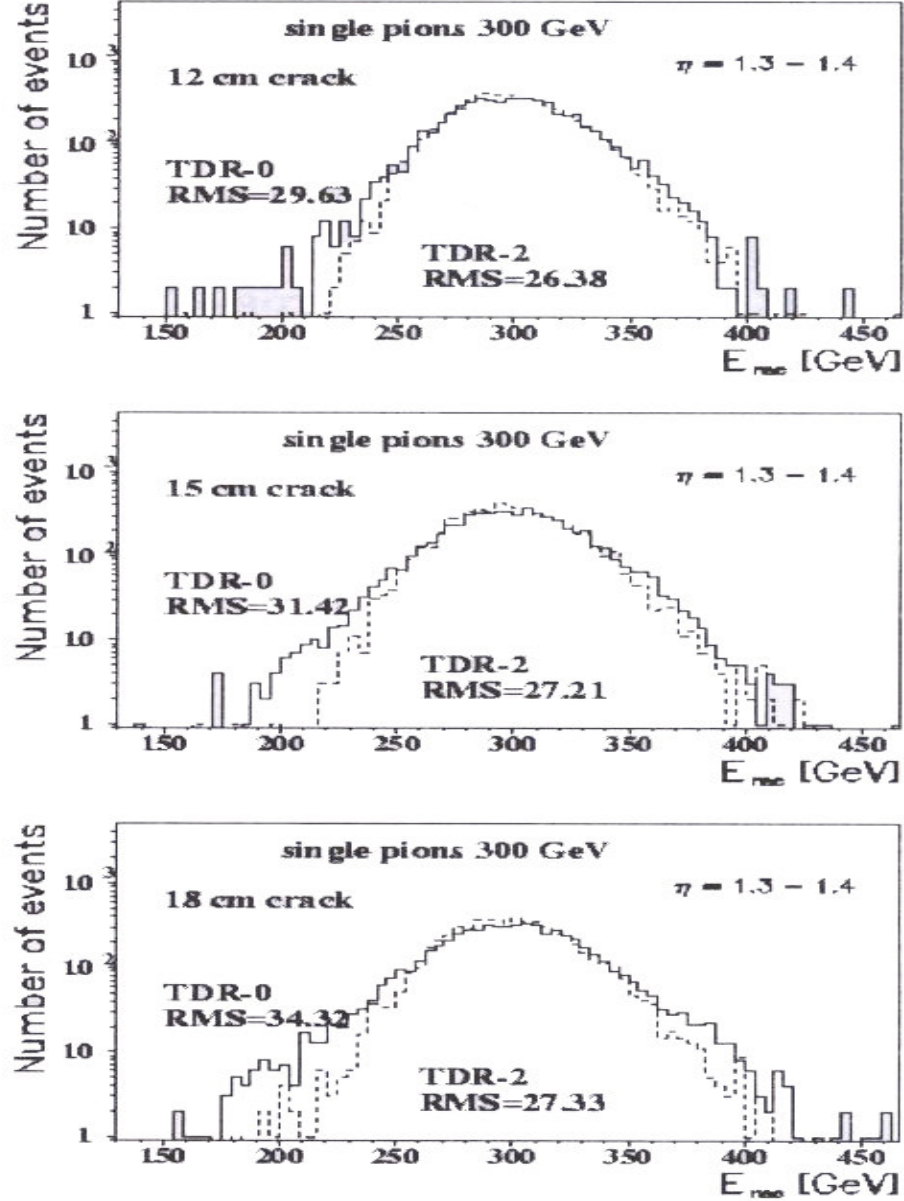


Şekil 2.11 Farklı E_T için $\eta=0,1$ de jet enerji ölçümleri

2.5.4 HB-HE Sınırı

HB-HE geometrisinin sınırları GEANT ile bir önceki TDR'da geniş bir şekilde gösterildi. Bu çalışmalar, her çatlak ve ölü materyalin enerji ölçümlerine önemli ölçüde zarar verdiğini göstermiştir. Bazı dedektörlerde bu performans çatlakın genişliğine çok duyarlıdır. HCAL için yapılan ek çalışmalarla ECAL'in de hermetik olabileceği sonuca ulaşılmıştır. Düşünülen TDR dizaynı, ana çizgiyle 53° lik çatlakla en iyi dağılım gözlemlendi, çünkü dağılımda çeşitli hızlarda ve düşük enerji kuyruğunun en düşük durumunda çatlak büyüklüğü artmaktadır.

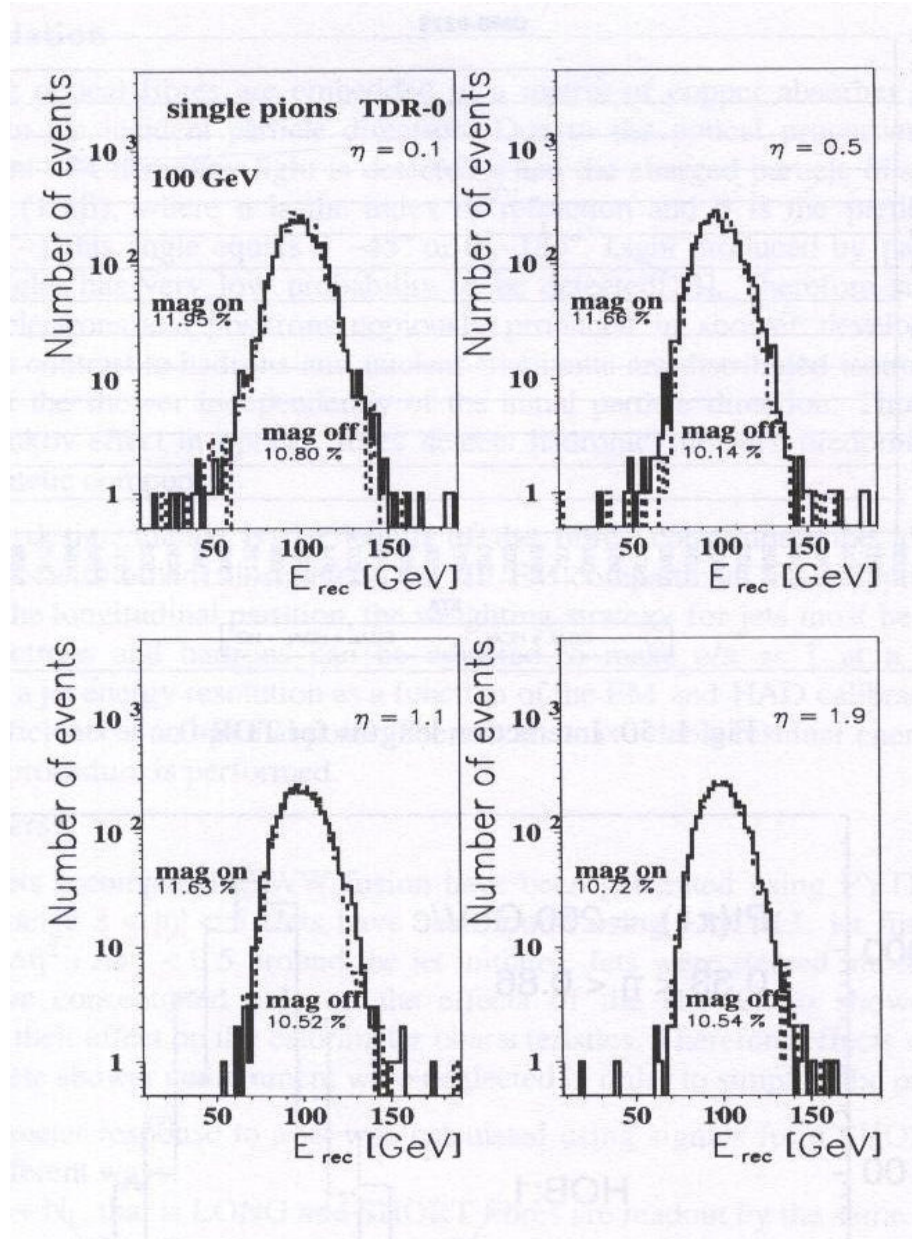
Şekil 2.12 temel çizgideki 12 cm çatlakta 300 GeV pion için yapılandırılmış enerjinin dağılımını gösterir, ve daha geniş 15 ve 18 cm lik çatlaklar içinde.TDR-0 ve TDR-2 ile karşılaştırılırsa üç çatlak büyüklüğünün pikleri düşük enerji dağılımında daha dar ve düşük enerji kuyruğunun 200 GeV dan daha düşük olması önemlidir Yaklaşık 3σ altında asıl olay enerjisi 300GeV değerindedir.



Şekil 2.12 TDR-0 ve TDR-2 de farklı çatlak büyüklüklerinde HB ve HE sınırlarında 300 GeV pionlar için yapılandırılmış enerji

2.5.5 ECAL + HCAL Sınırı

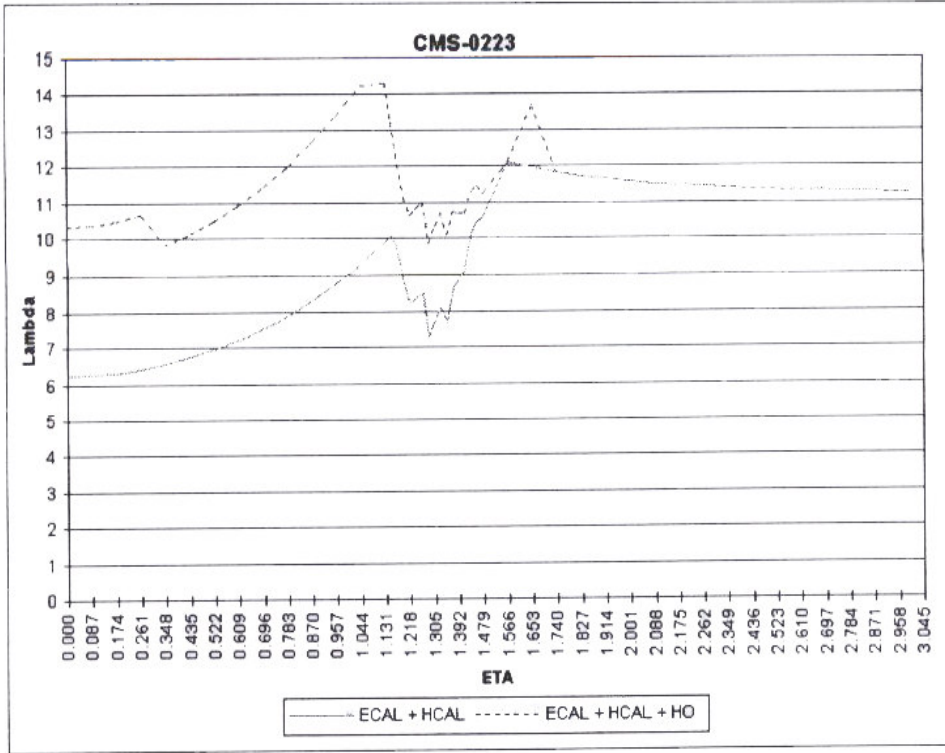
Kristal içindeki etkileşimden çıkan parçacıklar ECAL ve HCAL arasında 4 Tesla alanda yayılabilir. Gözlenen bu etkiler araştırıldı ve HB bölgesinde hızla şekil artmasına rağmen tek parçacık ve jet simülasyonunda önemli azalma olduğunu göstermiştir, Ne Gaussian dağılımı ne de düşük enerji kuyruğu ile HB bölgesinin hızı artmaktadır. HB de gözlenen küçük düşüşler (% 1,5)varken HE de önemli azalma gözlenmemektedir.



Şekil 2.13 100 GeV pionlar ile ve 4T alan olmaksızın yapılandırılmış enerji dağılımı

2.5.6 HO Simülasyonu

HB içinde selenoid beklenen enerjistik püskürtücünün absorbu için çok incedir. Şekil 2.14 de enerjistik püskürtücü içermekte ve enerji ölçümlerinde düşük enerji kuyruğu azalmaktadır. Şekil 2.14 pionlar için enerji dağılımı yapısı ($E_T = 200$ GeV), müon halkasında ($\eta = 0,33-0,86$) HO ve HO1 ve HO1+HO2 olmaksızın merkez halkanın yanında, HO1, HO tabaka ile düşük enerji kuyruğunun açıkça gizlendiği görülmektedir.



Şekil 2.14 TDR-0 için saçılma uzunluğu

2.6 HF Simülasyonu

Kuartz optik fiberler bakır absorberin içine karışık olarak yerleştirilerek olay parçacık tarafına paralel olarak yerleştirilmiştir. Fiberlerin optik olayları yüzünden Cherenkov ışıması için aradaki maksimum dedektesi açısı değerinde $\Theta = \cos^{-1} (1 / n\beta)$ gerçekleşir. Burada n saçılma sayısı ve β parçacık hızıdır. Parçacıkların β değeri ~ 1 olduğunda açısı değeri $\Theta \sim 45^\circ$ veya $\Theta \sim 135^\circ$ dir. Işık ürünleri parçacıkların fibere giriş açısı değerlerinde olması durumunda mümkün aksi taktirde diğer açılarda mümkün olmadığını göstermiştir. Böyle bir kalorimetrede

Cherenkov etkisinin temeli optik fiberlere dayanır. Temel dizayn seçimi, fiberlerin HF bölmesinde uzunlamasına oluşturdıkları boylarına bağlıdır. Diğer kalorimetrelerde HF, EM bölmenin derinliğinin $10-20 X_0$ civarındadır. Uzunlamasına bölme seçilirken jetlerin özel olması için ağırlık stratejileri olmalıdır. Verilen enerji değerinde $e / \pi = 1$ yapılmalı, elektron ve hadronlara karşılık ayarlanmalıdır. Jetlerin enerji dağılımının minimasyonu EM ve HAD kalibrasyonlarının izinli fonksiyonu olarak optimal noktaların bileşenleri ile uyumludur. Arta kalan enerjiyle kaçmadan enerji bağımlılığı e / π oranına bağlıdır.

2.6.1 Jetlerin dağılımı

$3 < \eta \leq 5$ Aralığında genel olarak PYTHIA programı hızı W olan füzyon jetlerinin oluşabileceğini göstermiştir. Koni içinde LUCCELL jet algoritması kullanılarak jetler bulunabilir, oluşan jetlerin $\sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\phi^2} < 0,5$ değerleri arasında olduğu saptanmıştır. Bu hesaplamalarda, sadece püskürtücü uzunluğunun dengelenmesine ve kalorimetrelerin karakteristiklerinin etkisi üzerinde durulmuş ve manyetik alanın etkisi veya diğer basit prosedürler ihmal edilmiştir. Kısa veya uzun fiberlerin sinyalleri hesaplanırken:

$E_T = NSH + NL$ kısa uzun fiberlerden okunan PMT değerleri aynı ise

$E_T = \alpha NSH + \beta NL$ ağırlık α ve β minimum değerinde RMS nin E_j şartları altında

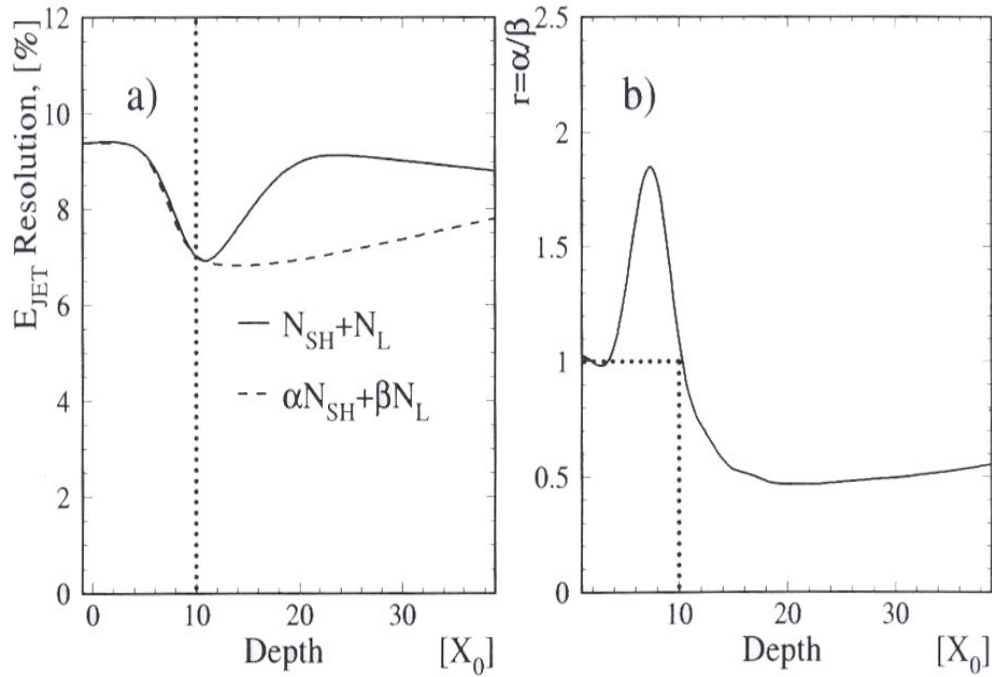
$\langle E_T \rangle = E_T^{gen}$ kısa ve uzun fiberlerin ayrı okunan değerlerinde bulunabilir.

1 TeV için enerji dağılımının minimum değeri % 6,7 dir. Bu durumda her iki fiber aynı uzunluğa sahip ve kalorimetrenin son kısmı ve sondan itibaren %9,3 te meydana gelen derinlik $> X_0$ olur. Böylece duyarlı yayıma göre iyimser düzenleme, izin verilen asıl saçılmanın % 30 dan daha fazla olduğunu göstermiştir. Dağılım ağırlığı basit olarak minimum ağırlıktan daha küçük yapılamaz, fakat L uzunluğunun daha büyük değerlerinde bu sınır korunabilir. Şekil 2.15.b de kısa ve uzun fiberlerin belirli uzunluklara göre değişimi veriliyor.

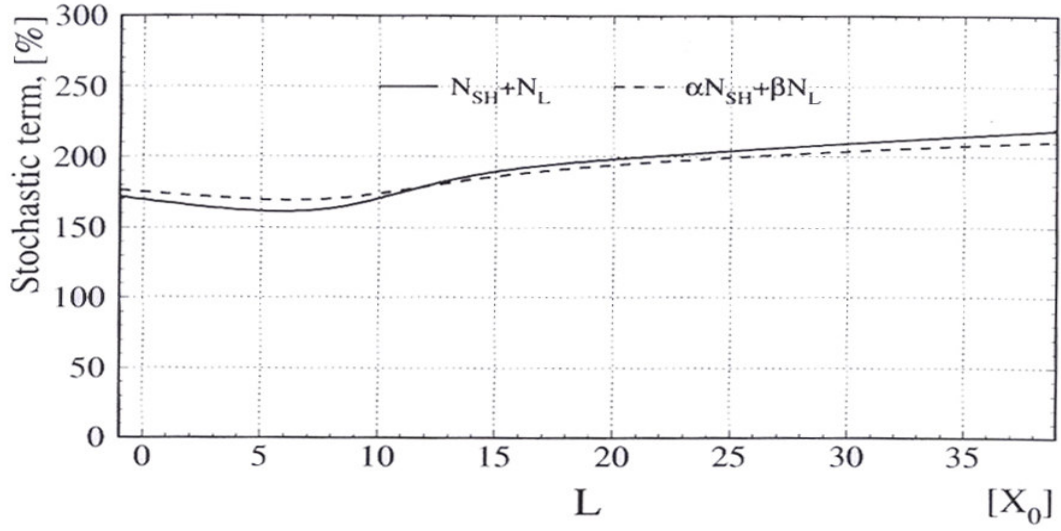
Şekil 2.16 ve 2.17 son ve ağırlıklı durumlar için jet enerji dağılımının fit edilmiş sonuçlarını göstermektedir. Kalorimetrenin e / π oranı jet enerji dağılımı için çok önemlidir. Optik fiberler

içindeki Cherenkov etkisini temelde sağlamak mümkündür; kalorimetre parçasındaki saçılma paketlerini fiberler tarafından düzeltilerek elektromanyetik püskürtücünün kalan kısmı içinde kalorimetre değerinin kalan kısmından daha azdır. EM nin $10 X_0$ dan büyük değerlerinde kararlı terimin % 3 ü olarak başarılabileceği ortaya çıkmıştır.

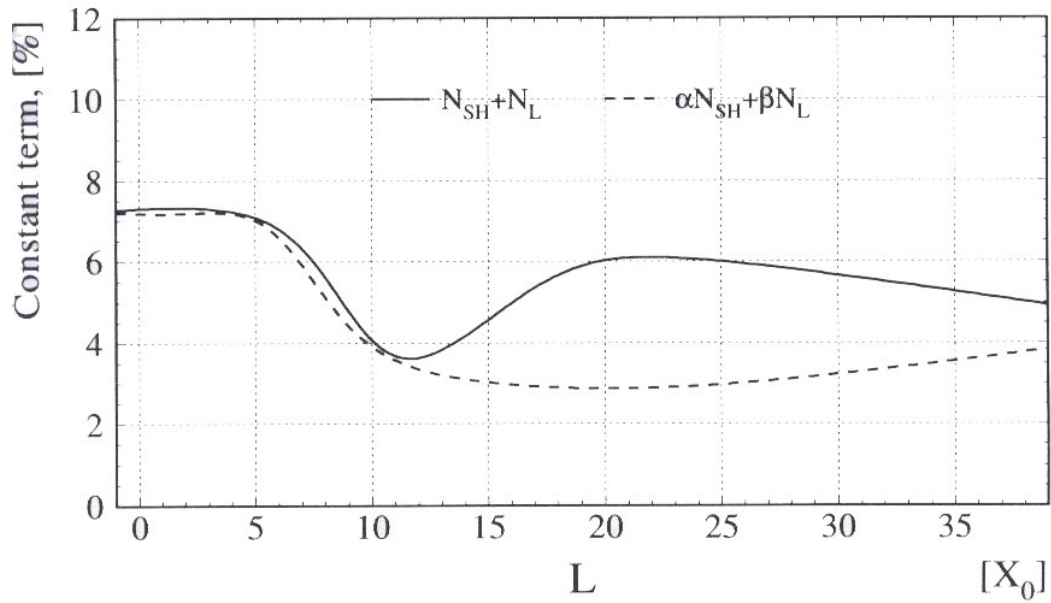
Jet enerji dağılımının minimum değerinden aynı zamanda kısa fiber uzunluğundaki test sonuçları elenebilecek hale getirilebilir. Kısa ve uzun fiberlerden tekli çıktısından iyi bir konfigürasyon bulunabilir. Elektronik kanal sayısı denkleminde üstteki kalorimetrelerde dayanıklı azalma çok etkileyici görülmektedir. L derinlinin bir fonksiyonu olarak minimum jet enerji dağılımının pozisyonu jet enerji için hassas ve fiber radyasyonunun zararlı etkisi EM püskürtücü için maksimum değerini ortaya çıkarır. Kısa ve uzun fiberler için çıktı şemasını ayırmak önerilir. Radyasyon zararı $L= 15-20 X_0$ seçiminde kısa ve uzun fiberlerin ağırlığı kullanılarak problemin çözümünde mümkündür.



Şekil 2.15 sinyallerin uzun ve kısa fiberlerden toplanması durumunda jet dağılımı



Şekil 2.16 Jet dağılım fonksiyonu- stokastik terim kısa fiber derinliğine karşı



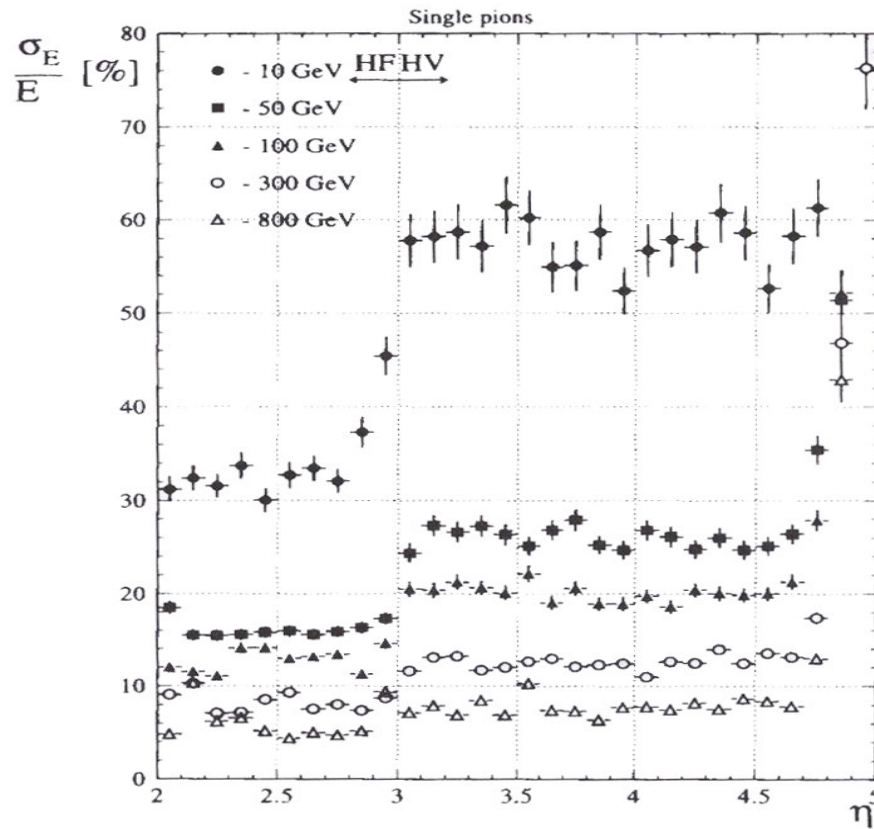
Şekil 2.17 Jet dağılım fonksiyonu-kararlı terim kısa fiber derinliğine karşı

2.6.2 HE/HF Arayüzü: Enerji dağılımının η bağımlılığı

HF nin etki alanı $|\eta| = 3$ değeri için belirlenerek çalışmalar başlatıldı. HE ve HF yaklaşık 7 cm kadar birbirinden ayrılarak enerji yapısında farklılıklar belirlendi. Tek parçacık

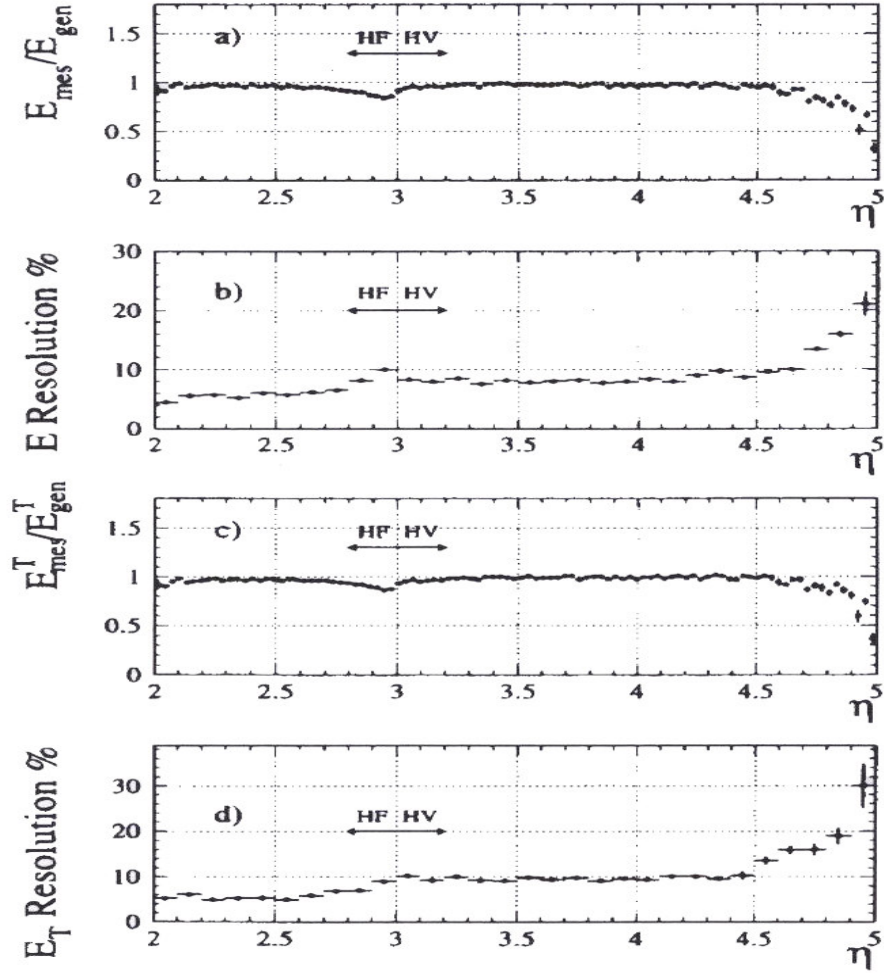
simülasyonu için enerji dağılım performansı ($2 < |\eta| < 5$) bölgesi için GEANT kullanılarak çalışıldı.

Çeşitli pion enerjilerine ($10- 800 \text{ GeV}$) karşılık beklenen enerji dağılımı şekil 2.18 de gösterildi. PYTHIA kullanımında 1 TeV de ileri başlıklı jetler genelleştirildi. Jetler $qq \rightarrow H_{qq}$ reaksiyonu içinde $VV \rightarrow H \rightarrow VV$ füzyon olayını ürettiği görüldü. Jetler yeniden yapılandırıldı ve genel simülasyon sinyalleri arasında karşılaştırılma yapıldı. Şekil 2.19 da E_{rec}/E_{gen} , E_{trec}/E_{tgen} ve E_{tres} η ' nin fonksiyonu olarak gösterildi. Sonuçlar $\eta=3$ genişliğinde yaklaşık %20 toplam değerdeki düşüşü göstermektedir. HF de performans $\eta=4,5$ a kadar durgun ve. HE bölgesinde enerji dağılımı % 5 değerinde kalmakta, $\eta=3$ de %10 civarında azalmakta ve HF de $\eta=4,5$ a kadar gözlenen azalma %8-9 civarındadır.



Şekil 2.18 Enerji aralığı 10 dan 800 GeV a kadar olan tek pion için enerji dağılımı η ın fonksiyonu olarak.

fonksiyonu

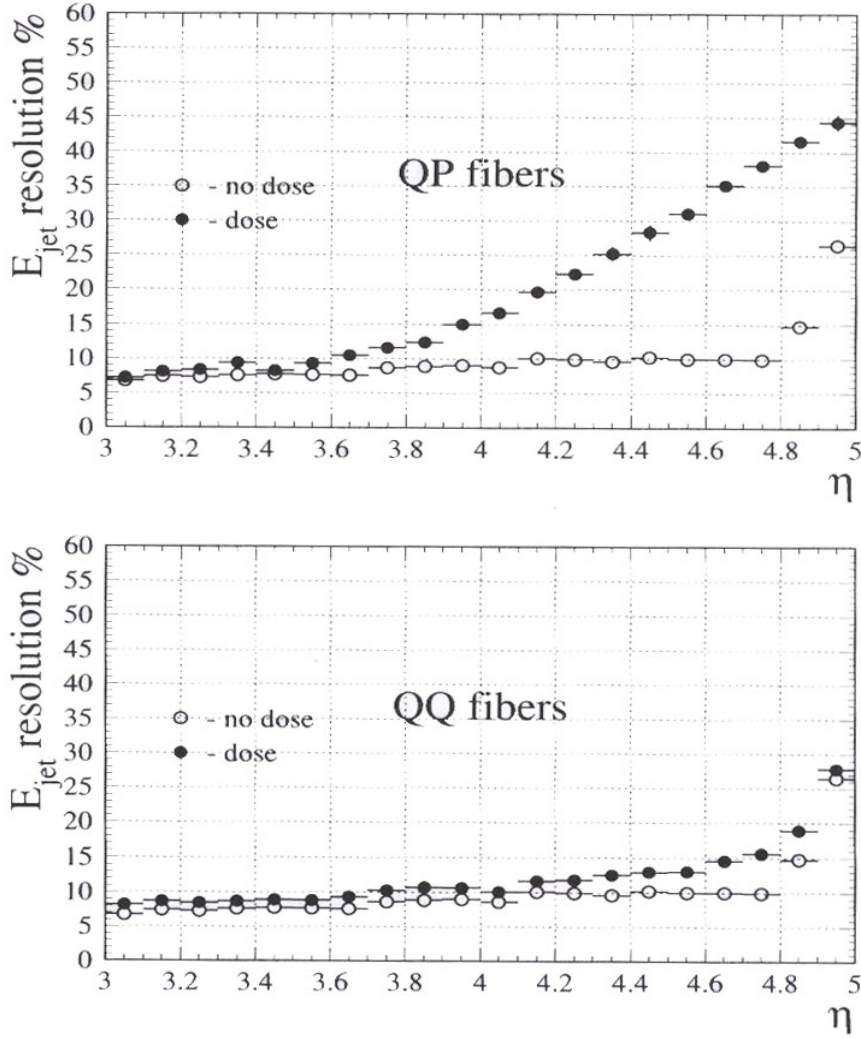


Şekil 2.19 a) normalize enerji karşılıkları b) enerji dağılımı c) normalize transfer enerji karşılıkları d) 1 TeV jetlerde η in fonksiyonu olarak transfer eneji dağılımı

2.6.3 HF Çalışmasında radyasyon zararının etkisi

Saf silikon fiber kor materyalinin çok yüksek radyasyon dozlarına karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir. Kuartz optik fiberlerin radyasyon etkisinde kuartz korun kaplı olması da etkilidir, bu nedenle içerisindeki mümkün olan toplam materyal de kaplanmıştır. HF de beklenen radyasyon derecesi helezonik ve η nin fonksiyonu olarak azaldığı bilinmekte, LHC nin çalışmalarından 10 yıl sonra jetler için kayıp enerji dağılımının fiberlerdeki saydamlığa etkisi de üzerinde çalışıldı. Buradaki hesaplamalarımızda bir önceki bölümde belirtildiği gibi jetlerde yine 1 TeV değeri kullanıldı. Sonuçlar şekil 2.20 de verildi ve η nin fonksiyonu olarak enerji dağılımını gösterildi. Kuartz/kuartz fiberler (baş) ve kuartz/plastik fiberler (alt) için iki durum; siyah daireler ve boş daireler şeklinde gösterilmiş ve 10. zaman dozlarına

kadar incelendiğinde Kuartz/kuartz fiber durumunda hemen hemen bir değişme yokken $\eta = 4$ civarında kuartz/plastik fiberler için önemli değişimler başlamaktadır.



Şekil 2.20 1 TeV jetlerde η ın fonksiyonu olarak enerji dağılımı, kuartz/plastik fiberler(baş) ve kuartz/kuartz fiberler(son).

2.6.4 Jetlerin dedekte edilmesi ve tekrar yapılandırılması

Tasarlanan algoritma; izinli jet dedekteleri ve E^{rlt} ve E^{jet} in ilk hesaplamalarını içerecek şekilde dizayn edildi. Bu algoritmada gözlem limitinin üzerindeki elenmiştir. Jet başlıkları yayımlanan transfer taneciklerine aktarılıp enerji ve açısal dağılım tek jet için yeni yapısında kaydedilir.

Algoritma aşağıdaki başlıkları içerir;

_HF kuleleri göz önünde bulundurularak ışık toplayıcı (S) max değeride elde edildi.

Fiziksel kulelerin sayıları transfer tanecikleri için kullanıldı.

_ $S > S_{cut}$ ve $S_T > S_{T,cut}$ kontrol edildi

_Eğer bu iki şart yerine getirilirse jet başlıklarının merkezi kule (CT) aday olarak bulunduğu varsayıldı.

_ geriye dönülürse tekrarlama gerekmede bu operasyon tekrarlanmakta.

_CT tohum olarak seçilir ve jet başlığındaki max S_T kule olarak kabul edilir

_jetlerin yeni yapısında zet olarak 3 x 3 kule içeriğinin max değeri arasında

Jetleri $E > 500 \text{ GeV}$ ve $E_T > 30 \text{ GeV}$ için aradığımızı varsayarsak, hafif kütlerde jet başlıklarında tipik olarak daha düşüktür. Higgs parçacıkları ve reddedilen sleptonlar gözlendiği zaman kalibrasyon 0,4 p.e/GeV içerir.

2.7 CMS de Parlaklık lmleri

CMS de proton-proton parçacıklarının etkileşim bölgesi için bileşen ölçümlerindeki yatay kesitin kesin değerleri gereklidir. Buradan elde edilen çıkarımları aşağıdaki gibidir;

_kesin parlaklık ölçümleri

_parlaklıkla ilgili monitör zamanı

_hzme -gaz eski monitör ve huzme ayarını toplamak

_CMS ve LHC makineleri için parlaklık bilgisini ve gerçek zamanı sağlamak

_parlaklık için dedektörler geliştirildi

_dedektör ile kullanılan parlaklık monitörünün fiziksel başlıklarını birleştirmek

Parlaklık ölçümleri için birkaç yol gösterici çalışma sıralanırsa;

_Grubun amacı: CMS de parlaklık ölçümü %5 den daha iyi kesinlikle elde edilmelidir.

_dedektörde yeteri kadar eksikleri giderecek ve parlaklığı monitör edecek ve kontrolleri yapacak durum olmalıdır.

_Parlaklık ölçümleri bütün 2835 demet karşısında ayrılabilir şekilde yapılmalı

Kesin parlaklığı seçmek için birçok teknik denenmiştir. İlki, "rounding zeros" olarak ifade edildi. Burada parlaklık monitörü için iki set kuruldu. IP de her biri simetrik yerleştirildi, zaman içerisinde saçılma hesaplamaları yapıldı fakat demet için elde edilen sonuçlarda her ikisinde de parçacıklar dedekte edilemedi. Parlaklıktan sonucun sıfır olduğu çıkarıldı. Bu teknikler DO ve CDF deneylerinde Fermilab tevatron çarpıştırıcısında kullanıldı ve %5 düzeyinde hatalı sonuçlara ulaşıldı. Bu metod σ_1 nedeniyle önemli saçılmaya neden olduğundan sadece yaklaşık bir değer olarak değerlendirilir.

İkincisi Van der Meer metodu, proton-proton etkileşimi oranında her biri transfer sırasında yerinden çıkarılarak kullanıldı. Bu metod ISR de, sürekli ve Fermilab tevatron çarpıştırıcısında başarılı şekilde kullanıldı, üçüncü olarak tetik kulesi için kullanılabilecek olmasıdır. Bu metod parlaklık dizaynında sıfırdan en düşük parlaklığa kadar kullanılabilir. Fermilab tevatronunda yatay kesit ölçülmelidir. Olağan bir şey olmamakla birlikte LHC parlaklık başlangıcı 10 dan 100 e kadar $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ kadar parlaklık daha düşüktür.

2.7.1 Kesin parlaklık ölçümü

Sıfır teknik hesabında çalışmalar hala devam etmektedir. İki parlaklık monitörü, her biri IP'de simetrik olacak şekilde yerleştirilebilir. Zamanla saçılma hesabında verilen demet kesiti

sonuçları her alanda dedekte edilmelidir. Sıfır tekniği hesabında Fermilab tevatron çarpıştırıcısında deneylerde DO ve CDF tarafından kullanıldı ve %5 hatayla sonuçlar elde edildi. Bu tekniğin değiştirilmiş versiyonunda beklenen benzer parlaklık değerleri CMS içinde geçerlidir.

Boş kesit ihtimalinden ileri ve geri sıfır dedektesinde parçacık bulunmama ihtimali aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$P(0) = e^{-n_2/2} \times (2e^{-n_2/2} - e^{-n_1}) \quad (2.6)$$

n_2 :ileri ve geri rastlantı sayısı, n_1 :alan çarpma sayısı

n_1 ve n_2 arasındaki ilişki

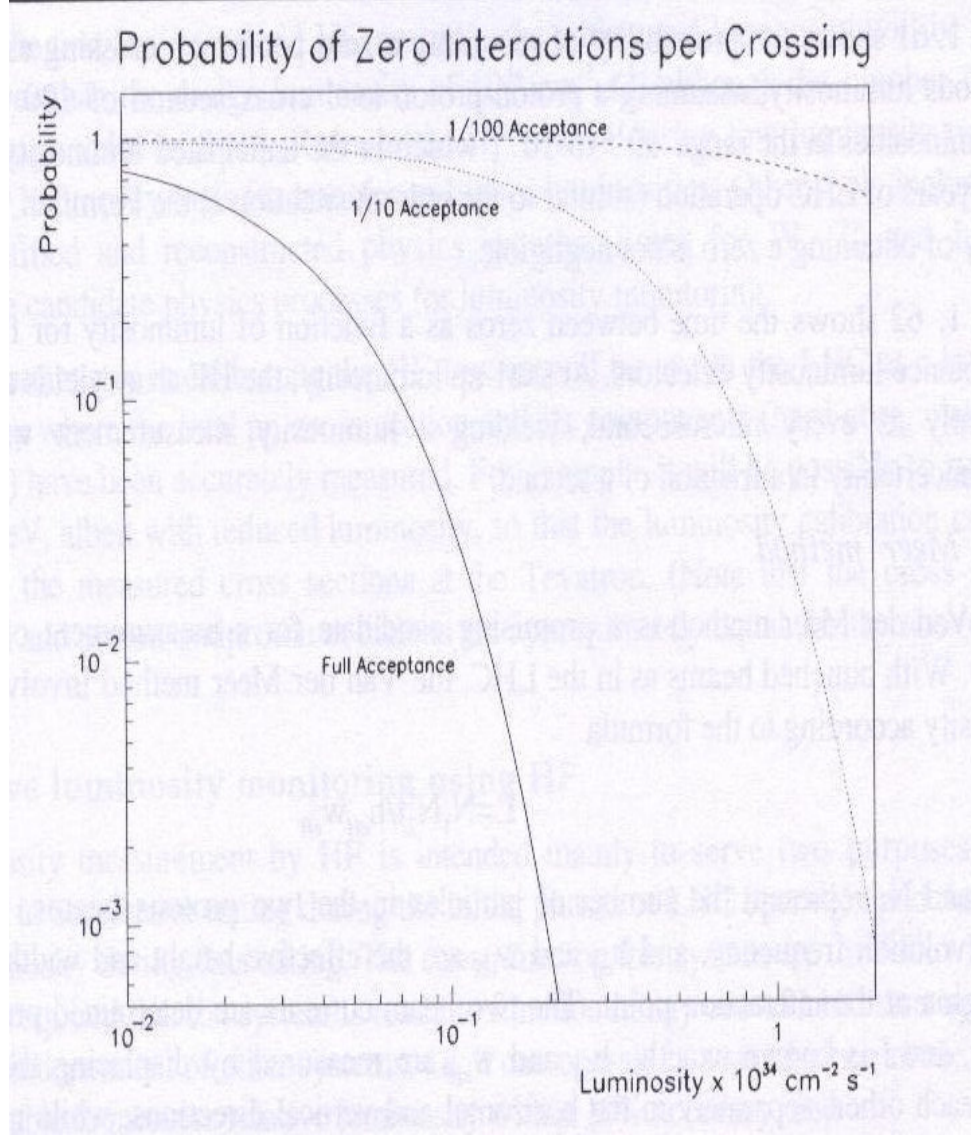
$$n_1 = L \Psi (\varepsilon_1^{sd} \sigma^{sd} + \varepsilon_1^{dd} \sigma^{dd} + \varepsilon_1^{hc} \sigma^{hc}) \quad (2.7)$$

$$n_2 = L \Psi (\varepsilon_2^{sd} \sigma^{sd} + \varepsilon_2^{dd} \sigma^{dd} + \varepsilon_2^{hc} \sigma^{hc}) \quad (2.8)$$

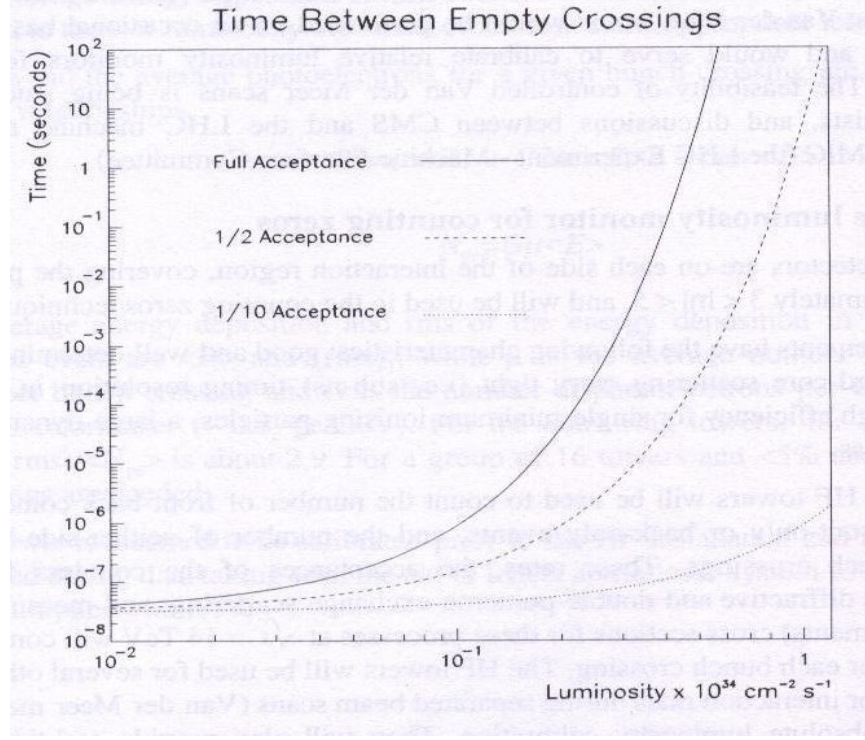
Bu ifadelerde Ψ LHC nin devir sayısı, σ^{sd} , σ^{dd} ve σ^{hc} tek sapma için yatay kesit, çift sapma ve sert kor dağılması anılan sıraya göre ε_2^{sd} , ε_2^{dd} , ve ε_2^{hc} ileri geri kabul edilebilir rastlantı olayları ve ε_1^{sd} , ε_1^{dd} , ε_1^{hc} tak isabet için kabul edilebilir rastlantı olaylarıdır. Sıfır tekniği hesabında ölçümler için kesin parlaklık güvenilir bilinen bileşenler toplamından yatay kesit kütle merkezi enerjisi 14 TeV bulunur. Yatay kesitteki bu ölçümler önerilen FELIX fizik deney programının bir parçasıdır.

Şekil 2.21 de parlaklık olayının fonksiyonu olarak her demet karşısında sıfır kayıtlarının ihtimalini gösterir. Proton-proton toplam yatay kesitin 100 mb olduğu farz edildi. Kabul edilebilir parlaklık değerinin $10^{32} - 10^{33}$ olabileceği düşünülmektedir. İlk iki yıl boyunca zero nun LHC operasyonlarda ortaya çıkan ihtimaller azımsanacak ölçülerde değil.

Şekil 2.22 zamanın sıfırdan bütüne kadar parlaklığın fonksiyonu olarak gösterir. %50 ve % 10 kabul edilebilir dedektör değerleridir. Parlaklığın başlangıcında HF tertip alanında sıfır hesabı her mikro saniye sıklığında alınır. Alan parlaklık ölçümlerinde ihmal edilebilir



Şekil 2.21 Sıfır ın kayıt ihtimali(ileride dedekte edilen parçacık yok, önceki parlaklık hesabında da) olay parlaklığı



Şekil 2.22 Sıfır ve parlaklık olayı kaydı arasında geçen ortalama zaman

2.7.2 Van der Meer Metodu

Bu metod, denet ışınlarını LHC için aşağıdaki formülle ifade eder.

$$L = N_1 N_2 f / h_{eff} W_{eff} \quad (1.10)$$

N_1 ve N_2 iki proton ışını parçacıklarının sayısı, f LHC makinesinin devir sayısı, h_{eff} , W_{eff} etkileşim noktasında ışınları bindirme bölgesinin uzunluk ve genişlik etkisidir. İki ışın, hızlandırıcı tarafından kesinlikle seçilmelidir ve f tam olarak bilinmelidir. h_{eff} ve W_{eff} yatay ve düşey kesitte iki ışınla birlikte ölçümler yapıldı. Monitördeki bir veya birkaç parlaklık proton-proton etkileşiminin dedektördeki kaymasının bir etkisini ifade eder. LHC, makine fizikçileri tarafından Van der Meer metodu kullanılarak uygulanabilirliği kontrol edildi.

2.7.3 HF Kullanılarak parlaklık monitörü

HF içindeki parlaklık ölçümleri iki amaca hizmet etmektedir. İlki LHC operasyonlarında faz boyunca hızlandırıcı ayarı için giriş sağlamak, diğeri ise veri alımı boyunca parlaklığı kontrol etmektir. Bu sistemdeki kısıtlamalar aşağıdaki gibidir;

- _ LHC başlangıcı için günlük bir fonksiyon hazır olmalı
- _ diğer sistemlerden bağımsızdır, yalnız modda çalıştırılabilir
- _ parlaklık ölçümü içeride %10'a kadar yapılabilir
- _ bu sistemden veri çıkışı almak göndermekten daha kolaydır

Bu kriterler HF kuleleri için yapılan çalışmalardan oluşturuldu. Rms ve ortalama fotoelektronlar için verilen karşı demetlerden ilgili ifadelerden

$$(rms) = G2(rms)1 + G2m < E >^2 + Gm < E > \quad (2.10)$$

$$N_{pe} = G \mu < E > \quad (2.11)$$

Ortalama biriken enerji ve enerji biriktirmesinde, min by pas olayları için $< E >$ ve $(rms), \mu$ proton – proton etkileşmesinin her demet karşısındaki ortalama değeri ve G kalorimetredeki biriktirme enerjisinin her GeV e karşılık gelen fotoelektron sayısıdır.($\sim 0,5 \text{ pe} / \text{GeV}$). Yüksek parlaklıkta halka çıkış kuleleri $rms / < N_{pe} >$ yaklaşık 2,9 değerindedir. Her bir kule bir önceki HF donanımında kalibre edilmiş olarak kabul edildi ve veri alımı boyunca her bir kule kazancı LED'ler yardımıyla kontrol edildi ve her bir fotoçoğaltıcı içinde asıl kazancın %5 civarında olduğu tespit edildi

BÖLÜM III

İLERİ KALORİMETRE (HF) DÜZEN ve DİZAYNI

Çok ileri kalorimetrenin (HF) hız başlığı değeri $3,0 \leq |\eta| \leq 5,0$ dır. HF in arka tarafı etkileşim noktası etkileşim noktasından (IP) $\pm 11,1$ m de yerleştirilmiştir. Bu dedektörde iki ana obje vardır: kayıp transfer enerjisinin (E_T^{miss}) ölçümünü gerçekleştirmek ve çok ileri jetlerin yapısını ve tanımlanmasını mümkün kılmaktır. Bazı durumlarda bu jetlerin bir kaç önemli olayının karakteristiği ortaya konulabilir. HF kalorimetrelerin ek ünitesiyle birlikte toplam kaplama artışı $|\eta| = 5$ tir.

Başlangıçta demet karşısında her 25 ns de $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ parlaklığında ve LHC ile gerçekleşen operasyonlarda ise toplam pp yatay kesitin 100 mb olduğu farz edildi. Ortalama parçacık çoğaltma IP de her çaprazda yaklaşık 5700 değerindedir.(rms=1200). Bu $2,3 \cdot 10^{11} \text{ s}^{-1}$ değer aralığına karşılık gelir, eşdeğeri ise 280 parçacık / çapraz / hız ünite veya $1,1 \cdot 10^{10}$ parçacık / s / ünite hızdır. HF in içindeki en popüler bölge ($4,5 < |\eta| < 5$) olup gelen parçacıkların hızı $9,6 \cdot 10^{10}$ ve eşdeğer hüzmeye $6 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ civarındadır. HF deki parçacık olayları kalorimetre absorberinde ve absorber materyalinin aktivasyonunda geniş nötron hüzmelerine yol açmıştır. Bu aktivasyonun sonucu olarak HF içindeki parçanın radyasyon kaynağı (LHC operasyonundan 60 gün sonra ve soğutmadan sonra bir gün) 10 m Sv/h civarına düşmüştür. Enine kuartz fiberdeki şarj parçacığı hızı ışığın kuartzdaki hızından daha iyi olup, foton yaymak Cherenkov etkisine bağlıdır. Cherenkov konisinin başlangıç açısı Θ_c = parçacığın hızıyla ilgili β ve saçılma sayısı n olmak üzere $\cos \Theta_c = 1 / n \beta$ şeklinde ifade edilir.

Bir başlangıç değeri var olup ($\beta_{\min} = 1 / n$), alt kısımda Cherenkov ışığı etkisi yoktur. Fotonlarda Cherenkov etkisi yüzünden ışık alanı α' ye bağlı, kararlı durum, λ emilen ışığın dalga boyu, X parçacığın ortalama yolu ve z olay parçacığın şarjı ise

$$d^2 N / dx d\lambda = 2\pi \alpha z^2 (\sin^2 \Theta_c / \lambda^2) = 2\pi \alpha z^2 / \lambda^2 [1 - 1 / \beta^2 n^2 \lambda^2] \text{ ' dir. } \quad (3.1)$$

Dedektör konumu fiberin sonunda gözlenen ışığın arasındaki parçacıkların hızına, fiber kor ve saçılma kesitine birde fiber korun saçılma kesitine bağlıdır. Parçacıklar absorbere girişinde ve kalorimetrenin ürün parçacıklarının püskürtücüye girişindedir. Elektronların kuartz fiberdeki ürettiği ışık kabaca $\sim 45 \pm 10$ açıları arasındadır.[2]

Acil bağlantı ortaya çıkan kuartz fiber içinde geliştirilen püskürtücüde gözlenen dE / dx farklı kalorimetrede gözlenen anormallikten kaynaklanmaktadır. Püskürtücünün çok dar olması durumunda kısa hadronlar ortaya çıkar. Bu tipik transfer püskürtücü büyüklüğü EM ve HAD püskürtücüleri ile aynı absorberde Moliere yarıçap karakteristiği ile aynıdır. HF yapısı bakır blok olarak kuartz fiberlerle yapılarak ışın akslarına paralel olacak şekilde konulmuştur. Fotodedektör ve elektronik birleştirici, kalorimetrenin çıkıştaki parçasına yerleştirilmiş dolayısıyla radyasyon dozlarının daha düşük bileşenlerine kolayca erişilebilinmiştir.

3.1 HF Radyasyon Çevresi

Hadronik enerjinin çevresinde genişçe absorb edilen ve HF'de gözardı edilemeyecek kadar büyük bir nötron hüzmeleri oluşur. HF in son taraflarında kabuk elementlerini 70 cm sarmıştır. İçeriği en fazla 30 cm çelik ve bunu takip eden kısım 30 cm lik magnetit yapıda ve yoğunluğu $3,65 \text{ g / cm}^3$ tür. Kabuk tamamen 10 cm ince tabaka borla kaplanmış polietilen yapıdadır. HF in gerisinde kabuk ve kabuk foto çoklayıcı durdurmak için iç yüzey ile paylaştırılmıştır. HF in arkasında kabuk blok kütle ile ilgili başlangıç $z= 12,55$ m de olup bu yüzeyin içindeki sınır konik ve $\eta=5,3$ hat uzunluktadır. Blok yarıçapının 100 cm dışında ve çelik magnetit yapıdan oluşmaktadır. Dış yüzeyi 10 cm polietilenle kaplıdır. Dönüşümlü kabuk iç yüzeyi 40 cm kalkanlama tarafından sağlanmıştır. HF ve dönüşümlü kalkanlama alanından sonra döşenmiştir. Sıkıştırılmış parçacıkların etkisi 5 cm lik özel plakadan meydana gelmekte, 25 cm bor kaplı polietilen ve 10 cm çelik kısım HF de fotoçoklayıcı arasında fiberlerden gelen ışın fotoçoklayıcı için hava boşluğunda ışığı ile karıştırılır ve bu kabuk içine küçük bir boşluğa yerleştirilmiştir.

3.2 Taşıyıcı Platform

Taşıyıcı platform dizaynında takip eden işlemler yerine getirilmelidir bunlar aşağıdaki şekilde listelenebilir:

- a) HF taşıyıcısı garaj pozisyonu ve ayarlı yükleme sistemi hazırlanmalıdır
- b) HF ağırlığını yeterli uzunlukta ve tabaka elementi (~310 ton) ve ışın pozisyonuna göre hazırlanmalıdır. HF' in her bir yarısında yatay düzlem (horizontal yüzey) 25 cm hareket edebilmeli, HF arasında tesisatı kolaylaştırıcı ışın borusu yerleştirilmeli ve garaj pozisyonunda HF in bakımı için hazır tutulmalıdır
- c) 30 cm hareket ışını yönünde HF hüzmeye yüksekliğini kaldırmak, dedektörün donanımını son müon sistemi ve dönen tabaka kolu hazırlanmalıdır
- d) HF son donanımı için yeterli yüzey tabakası ve 40 cm tabaka yakası HF ve dönen tabakası hazırlanmalıdır
- e) Mekanik iç yüzey elementleri hidronik jak ve destekli üretim sağlanmalıdır.

Bu taşıyıcı platform ayak ve her bir köşede dört hava kanalı ile çalışabilecek şekilde donatıldı. Hava desteği in bu tipi CMS magnet elementleri içinde kullanıldı ve son testlerde başarılı bir şekilde çalıştırıldı.

3.3 HF Optik Sistemi

Absorber ölçü içine fiber ekleme HF yapısının kritik parçalarından birisidir. Eski deneyimler bu yapı içinde EM modülün her dedektör için manuel fiber ekleme süresinin iki yıl civarında olduğunu öngörmüştür. Her kule için fiber tomarı ve absorber arkasında tomar donanımı kesinlikle ek zaman gerektirmektedir. Bu yineleme başlığı için programlanabilir yarı otomatik fiber ekleme aleti taslanmıştır. Bir robotik kol hemen temiz bir fiber seçer ve gerekli uzunlukta yivlenir, yiv-yiv alanından ayrılır ve tekrar aynı boşluğa kadar kule tamamıyla tamamlanır. Eğer ekleme veya bir başka problem ihtimali varsa bir manuel bağlantı da

eklenebilir. Fiber ekleme temiz bir örtü içinde yapılabilir. Pozitif hava basıncı izinli kir parçacıklarınca fiber desteklenirken yiv içinde doldurulur.

Bu absorber ölçüsü için bir gereç bütün yivleri çelik tel ölçüsünde olmalıdır. Kuartz fiber eklemeden önce temiz geçiş yeri ayarlanır. Bu testten sonra kuru hava basıncı dışarıdaki is ve toz parçacıklarını temiz yivler içine uçurur. Eğer robotik kol kullanılırsa bağlantı zamanı azaltılabilir. Görsel denetim kalorimetrenin uzak noktasına ve son kısmına fiber eklemek için yöneltilebilir. Işık kaynağı her bir fibere enjekte şeklinde kullanıldı ve sonunda fiber de parçacıklar olmadığından emin olundu.

3.3.1 HF Fiberi destesinin kesilmesi ve parlatılması

Absorberin arkasında kuleler fiber destekli olabilir. Bu fiber destekleri ince şeritlerden yapılabilir, önceki radyasyonda düzenli min gürültü olabilir. Desteklerin bittiği yerde kapalı paketler halinde silindirik mekanik tırmanma için fotodedektör yuvası içine doğru metal kısım bulunur.

Fiber destekleri için üç tip vardır, her bir kuleden uzun fiberler absorberin bütün uzunluğunda işler. (EM parça). Orta uzunluktaki fiberlerden kesitler ayrılabilir.(HAD parça). Kısa fiberler (TC parça). Henüz diğer deste formundadır. Kuleler için iki farklı büyüklük vardır, küçük olanı(5 er cm) ve daha geniş olanlar (10 ar cm) eta bölgesine bağlı TC için sıkıştırılmış kuleler 20 şer cm'lik kare parçalar şeklinde olabilir. Absorberdeki EM fiberler HAD fiberlerle değişerek, her bir fiber EM deste veya HAD deste şekline gidebilir. TC fiberler absorberin 30 cm içine konularak EM de aynı yiv olarak her iki yivde olacak şekilde olabilir.

Önceki prototip denemeleriyle elde edilen tecrübelerle bu işlemler gerçekleştirildi. Fiberler destelerden bir kule oluşturarak baş ve sonda absorber içine eklendi. Prototip yapısının çeşitli aşamaları boyunca fiber tomarlar yapıştırıldı, kesildi ve parlatıldı. Telin yeni tipinde görüldü ki maket yapımı içinde ortaya çıkan son kesimlerde parlaklık fiberler içinde daha başarılıdır. Fiber oldukça iyi yansıtana kadar 2 mikron seryum oksit tozu kullanılarak parlatılmıştır.

Kabul edilebilir parlaklık durumuna kadar bu işlemler devam ettirilmiştir. Parlaklıktan sonra küçük parçacıklar çıkarılarak demetler temizlenebilir, kirli ve koruyucu kaplama magnetit

yapı üzerine yerleştirilebilir. Başarısızlık oranı çatlakta veya derin çizikli fiberde %1 civarındadır.

BÖLÜM IV

KAYNAK KALİBRASYONU

Kaynak kalibrasyonu öncelikle büyük kiremit tarayıcı kurularında ayarlanabilir taşınır radyoaktif gama kaynaklarını üç CDF geniş stil kaynak sürücülerini ile birlikte içerir. Test hüzmelerinde, HB, HE ve HO (ve HF de mümkün) için test hüzmeleri kalibrasyonlarında bir veya daha fazla ileri geniş kaynak sürücülerinden veri alınabilir. İleri geniş kaynak sürücülerini kama topluluğu alanında ve QC / QA geç aşama için detektör boşluğunda ve sonrada " ara-sıra giriş" kaynağındaki her bir kulede kullanılabilir.

Sonuçta, üç ince çizgi kaynak sürücüsü her yarı bariyer ve her çıkışta sürekli sintilatör tabaka çiftleri her bir kulede ve her HCAL derinliğindeki bölmeler için kurulabilir. Burada HB ve HE için toplam 12 sürekli kurulu magnetik olmayan ince hat kaynak sürücüsü bulunur. Taşınabilir ince hat kaynak sürücüsü 1997 de geliştirilmiş, gerideki bariyer kama ve metal krostat arasındaki boşluk doldurulabilir niteliktedir. 4T magnetik alan işlemlerinde motor yeteneği piezoelektrik şalterin altındaki bölümde geliştirilmiştir, izinli alan kaynak kalibrasyonunda her bir kulede en azından bir kiremit ve kiremitin herhangi bir yerinde magnetik parlaklık / ışıyım direkt ölçülebilir.

4.1 Kalite Kontrol

Dizaynın son halinde kaynak sürücüsünün sürekli kurulumu birçok tel devre ilavesiyle çokça test edildi. Kaynak sürücüsü önceki prototip kama üreticisinde ilk olarak Fermilab ve sonrada CERN test hüzmelerinde çalıştırıldı. Baştaki çiftler sıkı kontroller altında kuruldu ve çiftlerin güvenlik ve doğruluğu kurulumdan sonra iki kez test edildi. Kalorimetre topluluğundaki bütün kaynak kanallarından numuneler alındı ve kabul edilebilir uzunlukları ile kontrol edildi.

4.2 Veri Akışı ve İşlemler

Kaynak kalibrasyon işlemleri boyunca, kalorimetre çıktı sistemi normal mod normal zaman hızında kalibrasyon kurulumundadır. Kiremit uzunluğu 10 cm ve kaynak hızı 5 cm/sn olması durumunda ortalama veri örneği 10 msn üstünde, kiremitin karşısında 200 veri noktası sağlar. Kaynak verisinin çoğunluğu elde edilmeden içerdeki kurulumdan önce veya CMS Tri DAS

sistem işlemleri beklenmediği zamanda, dedektör kontrol sistem (DCS) kazanım ve veri olayları için seçilmiştir. Bu sistem aynı zamanda kontrolü de sağlar. Her çıktı kasası sistemi bir DCS işlemci içerir. Kaynak çalışması boyunca bu işlemci hakim duruma gelir ve kutuya normal konumdan bağlanmaz. Tetik ve veri akışı hatları devamlı veri alır. Birinci derece tetik DCS işlemci kabul edilir.

Sonuçta, işlemci modeli her bir kiremit histogramında kalibrasyon algoritması seçilir. Her giriş ölçümünde umulan fotoelektron sayısı küçük, Poisson fotoelektron dağılımı için kalibrasyon sırasında verilerin dolumu helezoniktir. Gaussian gürültü dağılımı ve eklenmiş her ileri ölçüm ortalama elektron sayılarındanadır.

4.2.1 Erişim, bakım ve işlemler

İlk el çıktısı ve kalibrasyon girişte ara-sıra giriş kaynak tüpleri ile dedektörü açmak gerekmede ve kaynaktan sorumlu seçilmiş sintilatör tabakaları ile magnetik alan ölçümleri gerekmektedir. Kaynaktan ayrılan sonraki monitör kazanım ve özel tabakalara ışık enjeksiyonu daha sık gerekebilir. Bu önemli integrasyon yayımlama boru ve kabloları HB ve HE arasındaki yarıktaki krostat magnet içine doğru uzanmaktadır.

4.3 Lazer Kalibrasyon ve Diğer Işık İnjesiyonları

HCAL kalorimetre sistemleri bir önceki kalibrasyon şemasını içerir. Kalibrasyon sistemlerinde şunlara ihtiyaç vardır:

- a) PMT ler ve son kısım elektroniklerin görüntüleme performansları
- b) Test huzmelerinden veya toplanan verilerden asıl kalibrasyon ki kule zamanında izlenmeyle elde edilir.
- c) Her kanal için zaman boşlukları oluşturulmalıdır.

Sistem monitörü içerdeki kalibrasyon ile toplanan verilerden daha çok olmalıdır. Monitör iyi kontrol edilmeli, ışık kaynakları (lazer ve mavi LED ler) ayarlanmalıdır. Işık enjeksiyonu birkaç zaman şeklinde ve her gün yapılmalıdır. Bu sistemler fotodedektör, doğrusal monitör

ve radyasyon zararı monitörü ile çok amaçlı kullanılmalıdır. Prensipde ışık enjeksiyonundan sorumlu veri bütün kalorimetre kanallarının performansı hızlı işlemlerle kontrol edilmeye uygun olmalıdır. Kuartz ve plastik sintilatör kiremit sayıları ve hadronik kalorimetre prototip testleri 1995-1996 yılları boyunca görüntülendi. LED ve lazer sistemlerinin çeşitli kombinasyonları kullanıldı. Elde edilen veriler bu sistemlerin gerçek deneysel şartlar altında fotodedektörlerin görüntülenmesinin %3 ten daha iyi dağılımını içermektedir. İleri iyileştirilmelerle HCAL sistemleri için bu değer %1 e indirilmelidir.[3]

4.3.1 Özellikler

DYE LASER: atmalı nitrojen dye-laser dalga boyu (337-500 nm) olarak ayarlanmalı ve yoğunluk çoklu amaçlar için uzaktan komuta edilmelidir. Birkaç Hertz de tekrarlama oranı, N2 laser atmaları ile 4 mJ enerji ve 337 nm de 225 μ J dur. Bu oran 450 nm de 5. 10^4 fotondur. Farzedilsinki her bir milyon görüntüleme için kuantum etkileşiminin değerlendirilmesine gerek olsun. Yarıklarda ışık kayıpları ve bağlantılar göz önüne alınmalı ve HF in her bir alanında 3. 10^{12} fotona ihtiyaç vardır. Kullanılan boya sayesinde ışık kaynağının frekansı 350–500 nm üstünde ayarlamak mümkündür. Ayarlamının verilen dalga boyu için 1 sn civarında yapılması gerekir. Ölçümlerdeki son gelişmeler 1 ns den az zamanda ölçüm yapılabildiğini göstermiştir.

LED: LEDler bir ek bilgi servisidir buna ek olarak istatiksel metot yoluyla büyük ve tek fotoelektron sınıflarını da ekler. LED ler, lazer kullanılamayan yerlerde mantıksal devre olarak kullanılır: HO-B ve HO-E de olduğu gibi.

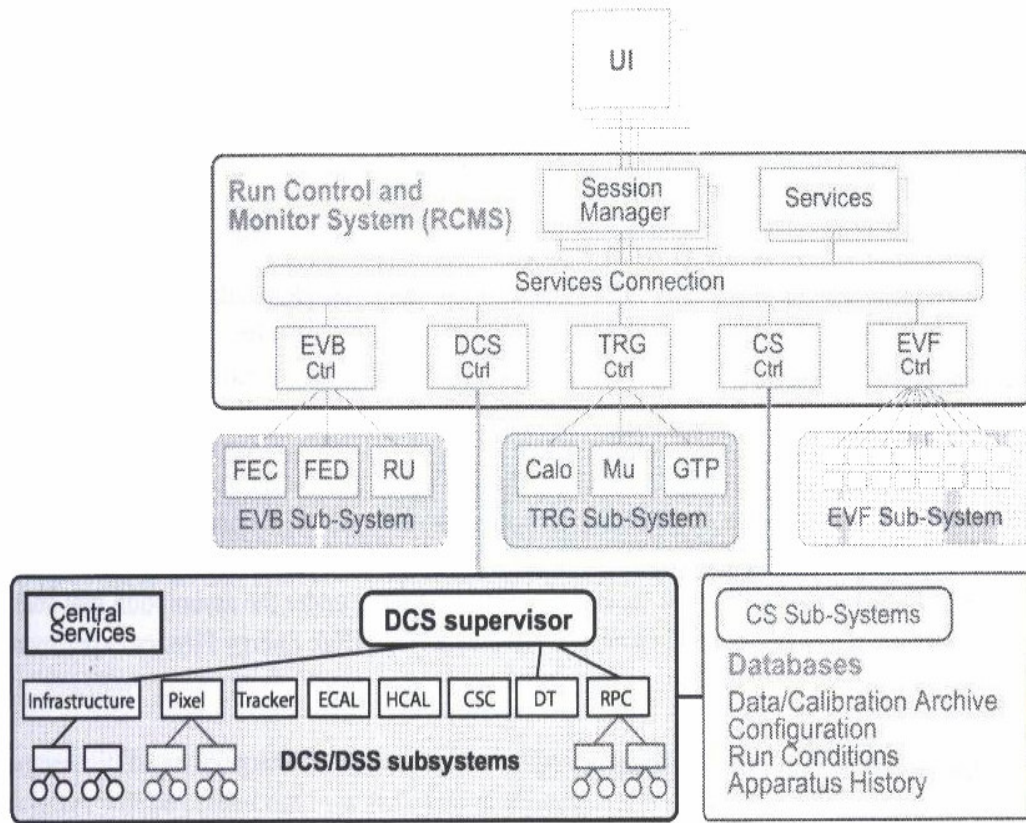
_ Süper parlak mavi LED ler temelde GaN da üretilir. SiC den üretilir ve kullanımda yenidir. Bu test denemelerinde bunlardan kullanılmıştır.

_Bu LED ler için tipik ışıklılık 1000 mcd civarındadır.

_Bu LED lerin sıcaklığa bağılılıkları GaN daki geniş band aralığı yüzünden oldukça düşüktür.

4.3.2 Dizayn

LASER: Monitörün HB, HE ve HF simülasyonlarındaki amaçlarına uygun olarak 4 mJ luk bir lazer uygun olur. Test huzmeleri çalışmalarında, 1 den 20 Hz e kadar frekanslarda 3 ns lik geniş atma sağlayan işaretlenmiş nitrojen atmaları sağlayanlar kullanıldı. Her atma 337 nm dalga boyunda bir atmadan diğerine %5 oranında çeşitli güçlerde 120 μ J luk idi. Huzme büyüklüğü lazer çıkışında 3 mm den 8 mm ye kadar ve hüzme diverjansı 5 mrad dan 8 mrad a kadardı. Bu lazer min 1 μ s TTL atma genişliğinde çıkışla tetiklenebilir. Bu sistem yatay ve düşey kesitlerde ışığın x ve y doğrultularında yoğunluğu azaltır. Dört huzme bölmesinde fotodiyot ve taşıyıcılar ışığın küçük bir kesimini yansıtabilir ve içerideki 1 mm çapındaki kuartz fiberler tarafından yakalanabilir.

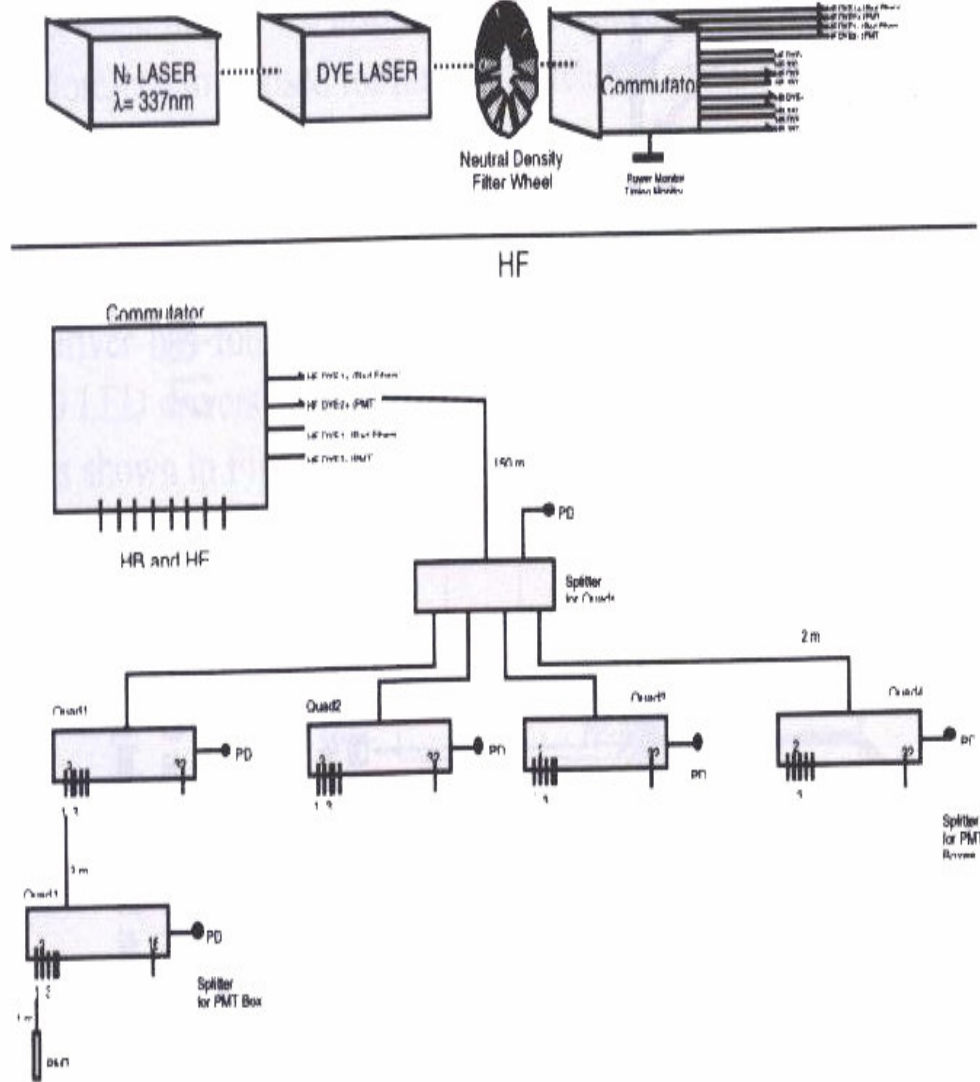


Şekil 4.1 Online sistem içinde DCS'nin birleşimi

4.3.3 Kalite kontrol

HB, HE ve HO için dekodeer kutusu içinde yalnız durma modunda kullanılan bir LED sistemi kuruldu. HF için bağımsız bir LED sistemi eklenmiştir. Bu HF, LED sistemi çıktı zinciri ayarı kurma ve PMT lerin eldesi görüntülenmesinde kullanıldı. Bu sistem LED sürücülerini için bir VME denetçisine sahiptir. LED ler 100 mikron yarıçapında kısa fiber demetleri ile bağlandı

ve her bir fiber PMT parçası ile de bağlandı. Bir LED sürücüsü dört kanala sahiptir.(her LED için bir kanal)



Şekil 4.2 HF laser ışık dağıtım sisteminin yerleşimi

4.4 HB, HE, HO ve HF Düzeni

Kuartz fiberlerde yarıçap 1 mm den başlayarak 200 mikrona kadar tekli lazer ışık sistemi kullanıldı. İlk olarak çelik filtreden lazer atımlar pas geçerek dört farklı büyüklükte çeşitli şiddette ayarlanabilir. Işık 12 fiber çıkıştan birine komütatörle gönderildi. Bu çıkışlardan 4 tanesi HB, 4 tanesi HE ve 4 tanesi de HF içindir. HB fiberlerden 2 si her iki yönde, dekode

kutusu içinde bir ve sintilatör tabakası içinde bir tanedir. Işık dağıtıcısı ise bir dekode kutusu içinde çözücü kutusunda fiberler 18 yola ayrılır. İçerideki her dekode kutusu tekrar dağıtılmıştır. Böylelikle her fotodedektör pikseli 200 mikron f, bere ayrılmıştır. Bu dağıtımda mavi LED dağıtıcı eklendi böylelikle LED den sağlanan sinyal ışığı aynı fiberler için fotodedektör pikseli aydınlatmak için kullanıldı. Sintilatör için diğer fiberler tekrar 18 yola ayrıldı ve her bir kenarda fiberler tekrar 8 yola ayrıldı. Dört çift fiberden her biri iki kiremit tabakaya bağlandı. Lazer sistemde her tel tabaka merkezi büyük kiremit için 2 ve kenarlar içinde bir fiber aldı. Kiremit tablasında ışık giriş fiberlerin çıkışında küçük bir karıştırıcıda 16 kiremitteki 200 mikron kuartz fiber tarafından algılanmıştır. HE fiber dağıtımları da on iki kama ayrı tutulursa HB için olana oldukça benzer. Her fiber tabakada HF deki gibi 4 zamanlıdır. Her kuadrant, fotodedektörde dağıtıcı 32 zamana ayrılmıştır. Her yüzeydeki diğer fiberler ışık boyunca radyasyon zararından elenerek kullanıldı. Her bir dekode kutusunda HOB ve HOE nin sadece mavi LED' leri vardır. Bu plastik fiberler ışığı her bir fotodedektöre gönderir. Çok küçük radyasyon zararı görüldüğünden beri plastik fiberler güvenlidir.

HF için ayrılabilir lazer ile bir dizayn düşünülmekte ve LED kalibrasyonu ile görüntüleme sistemi ihtiyaç duyulan HF için daha uygun bir sistem sağlar. Diğer lazer sistemi HB ve HE nin rutin görüntülemesi yapılırken HF' in kuartz fiber radyasyon zararının mantığı daha basittir. HF için lazer sistem merkezi kalibrasyon sistemindekine benzer tetikleyici sistem nitrojen atmalı lazer olarak adlandırılır, renkler seçilebilir. Görüntüleme ve zamanlayıcı için PIN diyotla başlangıçta geniş dinamik güç oranına sahiptir. Öte yandan HF de kuartz fiberlerdeki radyasyon zararı ve görüntüleme için bağımsız bir lazer sisteme ihtiyaç duyulabilir. Bu radyasyon zararı ve görüntüleme dağıtıcı sistemlerindeki fiberlerin sayısı her bir kulanın toplam uzunluğu çaprazlama olarak fotodedektörden geri döner. Bu sistemde lazer ve zayıflatıcılar 10m uzunluğundaki 300 mikron yarıçaplı kuartz fiberlerle bağlanmıştır. Zayıflatıcının görevi giriş ve çıkış fiberleri arasındaki mesafenin değişiminde çıkış ışığının geçiş oranı şiddetini değiştirmektir. Çıkış fiberinin yarıçapı 1 mm ve yaklaşık 15 m uzunluğundadır. Zayıflatıcı içine fiberlerle birlikte gider. Çıkış fiberi dağıtım sistemi içine konan 0,5 m uzunlukta ki fiberin yarıçapı 2 mm dir. Bu dağıtım sistemi 130 mikron yarıçapında 20–25 fiberden oluşur. Buradaki 130 mikronluk fiber kalorimetre kulesi demetleri ve ışık rehberi için kullanılır.

4.4.1 HF Normalizasyonu

HF de kesin ve kuleye karşı kule kalibrasyonları ile ilgili hızlandırıcı ve di-jet E_T ayarlı ve foton-jet ayarları gelmek zorundadır. Monte-Carlo çalışmaları $z + \text{jet}$ olayları, kayıp E_T nin bir fonksiyonu olarak gerekli kalibrasyonun % 5 ini içerir. HF bütün benzer di-jet olaylarını kullanarak kalibre edilebilir. HF bir jet gerektirirken kalorimetre sistemlerinin diğer parçası (HB/HF), bu sistemler arasında ileri kalibrasyon E_T ayarı için yararlı olabilir. Benzer şekilde gama-jet olayları, kullanılan E_T ayar kalibrasyonları için kullanılabilir fakat bu durumda tekli foton gerçek enerji ölçümleri ECAL' den edinilmelidir. LHC nin yüksek enerji ve parlaklık kalibrasyonu için gerekli sayıda olay için yeterlidir. Bir diğer ilginç olay tt^- oluşumudur. Burada $w+b$ içinde kuark bozunumu birliktedir. Eğer leptonik bozunum için w gerekli ise tetiklenme sağlanır. Diğer w bozunumları testlerdeki kuarklardadır. Buradaki di-jet w kütlesi için üretilenler kalibrasyonumuzu sağlar. Birleştirici konfüzyonu izlemek için bs ile birlikte izleyici tarafında boşluk gerekmektedir.

4.4.2 HF Radyasyon zararı görüntülemesi

Kuartz fiberlerde ışık iletiminde radyasyon zararı etkisi en fazla 425 nm altında ve 460 nm üzerindedir. Çeşitli frekanslar için lazeri ayarlamak ile fiberlerdeki radyasyon zararı için görüntüleme sağlanır. Bu amaçla her bir kulede kalorimetre modüllerinin bütün uzunluğu geriden ve çapraz olarak alınmalıdır. Fotodedektör de düzenli görüntüleme için kaynaktan gelen ışın ayrılabilir olmalıdır.

4.4.3 Diğer HF Normalizasyonları

Son zamanlarda HB ve HE sistemlerinde kullanılmış olan gama kaynakları sistemlerinin benzeri olan taşınabilir gama veya beta kaynak sistemleri kullanımının olabilirliği üzerinde çalışılmaktadır. Eğer başarılı ışık kuartz fiberlerde genellenirse bu HF kulelerinin kalibrasyonunda kullanılmasını sağlar. Fotodedektörler ve özel kiremitlerin ışık enjeksiyon görüntülemeleri standart aydınlatma ile kontrolü sağlanır. 0,9 mCi ⁹⁰Sr beta kaynakları içinde standart 18 ayar kaynak tüp yanında aynı dört kuartz fiber bir DC devre kablosu 18 pA akım verir.

Daha güçlü ⁹⁰Sr kaynak telleri zor alanını sağlar ve radyasyon çok lokal olabilir. ⁶⁰Co gama ışını, 1 MeV üzerindeki değerleri yakında araştırılacak ve umulan kompton elektronlarından kuartz fiberler de etkili olacaktır. Cherenkov ışını üzerinde eşik enerjisine sahiptir. Bu ışın kuartz fiberlerin aydınlatılması için daha büyük değerlerde bakır kalorimetre karışımının içine girer. Normalizasyonda bir diğer metod, her bir kalorimetre kabından sorumlu uzun terimde enerji düşüşü görüntülenmiş olabilir. Bu da fotodedektör devrelerinde parlaklık ölçümü fonksiyonu olarak gösterilebilir ve bu fonksiyon elektroniklerin ön ve arka kısmında dizayn edilebilir ve kaynak kalibrasyonunda gereklidir. Eta'nın fonksiyonu olarak kalibrasyonla ilgili görüntüleme ve dedektördeki sıradan olmayan ölçümlerin CMS de ışıklandırılması umulmaktadır.

4.5. Veri akışı ve İşlemler

Işık enjeksiyon işlemleri boyunca çok sayıda kanal aydınlatıldı. Bütün sistemden yaklaşık 16.000 kanalda mümkün olan parçacıklar HB, HE ve HF dedektörlerinin iki yarısından sorumlu 2000 ile 3500 kanal içermektedir. Verilen değerler ve kalibrasyon boyunca bütün dinamik sıra kaplama ihtiyacından, normal TriDAS sistem veri kazanım ve olaylar seçilmiştir. Kontrolün tam paylaşımı ve on-line işlemci üretimi ve DCS genel amaç ekran servis fonksiyon arşivi arasında eleme henüz olmamıştır. Lazer atması veya LED' ler 40 MHz sistem saati ile kontrol edildi.

HCAL ın çıktısı, 16 arka- ön sürücü her kabloda 200 Mbyte/sn olarak yapıldı. Bütün dedektör durumlarında, max olay oranı 100 KZ dir. İçerideki veri üretimi Histogram birikimi

başlangıçta ve asıl ve sigma ve yeni nokta için hazırlandı. Üretim düğümleri ve çıktı sürücüler arasında birebir uyumlu işlemci 1000 kanaldan yüklenir. İzinli 10 işlem için her veri 200 MHz üretim işlemcisi 20 kHz oranında bir olay verir. Sekiz dizi durumu için 5 farklı nokta sırada ve 10.000 olay her veri noktasında olmak üzere bütün kalibrasyon 20 saniyede yapılabilir.

Her bir kanal için 16 sabit kalibrasyon seçildi, her sekiz oranda bir eğimli ve durdurulabilir. Bu 512 kbyte DCS veri tabanı servisi için bir köprü belirlendi. Çalışmanın başında kalibrasyon değerleri gösterge panelinin indirme ön kısımlara giden DCS yolunu izleyerek yada platforma giden köprüden ve veri kazanım sistem yolunda sağlanabilir. Makine dolumunda kullanılan 3,17 mikro saniye problemdir. Kalibrasyon modu için fiziksel verilerden bir butona ihtiyaç vardır. Bir ışık olayı algılandığında histogram sonuçları ve fiziksel veri modu için geri butonu az bilindiğinden büyük kuşkuyla değerlendirildi.

Birde kalorimetre sisteminin durumunda beklenen olabilir kalibrasyonlar dağıtıcının dolumuna günde bir veya iki kez ihtiyaç vardır. Diğer yandan beklenmeyen parlaklık bağımsız etkisi depolama boyunca alınan kalibrasyonu gerektirmesi mümkün olabilir. Böylece bu gibi sistemlerden tanımlatıcı cevaplar alınabilir, ileri ayrılma yoluyla ve kalibrasyon işlemleri takip edilmiş olur.

4.6 HF Kalibrasyonu ve Görüntüleme

Burada kaynak kalibrasyonu ve HF için sistemi görüntüleme anlatılacaktır: HF'in kalibrasyon ve görüntülemesinde donanım kutusu özel kulelerde direkt etki kalibrasyonunda HF'in üstteki enerji skalası ve içerideki kuleye karşı kule kalibrasyon kusurları yüzünden yüksek enerjilerde enerji dağılım etkisi altındadır. HF dağılımındaki gereçler, kalibrasyonda kuleye karşı kule de %3 ten sorumlu ve enerji skalasının üstündeki değerlerde yaklaşık %3 ü kuşkulu olarak kabul edilebilir.

Kalibrasyon ve görüntüleme için donanım sistemi şu şekilde ifade edilebilir:

_Yüksek radyasyon çevresi kuartz fiberlerin ışıktan sorumlu ve ışık sisteminin etkisi

_Işık sinyal yükseltici(PMT kazancı)

_Ön-arka ve gösterge elektroniklerinin giriş zincirlerinin performansı

HF ısı oluşum sistemi zor radyasyon koşullarında da çalışmak zorunda olmasından dolayı, donanım görüntülerine sisteminin güvenilirliği için özel bir bakım gerekmektedir ve bileşenlerinin esnekliği ve fazlalık inşa edilmelidir.

Üstteki bileşenlerin kontrol ve görüntülemesi aşağıdaki donanım ve prosedürle sağlanabilir:

_ Kütle üretim aşamasında teknolojinin kalite kontrolü

_ Huzme testleri

_ Kalibrasyon, fiziksel olay parçacıklarının kullanımı

_ Işık emisyon diyodu(LED) görüntüleme sistemi

_ Gürültü için lazer kazançlı görüntüleme sistemi şarj boşalımı. Kazanç doğrusal olmayan görüntüleme ve PMT lerin sonraki elektronik zincirlerinden zaman ayarlaması.

4.6.1 Fabrikasyonda kalite kontrol

Kütle üretiminin çeşitli durumlarında kontrol optik ve mekanik durumlarda düzen için gereklidir. Burada gördüğümüz

- Kalorimetre kulelerinde mümkün olan toplu hataların tanımlanması için etkileyici bir prosedür.

- Kuartz fiberlerde optik ve mekanik alanlarla birlikte içerideki kontrol –bireysel kulelerdeki aktif yayımın homojenlik %1 seviyesinde tutulmalıdır.

- Bakır – kuartz fiber karışımının mekanik tolerans kontrolü- burada bakıra karşı kuartz değerleri belirli bir değer oranında korunmaktadır.

4.6.2 Huzme testleri

Huzme test çalışmaları servisi kütle üretiminin son aşaması olarak ve ışık alanının ilk değerlendirmesidir. Takip edilen noktalar şu şekilde gösterilebilir:

- Kulelere karşılık benzerlik
- Elektron sorumluluğu ve ışık alanı uyumu $N_{p.e} / \text{GeV}$ her kulede
- Kuleye karşı kulenin ileri kalibrasyonu
- Hadronların yanıtı
- Kalorimetre kesin enerji skalasının ilk yaklaşımı

Ayrıca kobalt ^{60}Co foton kaynaklarının kullanımı araştırıldı, çarpışma alanlarında kalorimetre kurulumu için huzme test kalibrasyon bağlantıları

4.6.3 Fiziksel kalibrasyon

Bazı metotlar her kulenin ışık alanının kalibrasyonunda ilgili yanıtlarının benzerlikleri ile desteklendi. Bu değişimlerden gelen

- Radyasyon zararı- en baskın faktör
- Fiber kuartzların zamanı
- Çeşitli optik bağlantıların seçimi

Uzun terim değişiminin kalibrasyonu için olabilirlik min bias olayının enerji spektrumu çalışmalarında sağlandı. Bireysel kulelerde ilgili kuleye karşı kule kalibrasyon faktör enerji bırakımı için benzer eğilimler gereklidir. Bütün skalanın son kalibrasyonu birkaç fiziksel olayda bozulma ve CMS dedektörün artıklığı güvenilir. Mümkün olanlar arasında di-jet

olayları ile tek jet diğer CMS kalorimetrede seçilebilir, ikinci olarak ise HF ile kayıp transfer enerji ayarlanır ve QCD kompton olayı ile foton ölçümleri ECAL ve HF kesitinde hadron akışı ayarlamaları ölçülmüştür.

4.6.4 LED Sistemi

HF kalorimetreler için görüntüleme artıklığı fazlaca kaba radyasyon çevresi yerleştirildiğinden beri zorunludur. LED sistemi yalnızca düşük maliyet gereksiz sistem sağlamakla kalmaz birde kurulumda avantajlar sağlar. Bu sistem

- Basit teknik ve lazer sistemden daha değişiktir.
- Görece ucuz
- Durgun ve iyi atmaya karşı atma için geniş durgunluk sağlar
- Hızlı tetik yapısı için kolay
- Durgun fotodiyotlar kurulumunda kolay görüntü verir

Hızlı ve parlak mavi LED ler kullanımı planlanmaktadır. Bu sistem şunlar için kullanılabilir:

- Topluluk boyunca testlerin sayısı ve yalnız duran alet olarak kurulum periyodu
- Fotoelektron durumlarının PMT kazancının metodu ve eşit kazanım için %3 ten daha az kazanım umulmaktadır.

PMT kazanımları kontrol edilebilir ve çarpıştırıcıda kısa kırılımlar boyunca HV ayarlanır. Ek olarak zamanlama ayarı ve PMT lerden bütün çıktı zincirinin karakteristiği yüksek değerlerde 40 MHz ön-son elektroniklere kadar test edilebilir. Düzenli veri alımı boyunca LED ler yanabilir ve boş demetlere zamanlanabilir. Kısa terim kazanım çeşitlerinin görüntülenmesi yapılır ve birde mümkün olan veriler on-line doğrulanabilir.

4.6.5 Kuartz fiberlerin lazer görüntülemesi

Bu sistem kuartz fiberlerin uzun terim radyasyon zararının görüntülemesi için bir alettir. Aynı lazer ışık atmalarını lazer kalibrasyon sistem olarak işletir. Işık kontrol kuartz fiberlere yerleştirilir. Seçilen kalorimetre kulelerinde lazerin dalga boyunu ayarlamak mümkündür, ışık zayıflatma uzun terim radyasyon zararını fiberlerin dalga uzunluğunun fonksiyonu olarak ölçülmesi başarılmıştır.

4.6.6 Radyoaktif kaynakların hareketi

⁶⁰Co gama kaynaklarının iki sistemde kullanımı araştırıldı:

- a) Kalorimetrenin karşısındaki ayarlama kaynaklarının hareketi (x-y uzaktan kontrol kuralı) veya
- b) Kalorimetre içinde uzunlamasına kanalların tel kaynakların hareketi

İlk sistem kuleye karşı kule için ilgili normalizasyonu sağlar ve çarpışma bölgesinde huzme testleri kalibrasyonunu sağlar. Radyoaktif kaynakların hareketi x-y uzaktan kontrol çevirici ile başarıldı. Hareketin kesin olduğu yerde yatay ve düşey doğrultularda milimetrik olarak gerçekleşti. Dedektörün her iki yanında x-y hareket aletleri her HF alanında planlandı. İkinci sistem kuartz fiberler için radyasyon zararının uzunlamasına dağılımının direkt taranmasını sağlar. Her HF bölgesinde iki uzaktan kontrol motoru HF absorberinde yerleştirilen kaynak tüplerinin seçiminde görev alır. Gerekli kaynak uzunluğu seçilmiş olmalıdır. Çok güçlü ⁶⁰Co kaynakları standart 0,7 mm çapında içeri hareket ettirilebilir. Bu araştırmalar HB ve HE sistemlerinde kaynak olarak her bir kulede kalibrasyon transferi yapılabildiğinden beri önemlidir.

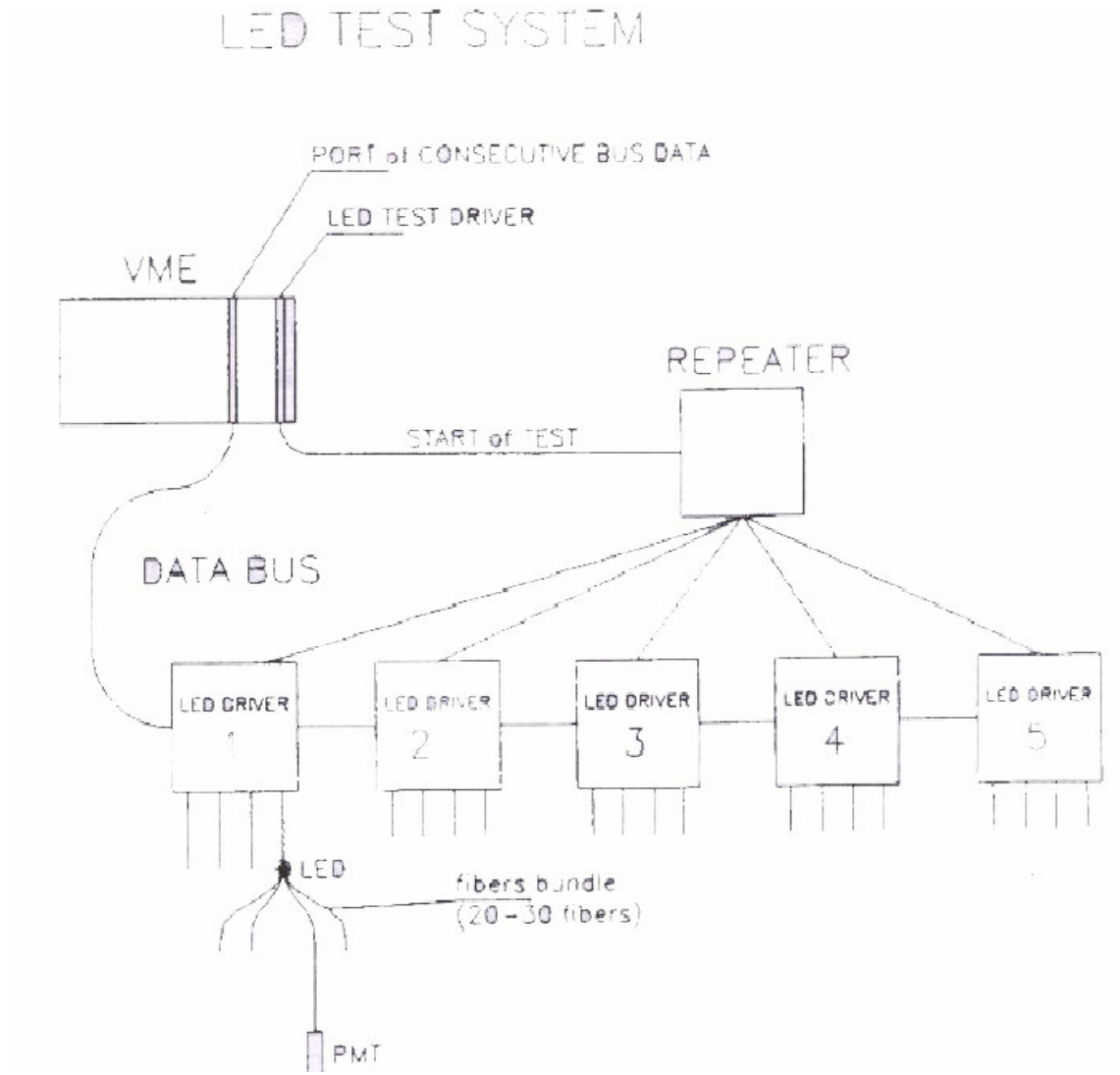
4.6.7 Erişim, bakım ve işlemler

Yüksek voltaj sağlayıcılar gizli servis bölmelerinde VME modüllerine yerleştirildi. Yeterli personel için erişim apaçık gereklidir. Asıl gereçler burada yok, işlemciler kontrol edildi ve Dekoder Kontrol Sistemi uzaktan kumanda ile kullanılarak görüntülenmiştir.

BÖLÜM V

DEDEKTÖR KONTROL SİSTEMİ

Dedektör kontrol sistemindeki (DCS) esas amaç CMS deneylerinde yüksek kaliteli aygıtlarla veri alımında doğru işlemleri sağlamaktır. Dedektör kontrol sistemi (DCS) nin kapsamı çok geniş ve tüm alt sistemleri içerir ve diğer bireysel elemanları ve onların aktif elemanlarını dedektörün kontrol ve görüntülerini, dedektörün kapama ve açma elektroniklerini gerektirir, hızlandırıcı ile bağlantı deneyisel koridordaki kadar iyidir. DCS birde herhangi ters olaydan deneyin korunmasında esas rol oynar. Tüm zamanlarda ihtiyacımız olan birçok fonksiyon DCS tarafından sağlanır ve sonuç olarak bütün yıl boyunca 24 saat devamlı fonksiyon DCS parçalarından seçildi.



Şekil 5.1 LED Sistem

DCS nin ilk fonksiyonu Dedektör durumlarının tüm kontrolü ve onun çevresidir. Ek olarak DCS dışsal varlıklarla da iletişime sahiptir özellikle RCMS ve hızlandırıcı ile. DCS veri alım olaylarının tüm kontrol şarjı ve görüntülemenin çalışma kontrol ve görüntü sistemine sahip olabilir. Dışarıdan veri alımı periyotlarında DCS işlemcisinde DCS aktif Dedektör bileşeninin esas olarak ve sistemin diğer parçalarını hareket ettirir. Bu kurulumda esas görevler şunlar olabilir:

- Bütün DCS elemanlarının merkezi denetimi
- Dışsal sistemlerle iletişim(RCMS ve hızlandırıcı)
- Arayüz kullanımları ve
- Dedektör parametrelerinin kayıtları ve DCS donanım ve yazılım bileşenlerinin kullanımı

DCS nin toplam açısı onların üç önemli güvenli fonksiyonuyla ilgili hazırlık

- Dedektör güvenliği
- Alarm başlatma
- Yazılım kabul kontrolü

En yüksek güvenlik derecesi " sınıf 3 " insan hayatının tehlikede olabileceği durum için saptandı. Bu kritik derece CERN güvenlik alarm görüntülemesine devredildi. Daha az katı olan alarm " sınıf 1 " ve " sınıf 2 " olarak başvuruldu Dedektör güvenlik sistemine (DSS) veya DCS sisteminin kendisine devredildi. İki durum arasında tam sınır gelecekte belirlenecek.[4]

DCS nin bir diğer esas görevi deney yakınlarında ortamın düzenleme sisteminin görüntülemesi ve kontrolüdür, geleneksel görevlerin kurulumunda " Slow control " olarak başvurulur ve diğerlerini içerir:

- Dedektör için elektriği desteklemek
- Diğer DCS ile ilgili elektronikler
- Soğutma olanaklarının kontrolü ve CMS alt dedektörlerinin tüm yakın çevresi
- Tüm gaz ve alt sistem akışkanlarının idaresi
- Tüm çatlak ve kasaların kontrolü

5.1 Gereçler

Bu bölümde DCS deki ana gereçlerin bölümleri tartışılacaktır. Bu geniş kapsamlı değil fakat sistemin mühendislik projesini elde etmede yeterlidir. Tercihen tartışılan vurgu bazı sistem adresinin esas açıklaması, daha çok standart gereçlerin izni, sistemin programabilirliğini gerçekleştirmek gibi, ikincil gereçlerin bir önceki yüksek enerji fizik deneyleri bölümün de anlaşıldığı varsayıldı.[5]

5.1.1 Genel sistem gereçleri

CMS DCS üzerinde deki geniş gereçler esas sistem olarak:

- En önemlisi, sistem güvenilir olmalı: bu güvenli güç gereçleri, artıklık ve pek çok yerdeki donanım uygunluğu
- Sistem modüler ve hiyerarşik olmalı
- Bireysel alt dedektörler veya alt dedektör parçalarının izinli bağımsız kontrolü düzenli paylaştırılabilir. Aksi halde küresel sistem içindeki farklı parçaların bütünleşme rahat olabilmeli,

- Coğunlukla işletme olaylarının hız artırımı yürütmesinde otomasyon özelliklerinin düzenli olması ve tekrarlama olaylarında insan kaynaklı hatalar önlenmeli
- Sistem işletmesi basit olmalı: deneylerin normal işlemlerinde birkaç uzman olmaksızın başarılabilmeli
- Sistem ölçeklenebilmeli: yeni alt dedektörler veya alt dedektör parçalarını entegre edebilmek mümkün olmalı
- Sistem diğer sistemlerin ara yüzleri ile tanıtımlık sağlayabilmeli, örneğin hızlandırıcı, CMS kontrol çalıştırma ve görüntü sistemi gibi.
- Sistemi sürdürmek kolay olmalı, bu gereçlerde ticari donanım ve yazılım bileşenleri kullanılmalı
- Sistem homojen olmalı, entegrasyonunu fazlaca kolaylaştırmalı, bakım ve geliştirme mümkün ve bütün parçalar arasında "bak ve hisset" tek düze olmalı
- CERN dedektör grup yerleşkesi için bakım ve onların ev istasyonları olmaksızın internet yoluyla uzaktan kontrol mümkün olması sağlanmalıdır.

Bu genel sistem-geniş gereçler ötesinde özel dizayn ve çeşitli CMS alt dedektörlerinin uygulamasındaki sonuçların birkaçı eklenmeli.

5.1.2 Alt dedektör gereçleri

Bireysel dedektörlerin dedektör kontrol sistemi merkezi DCS yönetici hiyerarşisine bağlanabilir. Bu sistemler bütün bireysel dedektör elektronikleri bir arada çalışır, yalnızca temelde standart bileşenler gibi, örnek olarak CAEN yüksek voltaj güç sağlayıcılar gibi. Düşük voltaj sistemi bütün yaygın alt dedektörler gaz sistemleri kadar iyi olabilir, oysa soğutma sistemleri her dedektör tarafından bireysel olarak inşa edildi. Ön ve son kontrol bağlantıları için, alt dedektörün asıl parçası CMS tarayıcı (CCU) için geliştirilerek edinilmiştir. DCS öğeleri özet

olarak her bir alt dedektör kontrol edildi. Farklı alt dedektörlerin bazı parçacık taslakları aşağıdaki şekilde açıklanabilir.

5.1.3 Mıknatıs

Mıknatıs, merkezi DCS yöneticisi ile sistem iletişiminden bağımsız olabilir. Bu sistemin kontrolü bütün mıknatıstan sorumlu gruba tahsis edilmiştir. Merkezi DCS mıknatıstan komut kabul etmediği durumda alt dedektörlerde mıknatıstan durum bilgisi alınması durumunda yalnızca bilgi sağlar.

5.1.4 Tarayıcı

Tarayıcı sistemdeki zorlu gereçler soğutma gereçlerinden meydana gelir. Tarayıcıların çalışması, çalışma sıcaklığında devam eder, programlanabilir mantık kontrolcüsü(PLC) nin sistem yapımı güvenilir kontrol sistemi kurulmuştur. Buna rağmen DCS parçasının parçası olan bu sistem, bağımsız çalışır ve DCS sistem durumu için rapor verir. Direk acil olayların ağır kablo bağlantılarında alımında bunu kullanmak mümkün olabilir.

5.1.5 Elektromagnetik kalorimetre (ECAL)

Soğutma sistemindeki ECAL gereçleri oldukça zorludur: sıcaklık değeri $0,1^{\circ}\text{C}$ değerinde sabit tutulmalıdır. Bu sebeple, ECAL üç sıcaklık değeri için incelenmiştir. Binlerce sıcaklık denemesinde ince noktalı sıcaklık haritası verilerin düzeltilmesinden elde edilmiştir. Mevcut durumda bu sıcaklık değerlerinin normal veri akışı yoluyla yayıldığı önceden görülmüştür. Kabaca sıcaklık değerleri kontrol bağlantısı yoluyla gönderilebilir ve soğutma sisteminin denetimi için kullanılabilir. Sıcaklık aramasında üç üncü grup otomatik olarak, soğutma sistemindeki hata olaylarında sıkı tel durumu kullanılabilir. Ön ve son elektronikler için bağlantı tarama için olanla aynıdır.

5.1.6 Hadronik kalorimetre (HCAL)

HCAL ın kontrolündeki anlamlı veriler diğerlerine göre küçüktür. Ancak, dedektör içinden radyoaktif kaynakların geçişi için kalibrasyon için laser sistemde oldukça iyidir.

5.1.7 Muon sistem (MUON)

Müon sisteminin parçalarıyla bir araya gelebilir. Fıçı sisteminin parçaları fıçı müon sistemine takılı ve hizaları fıçı müon sisteminin kontrol bağlantısı ile kullanılır. Bu bağlantılar yalnızca iki sistemin veri akışıyla değil birde bu iki sistemin kontrollerine sahiptir.

5.1.8 Mimari ve iskelet (Karkas)

Ticari SCADA (Denetim Kontrol ve Veri Akışı) sistem PVSS II DCS sistemlerine uyumlu denetim olarak tüm LHC deneylerinde seçilmiştir. PVSS II SCADA sistem için geliştirilmiş ortamda üstteki anlatılan görevleri tamamlamak için birçok temel fonksiyona ihtiyaç vardır. PVSS II tüm LHC deneylerinde kullanım için bileşenleri halen geliştirilmemiş devam etmektedir veya CERN- geniş "Bağlantı Kontrol Projesi" JCOP un iskeleti içinde halen geliştirilmektedir. İskeleti tamamlamak için inşada gerekli aletleri kontrol hiyerarşisini sağlamada donanım aletlerinin geliştirilmesinde PSVV II kadar iyidir.[6]

5.1.9 Komut hiyerarşisi

Dedektör kontrolünün hiyerarşisi şematik olarak şekil 5–2 te gösterilmiştir. Bu organizasyondaki tamamlama tamamen yazılım tarafından yapılmış ve yalnızca dedektörün mantıksal durumları için sunulmuştur. Hiyerarşi mekanizmasının prototipi JCOP iskeletinde tamamlanmıştır. Bu hiyerarşide tüm düğüm noktalarının ara yüzü her bir düğümden diğerine bağlanabilecek şekilde yapılmıştır. Bu yüzden her düğüm bu hiyerarşide bir yer bulabilir. Alt dedektör sistemlerinin bağımsız geliştirilmesinde bütün sistem içinde onların entegrasyonu büyük kolaylıkla sağlanabilir.

DCS yöneticisi, hiyerarşideki en üst nokta, giriş noktasında start ve stop gibi global komutada sunulmuştur. Komutalar hiyerarşinin düşük sınıflarına doğru üretilmiştir, farklı sınıflarda komuta alma ve yorumlama ve sunumların sistemdeki özel komutalarıyla uyumlu çevrimleri yapabilir. Sonuç olarak, global start komutu alt dedektör için yukarı olarak çevirilir. Düşük derecelerin uyumlarıyla yukarı derecelerinki özet olarak uyumludur ve böylece yukarı durumlar tanımlanır. Aygıtlarda en düşük derecede son komutların yayılması güncel donanımın bir sunumudur. SCADA sistem aletlerdeki her hareketi donanıma emin olarak iletir ve donanım durumlarının sunumunu sağlar.

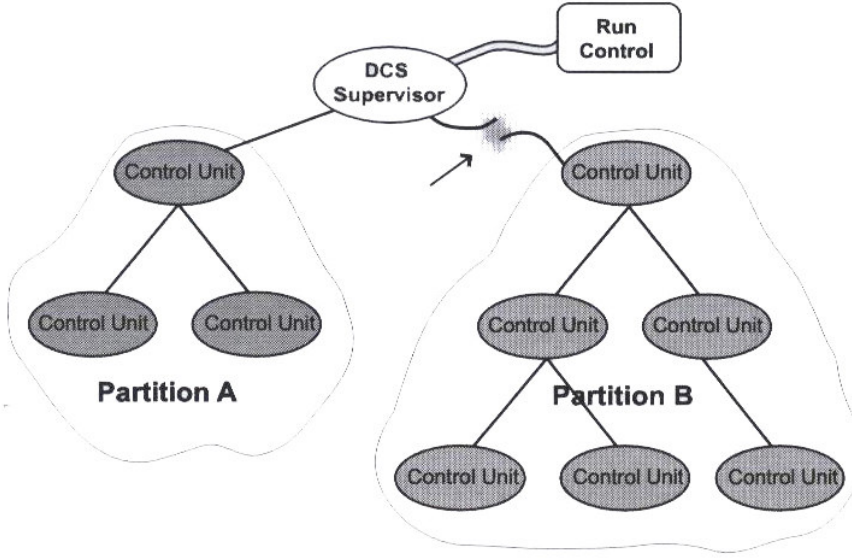
5.1.10 Paylaştırma

Komuta hiyerarşisinin paylaştırılabilmesi CMS gibi fazla sayıda alt dedektör içeren dedektörler için gereklidir. Paylaştırmadan ima edilen komuta hiyerarşisini üç alt bölmeye ayırmaktır. Bu yolla bileşenler geriye kalan dallanmadan bağımsız halde işleyebilir. Böylece geriye kalan sistemden uyumlu alt dedektörler bağımsız duruma getirilebilir. İşlemlerin bu modu bakım ve kalibrasyon sistem testleri ve ateşlemede kullanılabılır. Normal işlem şartları altında örneğin fiziksel çalışmada veri alımına katılan tüm alt dedektörler için yalnızca bir parça olabilir.

Paylaştırmanın mekanizması şekil 5-2 te gösterilmiştir. Paylaştırma komuta hiyerarşisi içinde paylaştırma düğümü olarak deklerde tanıtılmıştır. Bu ekleme her düğüm için üç parametre şunları sağlar

- Düğümün güncel sahibi
- Daha düşük derecedeki düğümleri eleme durumu mümkündür.
- Üst derece düğümlerin komutasını elemek mümkün

JCOP iskeletinde çıkışta tüm üç özellikte aletlerim değişim durumundadır. Paylaştırmada tüm düğümleri sağlayan aletlere aynı kullanıcılar sahiptir ve paylaştırmada düğümlerin kontrolü kök düğümü paylaştırma arasında alıştırma yapılabilir. Kök düğümü dallanmada en üst eleman ve bu yüzden bir üst üyesi yoktur. Örnek olarak şekil 5–2 te B dedektörün kök düğümü paylaştırmadan DCS yöneticisinden sonra dedektör B nin en üst kontrol birimidir.



Şekil 5.2 DCS paylaşım mekanizmasının gösterimi

5.1.11 Alarm dizayn sorunları

Level 1 ve Level 2 alarm göstergeleri hata şartlarında veya dedektörlerde istenmeyen bir durum meydana geldiğinde diğer elemanlar DCS tarafından görüntülenir. Bu alarmların birçoğu PVSS II nin alarm işleme mekanizmasında kullanılan DCS tarafından işleyebilir. Alarm parametre değerlerinin izinli tanımlanmış değer sırası olduğu zaman ve açıkça bu değere yeniden girdiği zaman çalışır. Alarmlar tüm varlıkların dağıtımında, onların hesaplama zamanı veya insanlar ki sistemin şarjında sorun olduğunda çalışır. Alarmların bazı özellikleri:

- Kaynak
- İşleyici tarafından onaylanan mümkünlik/gerekliklik veya bu onayın gecikmesi özelliği olarak,
- Önem derecesi,
- Olay zamanı,
- Alarm için led sistem durumu,

- Alarm tarif yardım tekstone eklenen detaylar gibi ve potansiyel reaksiyon veya düzeltme kürü,

PVSS II veri tabanında alarmların ısrarla üzerinde durulmuştur. PVSS II aletleri aktivasyon için grafiksel göstergeleri içerir ve alarmları arşivler, veri tabanına göz atılabilir.

5.1.12 Yazılım erişim kontrol

Dedektör oyunuunda ve onun tüm odaları dahil uzaktan bakım ve gözetim için internet temelli haberleşme teknikleri CMS' de kullanılır. Bu güvenlik riskini işaret eder. Mekanizmaya erişim kontrolü herhangi bir zararı önleme yerine konulmalı veya diğer zarar olayları tarafından dağıtımına neden olmamalıdır. DCS sistemi standart şifreleme ve kimlik denetimi tekniklerinden yararlanır. Diğer yandan giriş kontrolde kesin eylemler için kullanıcının uzmanlığına ihtiyaç duyulur. Örneğin deneyideki değişim yalnızca dedektör açık veya kapalıda izinlidir, voltaj ayarlamada çeşitli anahtar değişiminde uzman izinli olabilir.

5.1.13 Kurulum

Birçok DCS ön son bileşenleri ve onların güç sağlayıcıları yapılandırılmalıdır. Bu onları yönetim koşullarına getirmek veya onların yönetim modunu basitçe tanımlamak için gereklidir. Bu kurulumlar DCS kurulum veri tabanı dışında PVSS II sistem de depolanmıştır. Ortam kurulumunda veri kurulumunda PVSS II sistem direktifleri okunmalı ve uygulanmalıdır.

Bir diğer sorun DCS alt sistemlerinin kurulumunun kendisidir. JCOP projesi kontekstinde PVSS II sistemlerinin otomatik kurulumu halen geliştirilmeye devam etmektedir. Mümkün olan sonraki uzantı veri tabanından alınan kurulum mekanizması olabilir ve onların otomatik uygulamaları.

5.1.14 Donanım ve yazılım bileşenleri

5.1.14.a SCADA

Endüstriyel kontrol uygulamalarında yönetim derecesi için kullanılan sistemler SCADA (Denetim Kontrol ve Veri Akışı) olarak adlandırılır. Deneydeki bütün alt dedektörlerin tekil ticari standart iskeletinin seçimi homojen sistem için geliştirilmiştir. Tipik SCADA sistem bu alanda birçok deneyi temel alır veya birçok sefer geliştirmede ve hata ayıklamada önce sistem durgun ve olgun hale gelmiştir. Destek ve bakım eğitim ve dokümantasyonunu içerir ve şirket tarafından sağlanır.[7]

Dört LHC deneyi PVSS II deneylerinin kontrolünde SCADA olarak seçildi. Bu sistem aslında kontrol sisteminin bloklarının inşaatında dağıtıcı araç takımıdır. DCS nin basic çatısı birçok merkezi bileşeni olabilir:

- Veri tabanı
- Karşılıklı bağlantı ağı
- Grafikselle kullanıcı arayüzü
- Donanım bağlantısı

Her PVSS II sistem bu bileşenlerden oluşabilir. Birkaç PVSS II sistemi kapasitelerini ve yeni kaynakları sağlamak için veya yüklemeyi dağıtmakta birlikte bağlanabilir. Sistem PC ler üzerine yayılabilir veya bir sistemde birden çok PC de çalıştırılabilir. Bu dizayn PVSS II yüksek skalasında yapılır ve alt dedektörlerin alt parçalarının bağımsız geliştirilmesinde uyumludur. PVSS II kontrol sistemi için ihtiyaç duyulan bazı özellikler sunar:

- Giriş kontrol
- Alarm çalışma / Yükleme

- Mesafe kat etme / Logaritma
- Arşivleme
- Yönetim
- C-dili yazımı
- API (Uygulama Program Arayüzü)
- Artıklık yönetimi
- HMI (İnsan Makine Arayüzü)
- Ağ kurulum
- Aletlerin geliştirilmesi

Her PVSS II sistem daima bir olay yöneticisi ve bir veri tabanı yöneticisine sahiptir. Bu çoklu kontrol yöneticisi de olabilir. API yöneticisi, sürücüler(donanımla bağlantıyı sağlar) ve arayüz kullanıcı yöneticileri. Bu yöneticilerin her biri gerektiğinde ayrılabilir işlemci olarak çalışır. Fonksiyonel bileşenlerin kullanıma hazır kısmı, kolay ve açık program kapasitesini geliştirmek için basit ve gerektiğinde esnek olarak önerilir. PVSS II sisteminin çalışması Windows ve Linux işletim sistemlerinin tek PVSS II sistem içinde birlikte karışımı olabilir, dışsal bileşen kullanımı kadar uzun olmaz OPC gibi kısıtlanabilir.

5.1.14.b OPC

OPC (OLE işlemci kontrol, obje bağlantı ve yerleştirme) arayüz kurulumu için tanımlıdır, OLE / COM ve DCOM teknolojisine dayanır, yazılım açmada doğruluk için uygulama ileri- işlemci otomatik kontrol arasında uygulama besleme ünitesi / aygıt ve iş/ofis bağlantılarında

kullanılır. OPC, POC tesisi tarafından yönetilir, 220 şirket ve enstitü üyesi olacak kadar kapsamlıdır.

Tesisler tanımlı ve arayüzün kurulumu serbest bırakılır.

_ OPC veri erişim

_ OPC alarm ve olaylar

_ OPC yığın Arayüzü

_ OPC önceki veriler

_ OPC fiziksel güvenlik

En ilginç arayüz, DCS sistemde bağlantı için, OPC veri erişimidir. Bu arayüz olayları ticari donanım için özel bağlantıya ihtiyaç duyar. Aslında tüm endüstriyel donanımlar (örneğin PLC ler) bu tipin arayüzünü sağlayan ‘OPC servis’ olarak adlandırılır. Kontrol yazılım, SCADA sistem gibi halen JCOP olarak tavsiye edilir. OPC oyuncular/servisleri özel donanım için kolayca geliştirilebilir.

5.2 Veritabanı

5.2.1 PVSS II Dahili veritabanı

PVSS II kendine ait tescilli veri tabanını içerir, depolama değerlerinin kullanıldığı yalnız tarih ile bütün parametrelerin sistem akım durumunu tanımlayan PVSS II nin kurulumunun kendisi bu veri tabanını depolar. Değerleri destekleyen aracı içerir. Veri tabanına çok hızlı giriş için en iyi şekilde kullanıldı, bu özellik gereklidir çünkü bu veriler gerçek zamanında depolanmıştır. Diğer yandan durgun veri için bu dizayn edilmemiştir ve veri tabanı yönetim servisi üzerinde düşünülmemiştir.

5.2.2 Dışsal veritabanı

Verilerin durgun ve geniş miktarı için dışsal veritabanı PVSS içsel alanda daha uygundur. Bu veri kaynaklarına XDAQ yoluyla erişilebilir veya standart ilkel PVSS, SCADA GUI den bağlantı kurar ve kontrol yazılım dili ilişkisel veritabanı yönetici sistemler arasında ODBC standarttır.

Herhangi veritabanı özel C++ kütüphanesinden erişilebilir. PVSS yazılım ve GUI ler den adlandırılır. SCADA uygulamaları, C++ dilinde yazılır ve SCADA API kullanılır, dışsal veritabanı erişiminde başlıca veri kurulum depolaması ve veri ihracında kullanılır.

5.2.3 Şartlı veritabanı

Şartlı veritabanı çevrimdışı yapılarda gerekli veri alımında dedektör ortamında veri tarifiinde tutulur. Fiziksel olay yapımında ince ayar için izinli herhangi bir zamanda tüm dedektör bileşenleri durumunda elde etmede olduğu kadar iyidir. DCS sisteminde veri dedektör kurulum ortamı DCS den veri seçimi şartlı veritabanı içinde yazılmalıdır. Bu iki yazılım mekanizması sağlamada seçilir.

1-Değişimde: Bir parametre her değişimde yazılır

2-Periyodiklik: parametre kesin zaman aralığından sonra periyodik olarak yazılır

Mekanizma tarafından her parametre yazılmalıdır, parametre özellikle kurulabilmelidir. Veritabanı şartlarında ve PVSS II de uygun olanlar arasında eşlemeyi sağlamak, şartlı veritabanı bazında parametreyi yenilemek zor olmamalıdır.

5.2.4 PLC'ler

PLC'ler basit ve güvenilir ön-son bilgisayarlardır, kontrol uygulamaları için endüstride genişçe kullanılır. Birkaç özel standart programlama diliyle desteklenir. Normal PLC ler besleme ünitesi yoluyla aygıtlara bağlanır, birde birbirlerine her bir besleme ünitesi veya ethernet yoluyla bağlanır. Yaygın bağlama yolu SCADA dan PLS ye besleme veya Ethernet yoluyladır. CERN yapımında PLC ler iki şirkette kullanılır, destek sağlar. Basitlik ve ucuzluk PLC leri de son zamanlarda ticari hale getirmiştir.

5.2.5 Alıcı ve devindiriciler

Alıcı ve devindiricileri standartlaştırmak mümkündür.

- Sıcaklık ölçümleri
- Rutubet ölçümleri
- Gaz kontrol vana ve gaz karıştırıcılar
- Radyasyon ölçümleri
- Zorlama çapı
- Diğerleri

Bu aletler kendi ortamı veya radyasyon ve magnetik alanda çalışmalıdır.

5.2.6 Uygulamalar

Burada yardımcı sistemlerin farklı alt dedektörler içinde kullanılan bazı standart dikey dilimli başlangıçları tarif edildi. Tam dikey dilim alıcı/devindirici düzeyden tüm elemanlarla kaplıdır.[8]

5.2.7 Güç sağlayıcılar

CAEN güç sağlayıcılar için bir OPC servisi olarak geliştirildi, alt dedektörlerin esas parçalarında kullanıldı. DCS, CAEN sistemlerinde iletişimde kullanılan OPC işlemcisidir. PVSS II temelli karşılıklı uyum gerçekleştirme JCOP iskeleti içinde dağıtıldı. Eldeki güç sağlayıcılar yapım durumundaki HCAL gibi iskelet içine benzer CAEN deki gibi toplanmıştır fakat kullanılan yazılım aslında OPC nindir.

5.2.8. Gaz ve soğutma kontrol

Bütün CMS gaz sisteminin kontrolü donanım ve yazılım altında dizayn edilmiştir. CERN gaz çalışma grubu merkezlidir. Gaz kontrol deneyleri için PVSS II sistem tüm alt dedektör gaz kullanımı için özel kullanıcı arayüzü tarafından sağlanır.

Bütün CMS soğutma sisteminin kontrolü ve düzenlemesi CERN soğutma ve havalandırma grubu tarafından gaz sistemine analog şekil verme altında sağlanmıştır. Bunun için son JCOV projesi yapılmıştır. İlk dizayn çalışmasında gaz kontrol sisteminin farklı dizaynı ile PLC ler alıcı, devindirici arasında besleme ünitesi olmaksızın kullanıldı. Alıcı/ devindiriciler I/Q modüller yoluyla bağlandı ve PLC iskeletine yerleştirildi.

5.2.9 Çatı ve kasa kontrol

Çatıların kontrolü iki kez yapılmıştır. Çatı için ana güç dağıtıcısının kontrolü global güç altyapısının gereçleri kullanılarak yapılmıştır. Küçük kontrol ünitesi türbin durumunda yerleştirilmiştir. Çatılarda hava akış, sıcaklık ve duman dedeksiyon ölçümleri yapılmıştır. DCS sistem besleme ünitesi yoluyla değerler rapor edildi. Acil durumda çatı için güç fiziksel bağlantı güvenli hat ana güç dağıtıcısı yoluyla kesilir. CMS kasa kontrol, çatlak için yapılandırılan kasa besleme ünitesi ağ bağlantısının aynı tip arasından önceden yapılmıştır. Bu yolla, kasa kontrolcüsü ve PVSS II arasında aynı arayüz katı içinde kullanılabilir.

5.2.10 Sıralama kontrol

CMS dedektörün farklı sıralama sistemleri lazer ve alıcılarla idare edilmelidir. Bu görevler özel yazılım tabloları tarafından taşınır. Sonuç koordinatlarının umulan sayıları yaklaşık 10.000 olarak sıralama yazılımı tarafından hesaplanır. Bu yüzden PVSS II nin veri analiz ve veri sunumu için özellikler, alarm erişim kontrol ve filtrelemede değişmeksizin veri kullanılabilir. DCS tarafından alınan değer tüm veriler ve olayların yapımı için gereken sıralama sabiti koşullu veri tabanından önemli değişimler üzerine transfer edildi.

5.3 Dışsal Sistemler İçin Bağlantı

5.3.1 DAQ Sistem Arayüzü

DAQ ve DCS sistem arasında iletişim mekanizmasının bazı amaçlarına ihtiyaç vardır. DCS normal fiziksel veri alımı boyunca RCMS için alınan işlemler ve bu yüzden komuta almak zorunda ve geri durum bilgilerini göndermelidir. Paylaştırma DAQ ve DCS sistemleri arasında eşlenmelidir. RCMS, DCS sistem özel paylaştırma için öğretilmeli, RCMS nin kontrolü altında konulmalıdır. Dahası alarmlar bir sistemden diğerine gönderilmiştir.[9]

DCS sisteminde bu arayüzü içinde XDAQ'ın çeşitli erişim olabilir. PCI ve VME sistemlerinde direkt erişim veri tabanını uzun ve geniş kontrol çalışmalarını içerir. Bu çözüm bütün PVSS II sistemleri için erişim sağlar bu yüzden her çeşit veri XDAQ ve PVSS II birlikte yönleri arasında değiştirilebilir. Bu dolumla tüm akım ve sonraki gereçler en son jenerik arayüz PVSS II için kullanılır.

5.3.2 LHC ve teknik servisler

LHC veri değişim çalışma grubu (LDIWG) CERN de bağımsız servisler arasında bilgilerin değişimi için bağlantı mekanizması işlem tanımlı ve oluşturulmuştur. Bu mekanizma deneylerde LHC makine ve teknik servisleri hakkında bilgi alımında kullanıldı. Bu mekanizma için PVSS II arayüzü JCOP tarafından sağlanır. Merkezi ve alt dedektörler DCS için gereçler tanımlıdır. Buna rağmen pek çok sistem parçası benzer ve genel gelişim araçları tarafından kontrol edilebilir. Bunların bazıları sorumlu gruplar tarafından geliştirme ve dağıtım olmak üzere özel yazılım gerçekleştirmede hala gereklidir. Yaygın kullanılan aletler endüstriyel çözüm ve geliştirme CERN JCOP iskelet tarafından kullanılmaktadır. [10]

BÖLÜM VI

DEDEKTÖR SİMÜLASYONU ve YAPIMI

Bu bölümde yazılım ve Monte Carlo olayları, parçacıklar arası simülasyon ve onların CMS dedektör ile etkileşimleri ve dedektör elemanlarının simülasyon cevapları tarif edildi. Birde bilgi kaydedicinin yapımının ilk basamağı tarif edildi. Bu bölüm şu şekilde organize edildi: ilk bölümde genel olaylar bazı benzer olayların özel detayları ile birlikte gözden geçirildi. CMS dedektör konfigürasyonu, ve parçacıklar arası simülasyon pasajı ve onların etkileşimleri ile dedektör elemanları tarif edildi. Birçok pp etkileşimi (sayısı parlaklığa bağlı) dedektör elemanlarının tepkileri simülasyon için kullanıldı; bu etkileşimler tetik etkileşimi olarak aynı demet geçişinden veya önceki yada sonraki demet geçişiyle birlikte olabilir.[15]

6.1 Monte Carlo Olayı Üretimi

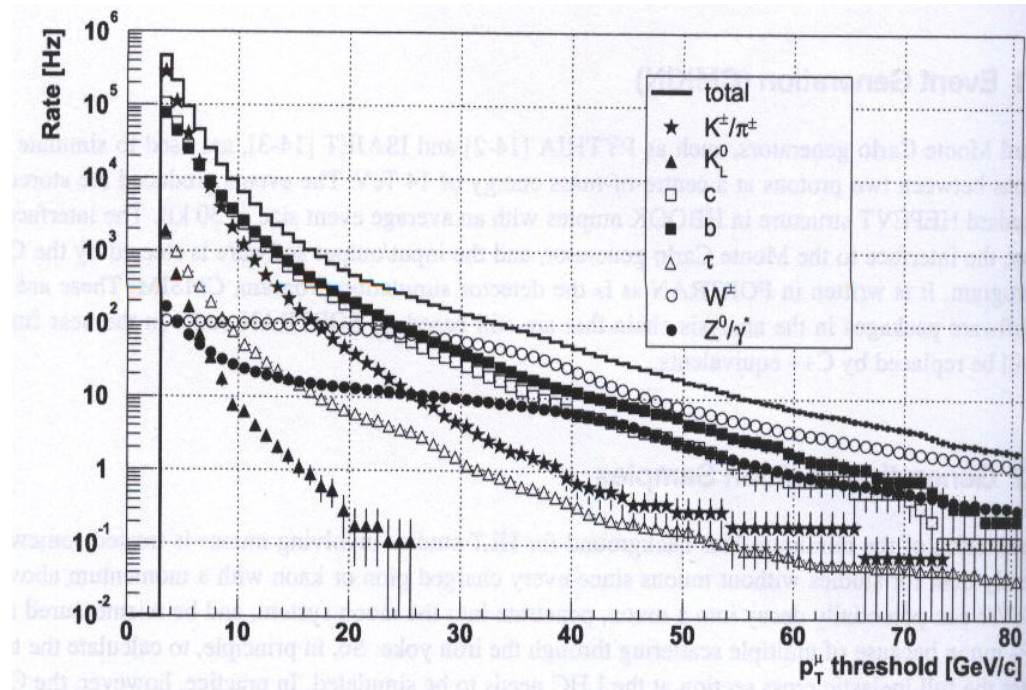
6.1.1 Olay üretimi (CMKIN)

Standart Monte Carlo üreticileri, PYTHIA ve ISAJET olarak, kütle merkezi enerjisi 14 TeV ta iki proton arasında çarpışma simülasyonunda kullanıldı. Üretilen olaylar standart HEPEVT durumu HBOOK ntüplerinde depolandı ortalama 50 kB büyüklüğünde olaylarla. Kullanıcı arayüzü, Monte Carlo üretici için arayüz ve giriş/çıkış yazılımı CMKIN programı tarafından yönlendirildi. Bu FORTRAN da dedektör simülasyon programı olarak yazıldı, CMSIM. Bunlar sadece analiz zincirinde yazılım paketleri hala FORTRAN temellidir. Yakın gelecekte bunlar C++ dilindeki eşdeğeriyle değiştirilecektir.

6.1.2. Muon örneklerinin üretimi

HLT çalışmaları için gerekli müonların minimum-eğilimin üretimi davranışları müonlar olmadan kilerden oldukça farklıdır, her şarj pion veya kaon la birlikte momentumları birkaç GeV/c üzerinde olabilir, müondaki potansiyel bozunum, muon sisteme içine nüfuz eder ve yüksek P_T müonların ölçümleri çoklu saçılım demir boyunduruk yüzünden hatalı olabilir. Bu yüzden prensipte, LHC de tüm inelastik yatay kesitte tetik oranının hesaplanmasında simülasyona ihtiyaç duyulur.

Ağırlık prosedüründe, detay referansları tarif edildi. Bütün potansiyel müon analarını ayırmak mümkün olabilir, örneğin pionlar, kaonlar, D- ve B- mezonları gibi. Müondaki bozunum CMS değerlerinin taramalarıyla birlikte onların kinematiklerine bağlıdır. Minimum-eğilim olayı için final durumunda n-müonlarının olasılığı hesaplandı ve tüm olasılıklarda çoklu müonlar verilen seçim kriterleri için olay ağırlığında verilenler memnun edicidir. Mümkün olan çoklu müonların biri rastgele ilgili katılım için olay ağırlığında seçildi. Seçimden sonra son durum mümkün olanlar arasından rastgele seçilen çok katlı olarak seçildi. Yalnızca müonlar P_T üzerinde eşik önseçimleri korundu. Bu ağırlıklandırma işlemleri hadronik demet-arasından tetik oranı için her katkı ihmal edilir, fakat bu katkı ayrı çalışmalarda küçük olarak gösterildi. Ek olarak, minimum-eğilim arka planın üretimi benzer örneklerle farklı sona erdirmeye minimum transfer momentumun zorlu saçılmalarında kırıldı (P_T^{hard}). Özellikle, bir olay genellenirse $P_T^{hard} = 0$ GeV/c ve minimum müon $P_T = 1$ GeV/c, diğer örnekler $P_T^{hard} = 0$ GeV/c ve minimum müon $P_T = 4$ GeV/c, ve son örnek $P_T^{hard} = 10$ GeV/c ve minimum müon $P_T = 10$ GeV/c. Bu örnekler olay ağırlıklarıyla bir araya getirildi ki P_T ye bağlı zorlu saçılma müon olay ağırlıkları kadar iyidir.



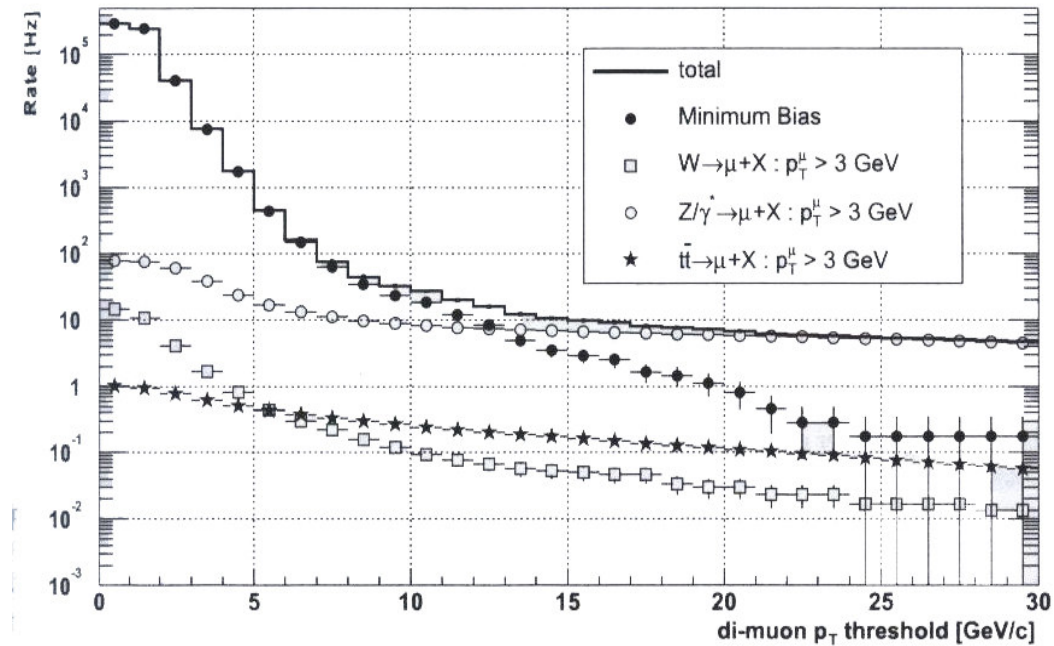
Şekil 6.1 $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ parlaklıkta müonların eşik P_T fonksiyonu olarak PYTHIA dan tekli müonların toplam oranı

Şekil 6.1 PYTHIA dan sağlanan tekli müonların toplam oranını P_T eşik müonlarının fonksiyonu olarak göstermektedir, parlaklık $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ için. Müonlar Level-1 müon kabul edilir $h_l < 2,1$ değeri için sınırlandı, ve müon kaynaklardaki kırılma da gösterildi. Minimum-

eğilim olayları kullanımı katkısı ağırlık işlemleri tarif edildi. Şarj kaonları ve pionların katkısı müon kaynakları olarak alt ve çekici kuark bozunumları düşük P_T , ve yüksek P_T de W bozunumları baskın. Şekil 6–2 üretici sınıfta di-müonların oranı ve kaynakları toplandı, parlaklık $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ için. Z- bozonlarının bozunumu baskın minimum-eğilim arka plan yüksek P_T üzerinde.

6.1.3 Birikim

Müon HLT çalışmaları için bir demet kesiti içinde minimum-eğilim çarpışmalarının birikiminde simülasyonda özel tedbirler alınmalıdır. Prosedürde, referansta daha fazla detay tanımlandı, uygulamada huzme geçişinin içinde örnek ile birikim çarpışmaları ve verilen parlaklıkta müonların ağırlıklı min-eğilimi karıştırıldı. Minimum-eğilim çarpışmalarından n müonları için HLT oranı, bütün korelasyonlarla böylece elde edilebilir. W, Z veya en üst kuark bozunumlarından oran tahmini için, olaysız ağırlıkta uygulandı ve bir demet geçişi içinde birikim davranışı normal.



Şekil 6.2 $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ parlaklıkta müonların eşik P_T fonksiyonu olarak PYTHIA dan ikili müonların toplam oranı

Müon dedektörleri nükleuslar tarafından yakalanan termal nötronlar için duyarlıdır, gama ışını verimi sinyal üretimi için aktif gaz tabakası kapalı yeterli elektron-pozitron çiftlerinin dönüştürebilir. Bu uzun-zaman birikim çıkışlarının parametrizasyonlarına rağmen rastgele

isabetlerin geniş sayılarında aşırı CPU zamanı harcanması yüzünden çalışmaların raporu yeterince sağlanamadı. CSC sistem için Level-1 Track-Finger in performansının bu arka plan etkisi ihmal edilir Level-1 tetik çalışması tahsis edildi. Nötron arka plan etkisi DT sistem için Level-1 Track-Finger performansının umulan etkisi nötron akışının 10-100 zamanından daha küçük olması durumunda ihmal edilebilir. Diğer yandan, RPC sistemin Level-1 model karşılaştırmacı tetik 'inin çıkışı nötron arka planının duyarlılığı için bir yoldur ki içsel dedektör gürültüsüne bağlı olduğu farz edilir.

6.1.4 Jet tetik örneklerinin üretimi

CMS kalorimetre sisteminin fışkıрма enerji çözünürlüğü ılımlıdır çünkü, birikim etkileşimlerinin geniş sayıları yüzünden hadronik enerji olayları çok geniş miktarda olmasından, fışkıрма arka plan ve kayıp transfer enerji tetikleri fışkıрма üretimleri tarafından baskındır. Bu tetiklerin çalışması için veri örnekleri kapsamlı fışkıрма olaylarından oluşur.

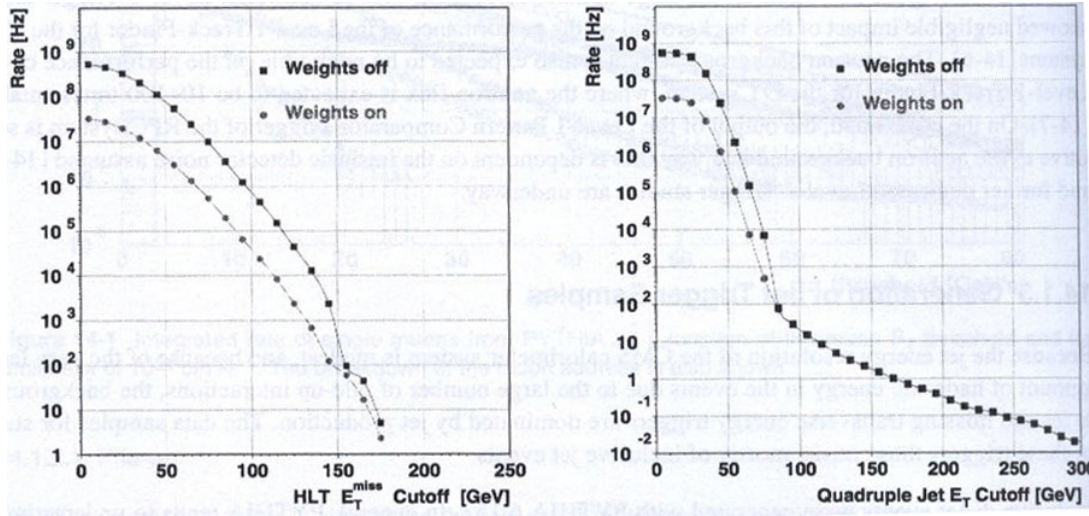
Kapsamlı di-jet olayları PYTHIA ile üretildi. Genelde, PYTHIA da multi-jetlerin oranı değerinin altında yeltenilmiştir, multi-jet ürünleri olarak doğru matris eleman hesapları olmadan ve gluon ışınımlarının modeli simülasyonlar arasında gösterildi. Olaylar P_T^{hard} ta 21 kutuda üretildi. Fazla sayıda olay 50 GeV transfer enerjisinden 100 GeV e kadar birçok tetik gerektiren P_T^{hard} ile üretilmiştir. Geniş sayıda olay düşük P_T^{hard} ile iyi şekilde üretildi, ılımlı E_T^{miss} ve jet E_T kesmelerinden sonra E_T^{miss} oranı için katkısı şaşırtıcı geri olaylar verir. Olaylar, geniş P_T^{hard} ile jet çözünürlüğünde sabit terim tahmini olarak üretildi.

Çok düşük parlaklık limitinde, her geçiş bir etkileşimden daha fazla ihtimali çok küçük veya yüksek P_T objesi tetiklendiği zaman yine her geçişte olasılık oldukça küçük, bu P_T^{hard} birkaç ayrı kasa di-jet olayları oluşumu kapsamını aynı arka planın tetik oranını hesaplamayı kolaylaştırır. Oran bireysel kasalarda oranın özeti: $L\Sigma\epsilon_i\sigma_i$, L anlık parlaklık, ϵ_i tetik koşullarında i geçiş olay kasalarındaki etki ve σ_i kasa için P_T^{hard} menzil içinde kapsamlı di-jet için yatay kesit. Ancak, kayıp transfer enerji tetikleri için hesaplama oranı, tetik objesi için katkısı ihmal edilemez yapılır birikim olayları için, birikim olaylarının ilgili yatay kesiti hesaplanan kadar iyi olmalıdır.

İzinli N_{bin} P_T^{hard} kasalarının sayısı olarak ve verilen geçişi hesaba katılmalı ($n_1, n_2, \dots, n_{N_{bin}}$)
 $= n$. her kasa etkileşimin asıl beklenen sayısı $\mu_i = f_i \mu$, $f_i = \sigma_i / \sigma$. Etkileşimin bu dağılımının
olasılığı Poisson olabilirliğinin ürünüdür, $p(n_i; \mu_i) = \exp(-\mu_i) (\mu_i^{n_i} / n_i!)$. monte Carlo
üretiminde, N_j geçişi ilk olay j inci P_T^{hard} kasaları aslında üretildi. Verilen bu sayılar her
geçişe tahsis edilen ağırlık

$$W(n) = 31,578 \mu / \left(\prod_{j=1}^{N_{bin}} N_j \frac{n_j}{f_j} \right) \text{ MHz.} \quad (6.1)$$

Uygun ağırlık kullanımının önemi şekil 6-3 te gösterildi. Bu figürler tetik oranını E_T^{miss} ve ve
4-jet eşiğinin fonksiyonu olarak gösterir. Bu değer denenmemiş ağırlıktan fazla tahmin edildi.
Tipik bir Level-1 tetiği 1 kHz değerindedir.



Şekil 6.3 Yüksek parlaklıkta E_T^{miss} ve 4-jet için yatay kesit birikimi olmaksızın olay oranları

6.1.5 Elektron tetik örneklerinin üretimi

Elektron/foton tetikleri jet arka plan olayları P_T^{hard} ın beş kasası içinde PYTHIA ile üretildi. Önseçim Level-1 elektromagnetik tetik geçişi olayları ile zenginleştirilerek üretici aşamasında yapıldı. Bu ön seçim geniş tarafsız örneklerle doğrulandı önemli eğilim tanımlanmadı. Elektron ve foton çalışmalarından olay örneklerinde kullanılan birikim simülasyon komplikasyonları minimum-eğilim olaylarına neden olur, üretilen yığınlar Level-1 elektron tetiklerinin bir koludur. Bu olaylar yığın örneklerinde birçok kez yeniden kullanıldı. İzinli yeterli min-eğilim olayları üretimi yüksek parlaklıkta birikimin simülasyonu için halen mümkün değildir. Fakat yığın olaylarının yeniden kullanımı kendi tetiklerinde istatistiksel problemlere yol açar. Yığın örnekleri olayları dışında problemten kaçınılmalıdır. Fakat bu seçim mümkün arka plan kaynaklarında dışlanmalıdır. Arka plan katkısının dışlanmasının büyüklüğü olasılık hesaplarından tahmin edilir, bütün simüle olaylarının geniş tarafsız örneklerinin kullanımı iki elektron tetiğinin kullanımının bir olay ateşi bir kol ve bir diğer olay diğer kol geçişlerinden bir çift elektromagnetik tetik sonuçlarıdır. 14 GeV ta yüksek parlaklık çift elektron tetiği, dışlanan oran toplamın %5 civarında bulundu.

6.1.6 Dedektör tarifi ve simülasyon

CMS simülasyon paketi, CMSIM, GEANT3 dedektör tarifi ve simülasyon aletlerinin bir uygulamasıdır. CMSIM dedektör geometrisinin ve materyallerin tarifinde kullanıldı. Birde magnetik alan hakkında bilgi ve kullanımını içerir. CMSIM CMKIN ntuple ve enerji kaybının simüle etkisinde bireysel olayları, çok katlı saçılma ve GEANT3 ile dedektör materyallerinin gösterimini okur. Bilgi vurmalar şeklinde depolanır. Dedektördeki vurma enerji azalması hakkında bilgilerin bir araya getirilmesinde simülesi, onların büyüklükleri, ortaya çıkma zamanları ve yerleri simüle edildi. Bir vurmada depolanan bilgi dedektörden b-bağımsız ve dedektör tepkisi simülesinde ihtiyaç duyulan tüm detayları içerir.[16]

İzleme dedektörleri için bilgi, taramanın çıkış noktası ve girişinde, giriş noktasındaki momentum vektörü, parçacıkların tipi, duyarlı değerlerde enerji kaybı, tetik etkileşim zamanı ile zaman kaybı depolandı. Kalorimetreler için, vurmalarda kristaldeki veya sintilatör ve zaman dilimi boyunca ne olduğu, enerji hakkındaki bilgi özet olarak depolanmıştır. Zaman dilimi 1 ns aralığıdır. Sonuçta, vurmaları içeren dedektör elemanının tanımlama sayısı

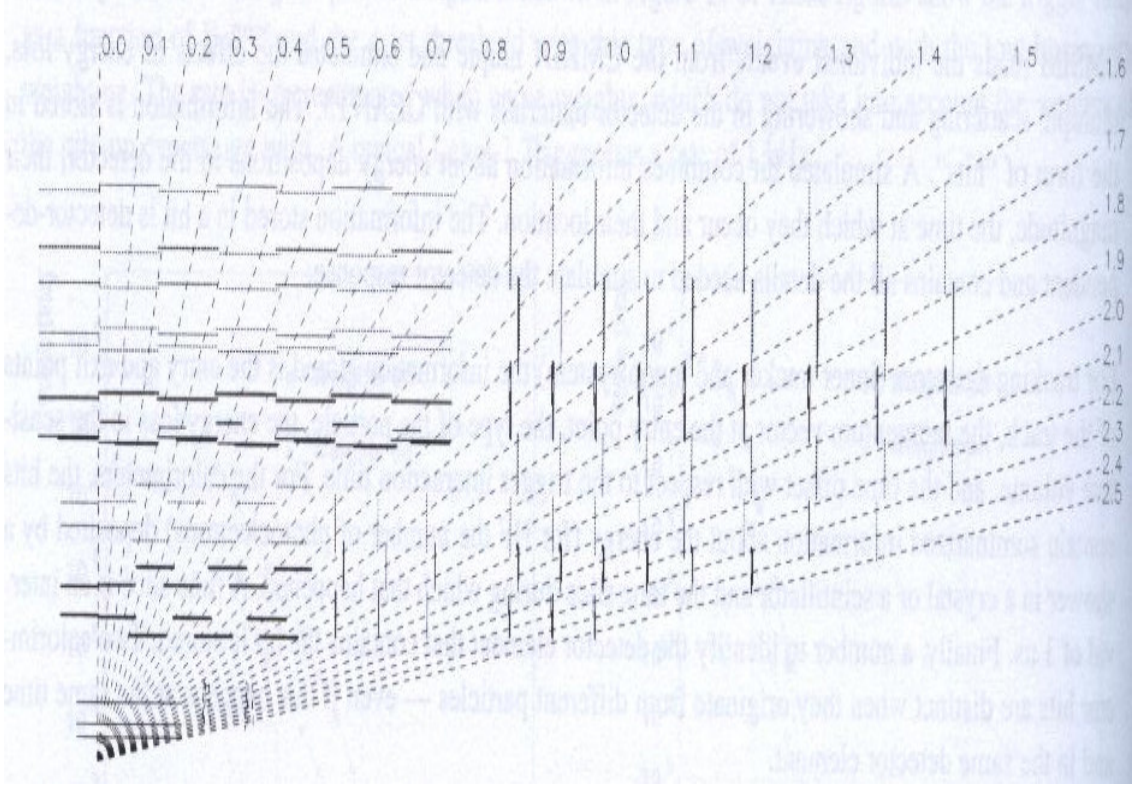
depolandı. Vurmalarda iki kalorimetre farklı parçacıklardan meydana gelen – olay aynı zamanda ve aynı dedektör elemanında olduysa belirgindir. Vuruşlara ek olarak, CMSIM izlerin ve dikeylerin simülasyonlarını üretir. Bunlar dedektör simülasyon yanıtında veya yeni yapım için kullanılmaz, fakat yeni yapım sonuçlarının analizi için gereklidir. Onlar saçılma ve dedektördeki parçacıkların bozunumu hakkında " Monte Carlo Gerçekleri" ni oluşturur.

Simülasyonların sonuçları ZEBRA bankalarından GEANT3/CMSIM veri durumlarında depolandı. GEANT3 GS- ve GF rutinleri için benzer arayüz rutinleri ZEBRA hafıza yönetim sistemi bilgileri olmaksızın veri erişim durumları kullanıcıları için sağlanmıştır. ZEBRA dosyalarında depolanan bilgiler ORCA ve objektiflik/DB veri tabanında depolanandan daha önemlidir. Tekli olayların ortalama depolama büyüklüğü 2 MB tır. Bir olay simülasyonu için gereken CPU zamanı minimum-eğilim olayı için 1 GHz Pentium-III CPU sırasında 500 s ve 10 TeV jet-jet olayları için 60 s dir. Bu TDR lerdeki mevcut tüm sonuçlar, açık bir şekilde belirtilmedikçe CMSIM paketlerinin CMSIM125 versiyonları ile simüle edilecektir. CMS koordinat sistemi şöyle tanımlanmıştır: z- ekseni ışın eksenlerine paralel ve selenoidin magnetik alanı ve kutup açısı teta buna göre tanımlanmıştır. Z-ekseni arasındaki azimuthal açı ϕ ile belirtildi ve sözde hız-log($\tan \Theta/2$) η ile belirtilmiştir. P_T sembolü, z-ekseni için momentum transferinin bileşeni belirtilerek kullanılmıştır.

6.1.7 Tarayıcı geometrisi ve simülasyon

Orijinal dizaynında, CMS tarayıcı dedektör bir tepe piksel dedektöründen oluşur, bir silikon şerit dedektör ve MSGC gaz dedektörü dış tabakadadır. CMS tarayıcının 2000 de ilave edilecek orijinal dizaynı onaylandı. Yeni dizaynda, dış MSGC tabakaları bütün silikon konfigürasyonlar yol açan silikon mikro şeritlerin diğer tabakaları tarafından yerine getirildi. Bütün silikon tarayıcıların düzeni sırayla iyileştirildi.

Bu konfigürasyonda, tarayıcı dedektör fıçı içinde üç piksel tabaka ve on silikon şerit tabakaya sahip, artı iki piksel tabaka, her end-cap ta üç içeri ve silikon dedektörün ileri disklerinden dış dokusu şekil 6–4 te gösterilmektedir. CMS dedektörün dış yarıçapı 107–110 cm'ye kadar sürer. Tarayıcının uzunluğu yaklaşık olarak 540 cm'dir. Tarayıcı ince sensörlerle toplamda 15148 silikon şerit modül içerir.

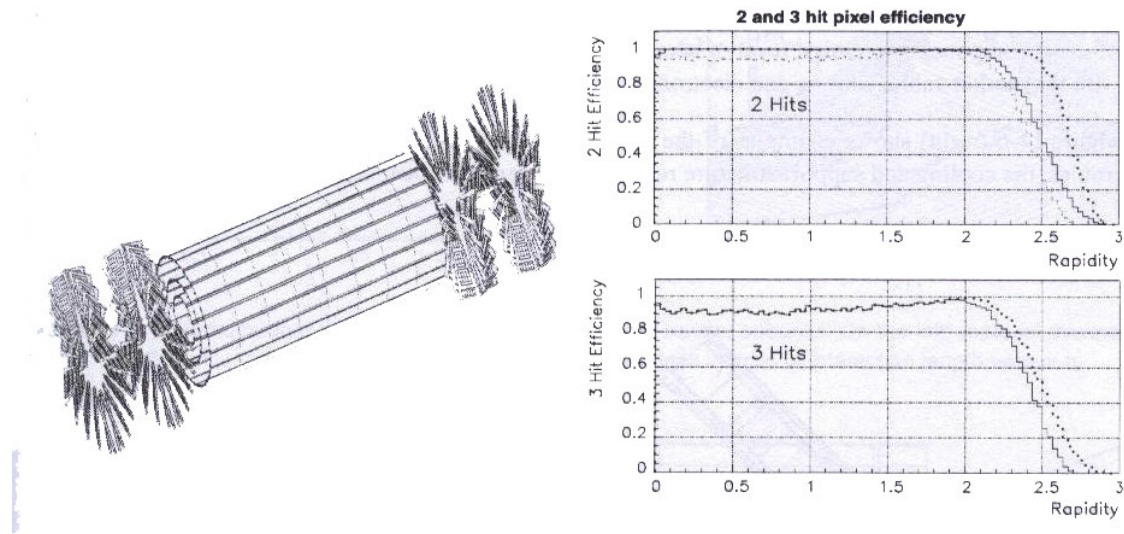


Şekil 6.4 Tarayıcının silikon parçasının kadrının r-z görünümü. İçerideki fiçı 4 tabaka, çıkıştaki fiçı 6 tabakaya sahip. İçteki end-cap içteki fiçının her bir alanı üzerinde üç küçük diskten yapılmış, dışarıdaki ise tarayıcının her iki tarafında dokuz küçük diskten yapılmıştır.

Piksel dedektör şarj iz tanımlayıcı için yüksek çözünürlüklü 3D boşluk noktası sağlar. Onun yüksek pozisyon çözünürlüğü yüzünden(koordinatlarla birlikte $\approx 15 \mu\text{m}$) yüksek koruma ile şarj parçacıklarının asıl parametrelerini eleayabilir. Piksel dedektör her yanda iki end-cap diskle birlikte üç fiçı tabakadan oluşur. Üç fiçı tabaka sırasıyla 4,4 cm, 7,3 cm ve 10,2 cm yarıçapında ve 53 cm uzunlukta yerleştirildi. İki bitiş diski, 6 dan 15 cm yarıçapa kadar sürer, her yanda $z=34,5 \text{ cm}$ ve $46,5 \text{ cm}$ de yer alır. Başlangıç düşük parlaklık çalışması için piksel dedektör iki fiçı tabaka ve yalnız bir end-cap disk aşamalıdır. Bir diğer kazanım optimal tepe pozisyon çözünürlüğü (r, ϕ) ve z - koordinatı ile birlikte dizayn $150 \times 150 \mu\text{m}^2$ kare piksel olarak ayarlandı. Uzaysal çözünürlük geliştirme için 4T magnetik alan geniş Lorentz yöneliminde şarj paylaşımı etkisinin analog sinyal azalması kullanıldı. Bu nedenle dedektörler fiçı tabakalara kasten yöneltilmedi fakat türbin geometrisi son disk sonuçlarında eğildi. Bütün piksel sistem her fiçıda 4 tanımlayıcı modülün yarı-yükseltici içine 1400 dedektör modülün düzenlenmesi ve her bir diskte 7 farklı modülden oluşur. Dedektör çıktısı yaklaşık 16000 çıktı

çipi dedektör modülü için çarpma-bağlama şeklindedir. Çıktı kanallarının toplam sayısı(piksel) yaklaşık 44×10^6 dır.

Piksel dedektör yaklaşık $\eta=2,2$ civarında iki vurmayı takip eden hızları sağlayan dizayna sahiptir. Bu şekil 5-5 te gösterildi. Z eksenı boyunca $\sigma=5,3$ cm boyunca başlayarak yüksek transfer momentumlu mionlar etkilidir, fakat 2σ de kesilir. Aşamalar, 1 disk konfigürasyonu, $|\eta|=2,0$ kaplama için limittir. 3 disk ile kaplama $|\eta|=2,4$ e kadar başarılabilir. Çalışma boyunca piksel tarama kapasitesi her izde en azından 3 piksel vurmaya ihtiyaç vardır. Yüksek parlaklık çalışmalarında 3 uygun üç fiçı tabaka ile bu başarılabilir.



Şekil 6.5 Solda:CMS tarayıcının içindeki pixel dedektörün gösterimi. Sağda:Hızın fonksiyonu olarak 3 pixel vuruş ve 2 pixel vuruş için sağlanan etki.

6.1.8 ECAL Geometrisi ve simülasyon

ECAL 'ın nominal (özellikle mühendislikte) geometrisi GEANT3/CMSIM modelde ince detaylar simüle edilmiştir. Şekil 6-7 ECAL'ın transfer parçasını gösterir. ECAL fiçı kristallerinin pozisyon ve büyüklükleri ECAL TDR den beri değiştirilmedi. Her yarım fiçı her biri 20×85 kristal içeren 18 süper modülden oluşur. Kristaller, nominal tepe noktasından 3° doğru ile açı yapacak şekilde eğildi. Bu farklı kristal şekillerinin 17 çiftinin kullanılmasıyla başarıldı. Kristaller 230 mm uzunluktaydı. İnce duvar cam içermektedirler. Nötron yavaşlatıcı ve termal kabukluk yapan kristallerin önünde lazer temelli görüntüleme için kullanılan ışığı taşıyan fiberler bulunur. Bu tarifler ve geometrik modeldeki ince detaylar, elektroniklerle birlikte, termal düzenleyici sistem ve mekanik durumların arkasında, her süper modül yapımı

ayrılabilir dört modül mekanik olarak iyi durumdadır. Tanımlayıcı şekil kristallerden oluşan end-cap, çok kısa ve fıçı kristalden yatay kesitte oldukça geniştir. Kristaller ve süper kristaller nominal tepelerde 2^0 ve 5^0 arasında açılardan kristal aks noktalarına dikdörtgensel x-y ızgarasında düzenlenmiştir. End-cap mekaniksel dizayn detayları, kristal büyüklükleri, süper kristallerin kesin pozisyonları ECAL TDR den beri revize edilmiştir. End-cap 'ın önünde $3X_0$ ön düş dedektör radyatör yükleme ve silikon şerit dedektörün iki ortogonal düzleminden oluşur. Fıçı durumu olarak, mekaniksel durum ve termal düzenleyici durumunun tarifi ile bütün detayların geometrik içeriklerinin modeli, ve elektroniklerin modelleme detayları onların arkasındadır.

ECAL'ın aktif hacmi, depolanmış enerji için, kristaller ve silikonlar şeritlerde kaydedilmiştir. Kristalin uzunluğu boyunca ışık toplama etkisinin kristal çeşitleri enerji çoklayıcılarla, bu depo olarak, nominal boyuna ışık toplama eğrisi ile simüle edilmiştir. Bu kristalin ön tarafından mesafenin basit fonksiyonu olarak ve kristalin ön yarım katında, en gerideki 100 mm üzerinde %5 doğrusal oranda devam eder. Bu nominal eğriden sapma, kristal üretimlerde ölçüldü.

6.1.9 HCAL Geometrisi ve simülasyon

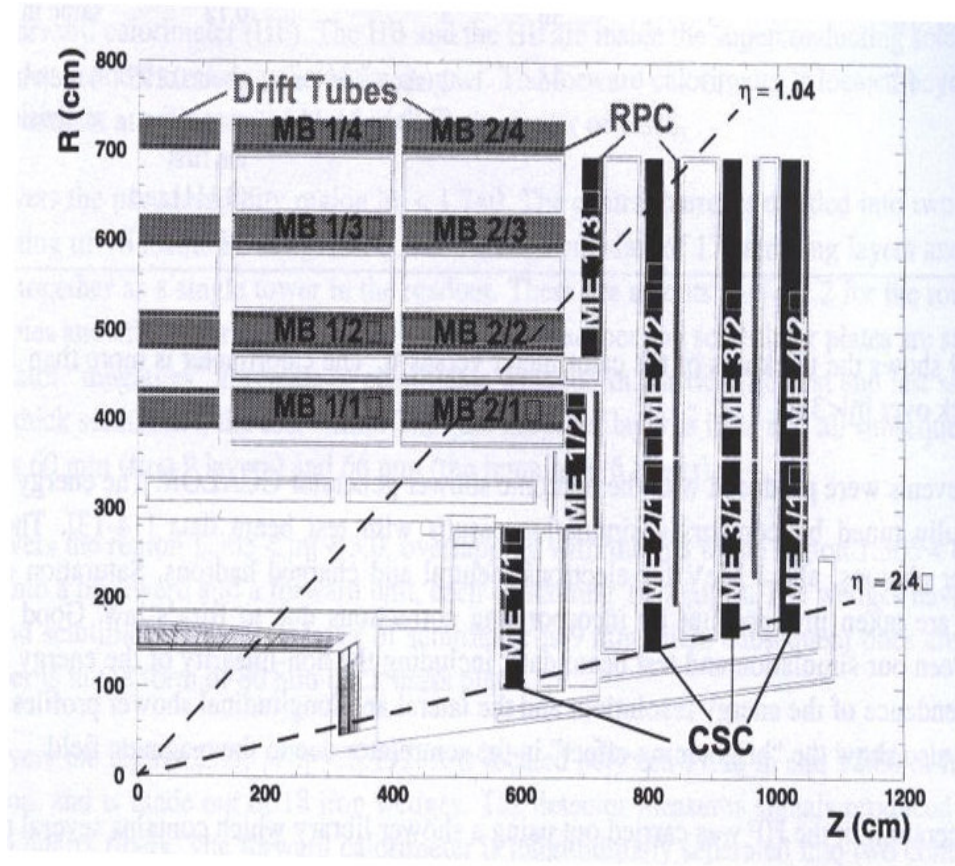
CMS hadronik kalorimetre dört dedektörden oluşur, fıçı (HB), çıkış fıçısı (HO), end-cap (HE) ve ileri kalorimetre (HF). HB ve HE mıknatısın boyunduruğunun gerisinde HO yerleşmişken içeride üstün davranış selenoidinin içinde. İleri kalorimetre CMS merkezinden 11,15 m mesafede mıknatısın boyunduruğunun ötesinde yerleşmiştir. HB sözde hız bölgesi $|\eta| < 1,740$ ını kapsar. Merkezi parça bölünmüş iki parçada ϕ içinde 18 tanımlı kamanın oluşmaktadır. Her kama 17 örnek tabakadan oluşur ve bu tabakalar çıktı içinde tek kule olarak birlikte takım haldedir. İçerideki dedektör kablosu ve sonraki 16 tabakanın panel yamanın bozunumu $\eta=1,2$ de biter. Soğurucu ve sintilatör levha ϕ de şaşırtır. Sintilatör "büyük kiremit" plastikte sarılmış sintilatörden yapılmıştır. İlk ve son örnek tabaka 8 mm kalınlıkta sintilatör, kalanlar 4 mm dir. İlk soğurucu tabaka demir ve bütün sonra gelenler 60 mm incelikte pirinç (ilk 9 tabaka) ve 66 mm'dir. HE $1,305 < |\eta| < 3,0$ bölgesinde kaplıdır, $1,305 < |\eta| < 1,740$ bölgesinde HB ile örtülmüştür. Geri ve ileri ünite içinde bölünmüştür. Kamalar soğurucu ve sintilatörde 19 tabakadır. Sintilatörün önündeki tabaka 9 mm incelikte, sonraki olanlar 4 mm inceliktedir. Soğurucu 80 mm ince pirinç levha şeklindedir. HF $2,853 < |\eta| < 5,191$ bölgesinde kaplıdır.

Etkileşim bölgesinden 11,15 m ve 12,80 m arasına ve dışarıda 18 kama demir yerleştirilmiştir. Dedektör ölçüm sinyalleri kuartz fiberde Cerenkov ışınımından üretilir. İleri kalorimetre uzunlamasına iki kopartmana ayrılmıştır, elektromagnetik bölüm 16 radyasyon uzunluğuna uyumludur ve hadronik bölüm yaklaşık 9 etkileşim uzunluğuna uyumludur. HO dedektörün merkez bölgesine yerleştirilmiştir, $|\eta| < 1.305$, dışarıda selenoid geri fıçı boyunduruğunda beş halka içindedir. Merkez halka kuyruk-yakalayıcı demir tarafından 10 mm incelikte sintilatör ayrılmış iki tabaka ve $|\eta| < 0,348$ de örter. HB ve HE kalorimetreleri $|\eta| < 1,740$ için 72 ve $1,740 < |\eta| < 1,305$ için 36 Φ bölüme ayrılmıştır. Bu bölgede, her fiziksel kuledeki enerji yarıya bölünmüştür ve 2 tetik kulesi tahsis edilmiştir bu yüzden Level-1 tetik tek biçim $\eta \sim \Phi$ parçaları HB/HO arasındadır. HF Φ içinde 36 bölüm ve iki çıktı kanalı her $\eta \sim \Phi$ parçaları için. Level-1 tetikleri için, HF 4 η bölmeye sahiptir.

Simüle edilen olaylar GCALOR hadronik püskürtücü üretici ile elde edilmiştir. Test huzme verileri ile ayrılabilir simülasyon sonuçları tarafından enerji kesimi başarılmıştır. Kesimler fotonlar için 100 keV ve elektron, nötron ve şarj hadronları için 1 MeV'dir. Sintilatör içindeki doyma olayları Birk yasaları nedeniyle birleştirme düzeltmeleri tarafından hesaplar içinden alındı. Simülasyon ve test huzme verileri arasında, enerji yanıtlarının doğrusal olmayan içerikleri, enerji çözünürlüğünün enerjiden bağımsız olması ve son ve boyuna püskürtücü profili arasında iyi uyum söz konusudur. Simülasyon sonuçları sintilatör içinde magnetik alan yüzünden "parlaklık etkisi" gösterir. HF deki püskürtücü üretimi birkaç bin tek parçacık olayı olan püskürtücü kitaplığına taşındı. Kütüphaneler yerleştirmeyi ve kuartz fiber olaylarının materyallerini içeren detaylı geometriyle simülasyonlar kullanılarak oluşturuldu.

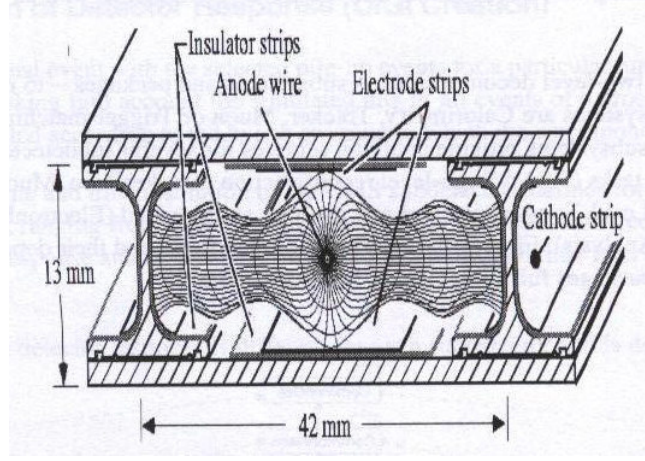
6.1.10 Müon oda geometrisi ve simülasyon

CMS içinde üç müon sistemi var: merkezi bölgede ($|\eta| < 1.2$) sürüklenme tüplerinden oluşan fiçı müon sistem, ileri bölgedeki ($0.9 < |\eta| < 2.4$) katot sökücü odalarından oluşan end-cap müon sistem ve merkezi ve ileri bölgelerde ($|\eta| < 2.1$) yayılan dirençsel levha odaları (RPC). Bu üç müon sisteminin uzunlamasına görünümü Şekil 6–6 da gösterilmiştir.



Şekil 6.6 DT, CSC ve RPC müon sistemlerinin CMS gösteriminin yatay kesit görünümü

CMS nin sürüklenme tüp sistemi huzme eksenine boyunca her biri 2,5 m genişlikte her çark içinde farklı yarıçaplarda 4 istasyon odası ile 5 demir çark segmenti vardır. Her istasyon 12 parça içinde azimut tekrar bölmelenmiştir. Tek DT odası sürüklenme tüplerinin üç süper tabakasından oluşur. Dışarıdaki MB4 istasyonu Φ koordinatlarının ölçümleri için yalnızca 2 süper tabakaya sahiptir. Tek sürüklenme odasının transfer boyutu şekil 6-7 de gösterildi, ölçüler 42 mm ye 12 mm, ve tel uzunluk çeşitleri 2 den 4 m'ye kadardır.



Şekil 6.7 Birikim tüp odasının transfer görünümü, birikim doğrusu ve elektrotların tipik voltaj gösterimi.

CMS'nin katot sökme odası aygıtın sonunda ışın çizgisi için üç düşey demir disk odanın dört durumu için hazırdır. Dördüncü CSC durumu, ME4, akım planlaması aşamasında ve başlangıçtaki düşük parlaklık çalışmasında için uygun olamayabilir, fakat HLT simülasyonlarını içerir. Tek CSC istasyonu her biri 6 aktif gaz tabakasına sahip odaların iki halkasından oluşur. Tekli tabaka 9,5 mm incelikte boşluğa sahiptir, katot şeritleri 7 den 16 ya kadar çeşitli fırlatıcılarla radyal hizalanmıştır ve anot kablolar 3,2 mm fırlatıcı ile ortogonal doğrultuda sıralanmıştır. Sistem toplam 540 odadan oluşur. İlk istasyonun en içerdeki halka odaları yarıçap içinde iki bölgeden oluşur. Bu iki bölgeden en ilerideki seviye-1 tetiğe katılması beklenmemekte.

6.2 ECAL Veri ve Yerel Yeniden Oluşum

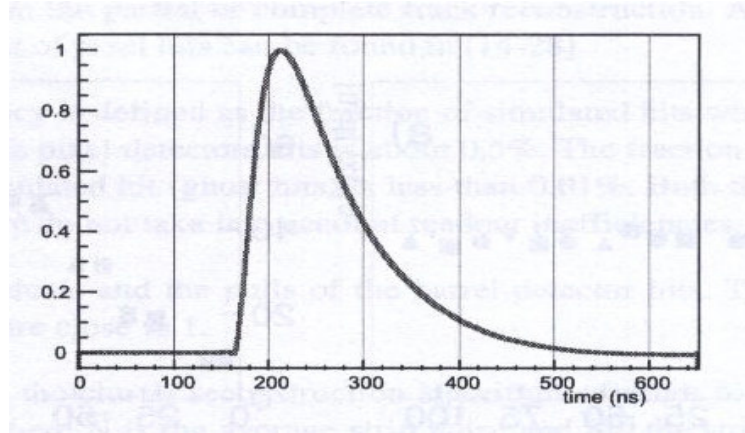
6.2.1 ECAL Kristal çıktı

Kristal foto detektörle bağlanmış ön-uç yükselteçlerinden çıkan sinyallerin şekli 6-8 te gösterildiği gibidir. Bu sinyal örneklendirilir ve 40 MHz da sayısallaştırılır. İlk ön yükselteç basan sonrası 4 paralel tampon ve her farklı kazanç ile örneklendirilir. –ve-tut üniteleri vardır. Uygun kazanç ünitesinin çıktısı seçilir, her 25 ns de, örneklenen ADC geçilir. Sonuç 14-bits kaplayarak bir kayan-nokta sayısal gösterimidir. 12-bits ADC'den ve 2-bits kazanç sırasını belirterek. Tetik primitifleri detektör üzerinde üretilir, ve seviye-1 tetikçi onların geçtiği yerden tetik değiştirici katları eş zamanlı optik bağlantılar üzerindeki detektöre gönderilir. Veri ayrıca seviye–1 tetik kararı beklenerek detektör sayısal olarak tampon görevi

görür. Bir seviye-1 onayının üzerindeki alındı her kanal için optik bağlar üzerindeki detektöre gönderirli, veri değiştirici kartları için kristallerin her 5x5 ünitesi için 1 link gönderilir 5x5 kristal üniteleri varil içindeki tetik kulelerine karşılık gelir. Son kaptaki onlar (5x5 üniteleri) inşa edilmiş ünitelere karşılık gelir. (Süper kristaller)[17]

6.2.2 Seçici çıktı işlemcisi

Seçici çıktı işlemcisi her 5x5 kristal ünitesiyle görevli çıktı durumu üzerindeki kararları verir. Tüm ECAL için bilgi mevcut olduğu için karar şöyle bir bilgiye dayanabilir: örneğin, 1 komşu ünite içindeki enine enerji secici çıktı işlemcisi, tetik primitiflerinden bitleri üreten tetik değiştirici kartlar tarafından ona gönderilen 2 eşik bit'e dayanan kararı verir. Çıktı durumu her 5x5 kanal ünitesi için 2 bit içindeki veri değiştirici kartlara iletilir. Bu bitler, onun nasıl okunması gerektiğini belirterek her 5x5 ünitesi için çıktı durumu tanımlar. Önerilmiş çıktı durumları: (aşağıda belirtilen benzetim çalışmalarını kullanan)[18]



Şekil 6.8 ECAL kristal çıktısı için ön amplifikatörlerin eklenmesiyle atma şekli

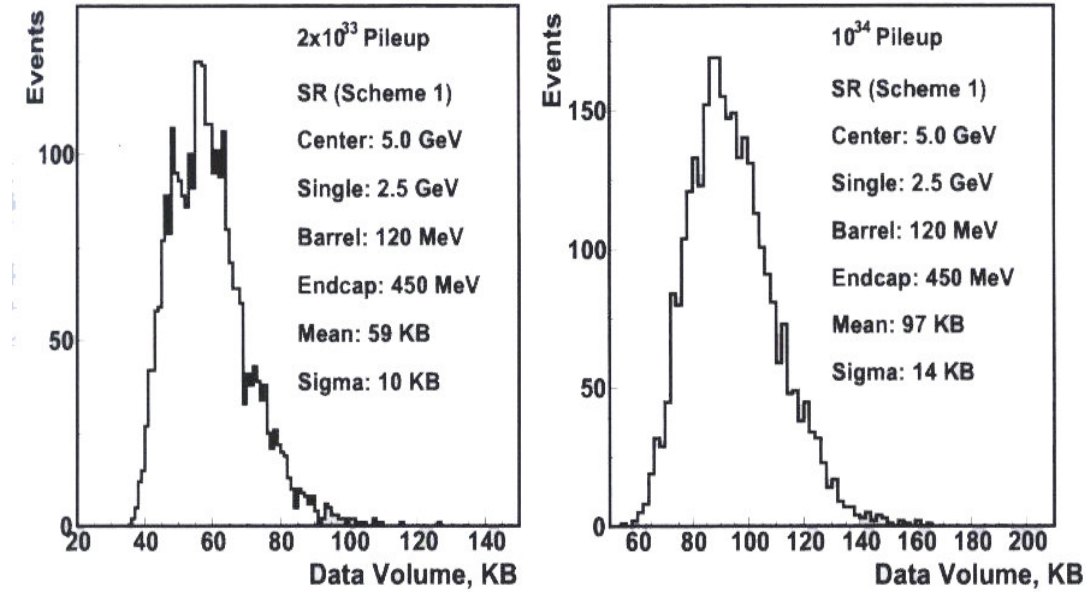
6.2.3 Seçici çıktı algoritması

Veri sesini azaltmak için kolay bir yol kaydedilmiş enerjinin altındaki kurallardan veri atmak, eşik sıfırlarının kaldırılması tanımlanır. ECAL için veri sesi 100 KB la sınırlandırılır. Bu sadece kanalların % 5'inin okunmasını gerektirir. Özellikle yüksek aydınlatmada, yalnız sıfırların kaldırılmasını gerektirir. Özellikle yüksek aydınlatmada, yalnız sıfırların kaldırılması kullanılarak bunu başarmak, yük akti ünitesi tarafından işgalin egemen olunması zamanında, yeniden oluşturulmuş düşlerin enerji içindeki ölçüsü belli bir doğrusal olmayan da

kaynaklanan sıfırların-kaldırılması eşiğini gerektirir daha yüksek enerjinin duşları için daha fazla kanalları eşiği yukarıya göndermesi için. Bu karşılıklı seçici çıktı işleme süreci tarafından sağlanan işlevselliği kullanarak önlenir, ya duyarlık ölçümleri için karın duşlarının civarı içinde bütün kristaller okunarak ya da duran kristaller çok düşük sıfırların- kaldırılması eşiği ile okunabilmesi için küçük kazancın alanları içinde belirli sayıda kanalları önemsemeyen önlenir.[19]

Henüz tanımlanmış 2 stratejiyi izleyen 2 temel algoritmalar araştırılmıştır.

1. Veri azalması sadece sıfırların kaldırılması tarafından başarılıdır. Seçilmiş çıktı olanakları sıfırların-kaldırılmasının uygulanmasını kontrol etmek için kullanılır. Yüksek çapraz enerjiye sahip 5x5 ünitelerindeki kristaller yada bu ünitelerin yakın çevresi sıfırların-kaldırılması olmadan okunur. 5x5 ünitesi içindeki bütün birey kristaller, eğer ünite ya ilk eşikten daha büyük bir çapraz enerjiye sahipse yada komşu ünite bir saniye eşikten yukarı bir çapraz enerjiye sahipse, sıfırların-kaldırılması olmadan okunur.
2. Bazı veri indirgemeleri bütün kanallar için oldukça ılımlı(az) bir eşikte sıfırların kaldırılması uygulanarak elde edilir. Diğer veri indirgemesi bazı 5x5 üniteleri içindeki bireysel kristaller ilk (düşük) eşikten daha büyük bir çapraz enerjiye sahiptir yada komşu ünite bir saniye (yüksek) eşik üstünde bir çapraz enerjiye sahiptir.

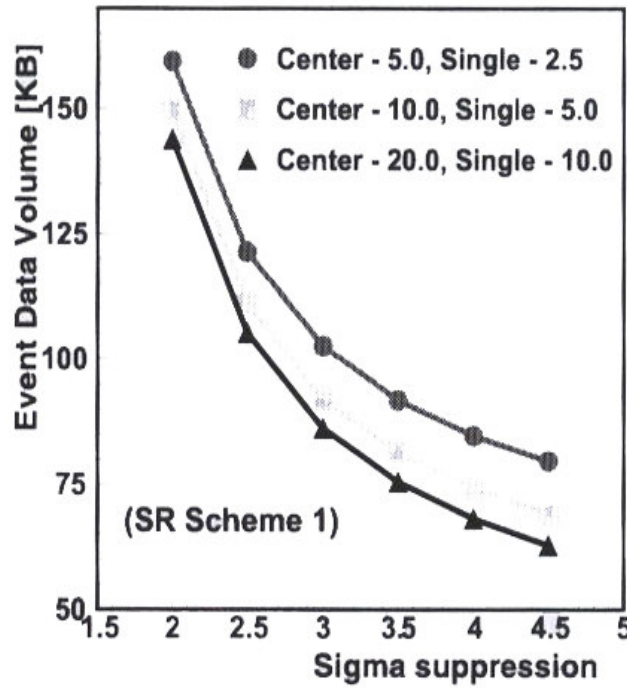


Şekil 6.9 a) $2 \times 10^{33} \text{ cm}^2 \text{ sn}^{-1}$, b) $10^{34} \text{ cm}^2 \text{ sn}^{-1}$ jet olayları için ECAL veri değerlerinin dağılımı

Bu algoritmalar kullanılarak ECAL veri sesi fizik üzerine önemsiz etkilerle 100 KB hedefe azaltılabilir. Şekil 6-9, yukarıda ilk ürün listelenmiş algoritması kullanıldığı zaman jet olayları için ECAL veri sesinin dağıtımını gösterir. Benzetim a) $2 \times 10^{33} \text{ cm}^2 \text{ sn}^{-1}$ e karşılık gelen yüklerle

tamamen benzetilmiş yüksek $-E_j$ jeti kullanılarak ses genişliğinden daha büyük enerjiler için, tavuyla yük tarafından yöneltir. Benzetim, son-kapların içindeki çıktuların bir modeliyle yapıldı, üniteler süper-kristaller yerine kuleler hedeftir. Bu örnekte kullanılan algoritma parametreleri, $E_T > 56 \text{ ev}$ ile komşu kulelerin tetek kulelerin içindeki bütün kanallar gibi, $E_T > 25 \text{ 6ev}$ e sahip tetik kuleleri için bütün kanal şahsiyeti okunması böyledir. Duran kuleler son-kap içindeki 450 Mev ve varil içindeki 120 Mev in bir sıfırların-kaldırılması eşiğiyle okunur.[20]

Tanımlanmış algoritmalar ECAL veri sesi düzeni (akoru) için esneklik ve biraz özgürler verir. Şekil 6–10 bütün komşu kuleler yada bir kuleden okunan bütün kristallerdeki eşikler için değerlerin 3 farklı çifti için sıfırların – kaldırılması eşiğinin bir görevi olarak 10^{-34} cm^2 deki yüksek ET jet olayları için değersiz ECAL veri sesinin nasıl değiştiğini gösterir.



Şekil 6.10 sıfır baskın eşiğinin fonksiyonu olarak $10^{-34} \text{ cm}^{-2} \text{ sn}^{-1}$ de yüksek jet olaylarını için ana ECAL veri değerleri

6.2.4 Zaman çerçevelerinden enerjinin yeniden oluşumu

10 zaman örneğinin zaman çerçevelerinden bir kristalin içinde emanet edilmiş yeniden oluşan enerjinin içindeki ilk adımı 2-bit “Üs” tarafından belirtilmiş uygun kazanç tarafından 12-bit “Mantis” artırılarak, yüzen nokta sunumun genişmesidir. Bu noktada, ayrıca sıralar arasındaki temelin içindeki farklılık hesap alınmalıdır. Kristalin içinde deposite edilmiş enerji, deposite edilmiş enerji için orantılı olarak tek bir değer verilmesi için, ağırlığın bir vektörü ve zaman örneklerinin bir vektörü arasındaki sayısal ürün tarafından daha sonra yeniden oluşturulur. Benzetilmiş verilere kullanılmış şuan ki yeniden oluşumu zaman örneklerinin sadece 8’ni kullanılır. 3 darbeden önce 3 ve darbenin içinden 5. kullanılan algoritimin kesin detayları ve çıkan metodların optimum ağırlığı şuan ki çalışma altında ve onların ince ayarı son en-uç elektroniklerinden alınan test ışın verisini gerektirecektir. [21]

Enerjide olduğu gibi sinyalin zamanı, zaman çerçevelerinden yeniden oluşturulabilir. Bu büyük olasılıkla ağırlığın diğer vektörü kullanılarak en iyi şekilde yapılabilir, onun büyüklüğünden ziyade çıkan darbe zamanı en iyi şekilde kullanılır. Mevcut benzetim işi içindeki basit bir x^2 gözlenen darbenin hipoteze ne kadar iyi uyduğunu ölçmek için yeniden oluştur, darbe de tetik olayının demet geçişi içinde muhafaza edilen enerji tarafından üretilmiştir. ECAL yalıtım kesikleri yapıldığı zaman, şu anda x^2 den yapılmış tek kullanım zaman dışı kümeleri bastırmak içindir. Preshower sinyalinin yeniden oluşumu hem daha basit (tek bir kazanç sırası vardır ve sadece 3 zaman örneği) hemde daha az kritiktir, fakat benzer teknikleri kullanmak için muhtemeldir.

6.3 HCAL Veri ve Yerel Yeniden Yapılandırma

QIE veri çıktısı, kapasitör tanıtımı için, 5 bitlik mantis, 2 bitlik erim, ve 2 bitlik sözde kayan formattır. Ayak altıncı ADC kutuda kurulur, ve durdurma aralığı esnasında yüksek duyarlı ölçüldüğü farz edilmektedir. QIE verisi, Seviye-1 tetiklemesi ögesi almak işlenir, tutulur ve seviye-1 kabulü makbuzuyla DAQ’ya gönderilir. Seviye-1 tetikleme temel öğelerini üretmek için, zaman örneklemeleri ilk olarak enerjiden dikey enerjiye dönüştürülür. Eger bir derinlik bölütten daha fazlası varsa , (HO hariç) derinlik bölütleri toplanır. HF içerisinde 2 okuma/uzun ve kısa lifler) toplanır ve HF kuleleri n’nin tüm okuma bölütlerinin bir araya getirilmesiyle kabaca bir bölütleme verilir. HB/HE/HO’dan gelen sinyal şekilleri, demet

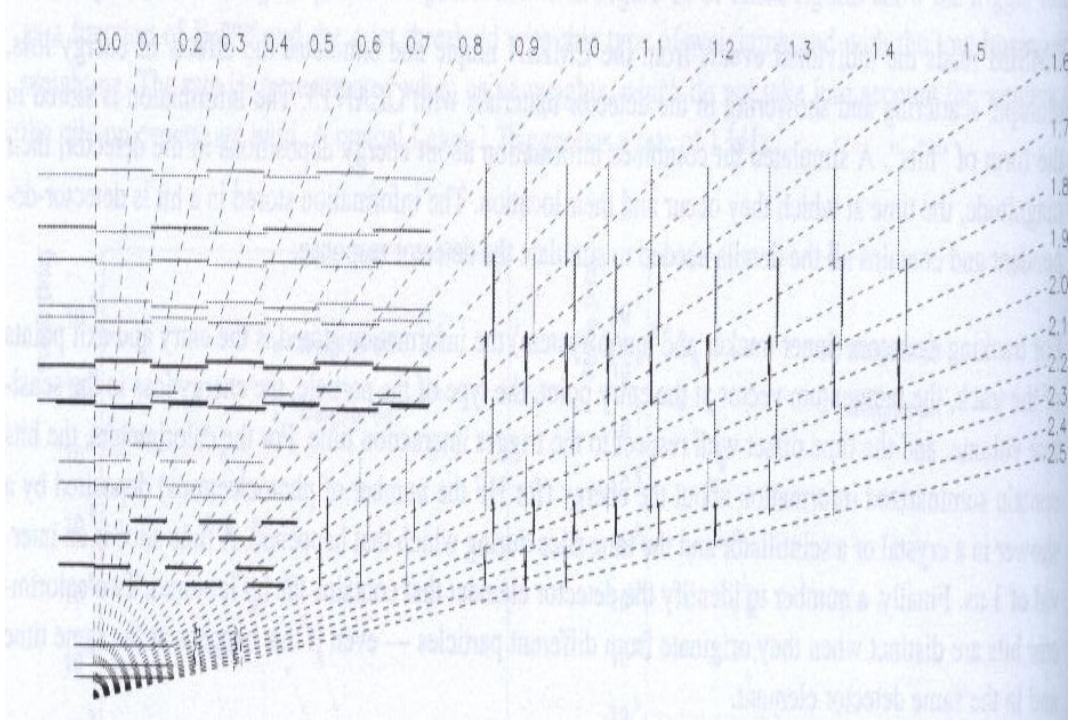
kesişleri arasından gelen zamandan daha uzundur ve bir çok zaman örneklemeleri enerjiyi tahmin etmek için kullanılır.[22]

HB/HE/HO zaman örneklemelerinde dikey enerji çıkarmak için kullanılan algoritma sadedir. İki ardıl ışın kesişlerinden gelen genlikler toplanır ve ayak çıkarılır. Genlik, daha sonra iki kova dışı sinyalinin kesiri doğrusunu içeren ayarlama faktörü ile çarpılır. HB’deki 0.68 MeV/pe ve HE 147’yi benzetim içinde varsayalım. Bu çarpımsal doğrular ayarlı başvuru çizelgesi kullanılarak gerçekleştirilecektir. Farklı zaman örneklemelerinden enerji birikiminin örüntüsü, tetikleyici kesişlerle olan birlikteliğini doğrulamak için denetlenir. Eğer zaman örneklemelerinden hesaplanan sinyal, yukarıda açıklandığı gibiyse (şuan geldiği farz edilen kesişlerden), önce veya daha sonra geldiği farz edilerek hesaplanan enerjiden daha büyüktür. Yoksa sıfırlanır. Tetikleme temel öğeleri, daha sonra sıkıştırılmış format içerisindeki 1 GeV’in 1SB ile Seviye-1 bölgesel kalori ölçer tetiklemeye gönderilirler.

HF içerisindeki algoritma çok sadedir. Bir zaman örnekleme içerisindeki enerji ayak çıkarımından sonra GeV’e dönüştürülür. Darbe bir ışın kesişinden daha kısa olduğu için, zamanı geçmiş enerjilerde hiçbir sorun yoktur

6.4 HCAL Sıfır İnikliği ve Veri Oranları

HCAL okuma, bir kolektör, artbilgi, tetikleme ana ögesi ve duyarlı okuma (DAQ patika) verisi içerir. Kolektör/artbilgi bilgisi yaklaşık olarak yüzde 160 hizmet biti ve yoğunlaştırıcı kart (DCC)’den oluşmaktadır. 32 DCC vardır. Servis bitine (biraz x 16 bit) birkaç eklenilecek kelime gerekmektedir. Tetikleme ana ögesi verisinin toplam 4320 kanalları yüzde 9 kanal, okunmaktadır. DAQ patikası için olan tüm duyarlı ham veri, sıfır ölçme eşliğinin üzerinde mi diye kontrol edilir. Son zamanlarda bu eşik HB/HE/HF enerjisinde 500 MeV ve HO içerisinde 150 MeV olarak var sayılır. Eğer enerji eşliğinin üzerindeyse QIE verisinin 10 kat fazla örnekleme okunur, yoksa tek örneklem okunur. HB/HE/HF içerisinde 7560 ve HO içerisinde 2160 kanal vardır. Adres bitleri ve diğer servis bilgileri de dahil edildiğinde her bir örnekleme 16 bit vardır. Şekil 6–11 olası bir veri formatı örneği göstermektedir.[23]



Şekil 6.11 Deneme HCAL veri formatı

Ndcc DCC'nin sayısının neresinde olduğu, H bir kolektör ve artbilgi birimi olması ($=2 \times 16 + 160 = 192$ bit) L tetikleme ana öge verisi ($9 \times 4320 = 38880$ bit) olması, D her bir HB/HE/HF kanalı ($8 \times 7560 = 60480$)--}eşiğin üzerinde olup olmadığı dikkate alınmaksızın okunan kanalları içeren QIE verisi 7 bittir olması P ayak değeri (8) için kullanılan bit sayısı olması, R=ADC ve hizmet sözü için kullanılan bit sayısı olması, N zaman örneklemelerinin (10) sayısı olması, Nhbf HB/HE/HF okuma kanalları (7560) nın sayısı olması, Nho HO okuma kanalları (2160) nın sayısı olması Ohbf HB/HE/HF nin sıfır ölçme eşiğinin üzerinde olma ihtimalinin olması ve Oho HO için aynı olasılık olmasıyla HCAL veri hacminin her okuması verilir.[25,28]

$$NdccH+L+D+OhbfNhbf(P+NR)+OhoNho(P+A+NR) \quad (6.2)$$

Şekil 6-12 $Et/(\Delta n \Delta Q)$ normalleştirilmiş merkez HB kulesi ölçüsündeki ve iki olası HCAL sinyal şekillerinin daha kısası için en az kafes voltajı ile yüksek ışıklılık olayındaki sıfır ölçüm eşiğinin işlevi olarak hat meşguliyet süresini gösterir. Bu n'den kabaca bağımsız olan HB/HE/HF için yüzde 10 civarlarında meşguliyet veren $Et=500 \text{ MeV}/(0,087 \times 0,087)$ nın

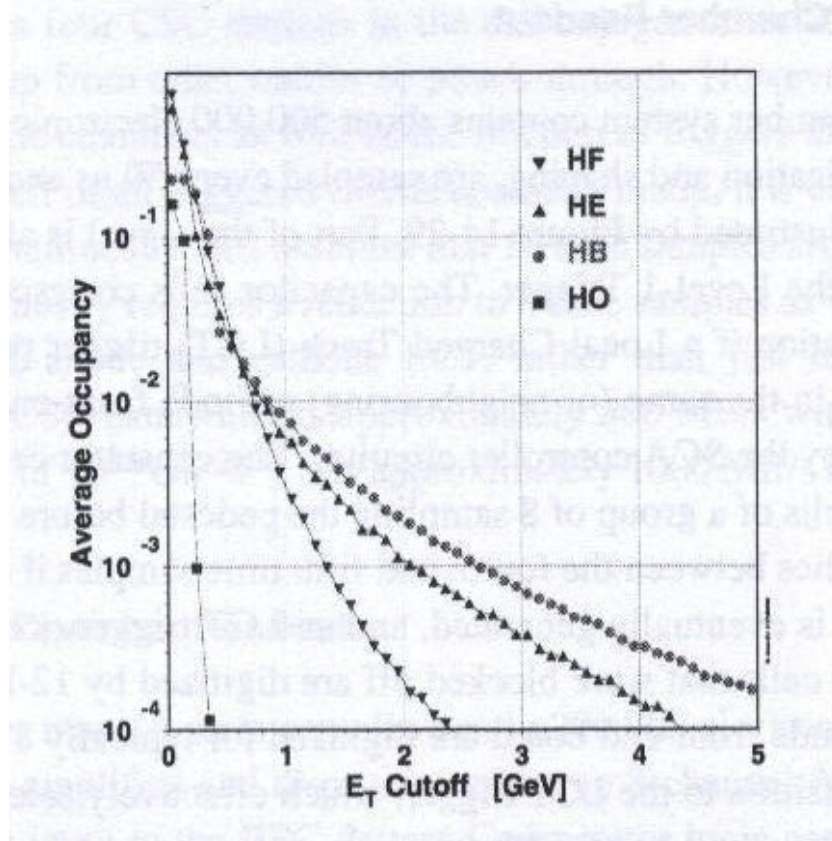
okuma eşiğı ile işletmek için planlanmıştır. HO daha düşük bir eşiğı yaklaşık olarak 150 MeV ve %5 civarında meşguliyyete sahip olacaktır.

Yüksek ışıklılıkta toplam HCAL veri hacmi,

$$32 \times 192 + 38880 + 60480 + (0.1)(7560)(8 + 10 \times 16) + (0.05)(2160)(8 + 10 \times 16) = 245 \text{ kb} \quad (6.3)$$

olacaktır.

Seviye-1 Tetikleme 100 khz üzerinde işlediğı ve toplam veri oranının her seviye-1 tetiklemede 245 kb olduğu için gereken toplam okuma verisi 24 gb/s. Bu veri oranı donanım band genişliğı yani 1200 mb/s yi destekleyen her DCC'yle tutarlıdır. Örneğın, 32 DCC 6400 mb/s veya 57 gb/s yi destekler.[26,29]



Şekil 6.12 HB, HE, HO, ve HF Hadron kalorimetrelerinin $E_T/(\Delta n \Delta Q)$ 'e karşı merkezi HB kulesinin normalizasyonu[27]

BÖLÜM VII

TARTIŞMA ve YORUM

7.1 HF Testleri ve verilerin yorumlanması

İleri Hadronik dedektörün dilimleri (wedge) için yapılan testler aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

HF dedektörü iki kısımdan oluşmuş olup her bir kısmında 18 dilim mevcuttur. Her bir dilim dedektörün elektromanyetik (EM) ve hadronik parçacıkları algılamak üzere dizayn edilmiş kısımları mevcuttur. Her bir dilim iki elektronik kutu ile kontrol edilmekte ve her bir kutu 4 elektronik kanalı kontrol etmek üzere toplam 48 elektronik kanal elektromanyetik ve hadronik parçacıkların ürettikleri sinyali algılamak için kullanılmaktadır. Yapılan farklı testler aşağıdaki tablo ve grafiklerde detaylı bir şekilde ifade edilmiştir. Ancak temel olarak yapılan işlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

HF dedektörünün iki parçasının birinci kısmı içinyapılan pedestal (doğal herhangi bir ışık=lazer kullanılmadan), ve farklı düşük/yüksek şiddetli lazer testleri farklı yüksek voltajlarda gerçekleştirilmiş ve elde edilen sinyal sonuçları yapılan gözlemler sonucunda en optimum gözlem değerleri dikkate alınarak veriler yorumlanmıştır. Her bir dilim için yapılan testler farklı voltaj değerleri için pedestal testleri olup her bir dilimin hadronik ve elektromanyetik parçacıkları algılama noktasında gösterdikleri performanslar değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Aynı şekilde düşük ve yüksek şiddetlerin farklı voltaj değerleri için gösterdikleri performanslar değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Her bir dilimin değerlendirme işlemleri elde edilen sinyallerin veri haline dönüştürülüp bilgisayara kaydedilen formatının Ek-1’de gösterilen bilgisayar programı kullanılarak elektronik kutuların elektromanyetik ve hadronik parçacıklar için elde edilen verilerini her bir

elektronik kanalı için “gain=kazanç“, “efficiency=verimlilik“ ve “ortalama şiddet“ değerleri oluşturulur.

Daha sonra bu veriler Microsoft Windows programlarından biri olan “Excell“ programı kullanılarak her bir dilimin her bir elektronik kanalı için elde edilen verilerin “gain=kazanç“ değeri ile “efficiency=verimlilik“ değerleri çarpılır ve daha sonra bu değer “ortalama şiddet“ değerine bölünür. HF dedektörünün her bir dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı“ (üst grafikler), “verimlilik-elektronik kanal sayısı“ (orta grafikler) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı“ (alt grafikler) şeklinde alt bölümlerde sıralanmıştır. Yapılan bu test çalışmaları sırasında HF dedektörünün 6. ve 14. elektronik kutuları sırasıyla boş ve veri alımı gerçekleşmediği için yapılan hesaplamalar ve elde edilen performans grafikleri gösterilmemiştir, ancak bunun dışındaki diğer dilimlerin hesaplamalar tabloları ve performans grafikleri sırayla takip eden sayfalarda gösterilmiştir.

Yapılan testler için alınan verilerin Run numaraları, tarihleri, Run tipi, Yüksek voltaj, değerleri ve gözlenen sonuçlar neticinde her bir Run için yazılan notlardan da görüleceği gibi en çok karşılan sorun ışık sızıntısı olmuştur. Elbette kullanılan elektronik sistemlerin de oluşturduğu sorunlar yaşanmıştır ama fiziksel olarak izolasyon ve çalışılan ortamın gün ışığını da alıyor olmasından dolayı elektronik sistemlerle birlikte HF dedektörünün her bir diliminin gün ışığından da etkilendiği sonucuna varılmış bu yüzden gün ışığı etkisini ortadan kaldırmak amacıyla gece testleri yapılmakla birlikte özellikle her bir dilimi ve bu dilim için kullanılan elektronik kutuları da siyah kumaşlarla kapatma ihtiyacı doğmuştur.

Ugulanan bu yöntemlerin her bir Run için oluşturulan aşağıdaki tablolardaki yorumlarda da görüleceği gibi çok etkili olduğu görülecektir.

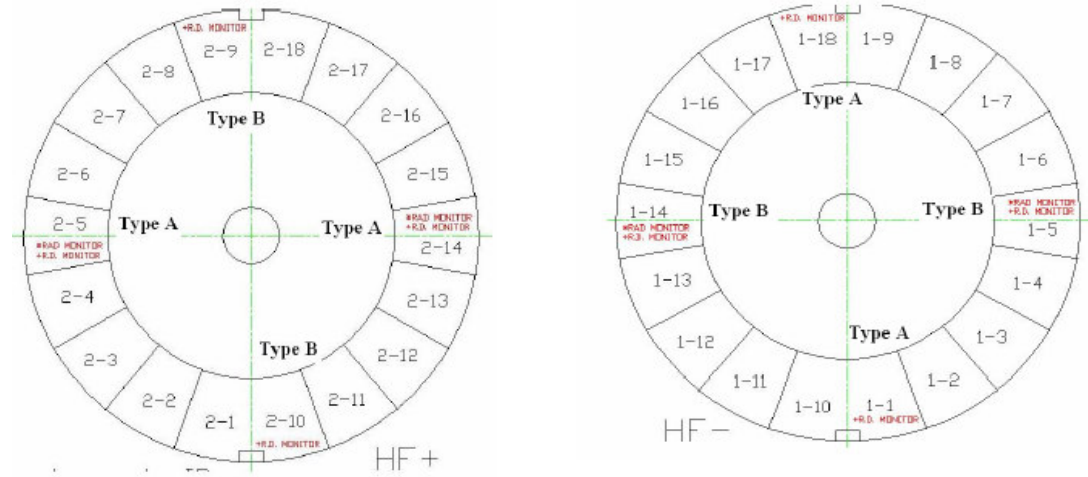
Bugün itibariyle CMS dedektörü ile birlikte yerin 100 metre altına indirilen ve HF dedektörüyle montajı sağlanan sistemin yerin 100 metre altında bu tür gün ışığı sorunları yaşaması mümkün değildir.

Bu tez içerisinde anlatılan hadronik ve elektromanyetik parçacıkları algılama özelliğine sahip olan HF dedektörünün ilk tasarımından itibaren her aşaması detaylı bir şekilde izah edildi ve yapılan simülasyon çalışmaları ile birlikte yapılan test sonuçları karşılaştırıldı. Bu tezde anlatılan HF dedektörünün tarihsel ve fiziksel gelişimine ek olarak yapılan lazer testleri ile

dedektörün performans değerleri tablo ve grafiklerle izah edilmiştir. Bu teze konu olmayan fakat dedektörün yer altına indirilme aşamasından önce yapılan radyoaktif kaynak testleri ve ölçümleri yapılmış ve Ek-1’de verilen program biraz değiştirilerek alınan veriler ile dedektörün performans değerleri yeniden oluşturulmuş ve optimum çalışma modu sağlandıktan sonra motaj için yer altına indirilmiştir.

Bu yıl sonunda 1.5 TeV mertebesinde hızlandırılan protonların proton-proton çarpıştırmaları gerçekleştirilecek ve büyük CMS dedektörü ile birlikte HF dedektörü bu çarpışma sonucunda oluşan parçacıkları algılayacaktır. Oluşan parçacık türleri ve bu parçacıkların enerjileri, momentumları gibi diğer fiziksel özellikleri ölçülecek ve büyük hadron çarpıştırıcısının (LHC) temel amaçlarından biri olan Higgs parçacığının oluşup oluşmadığı bu dedektörler aracılığı oluşan parçacık türleri ve fiziksel değerlerine bakılarak değerlendirilecektir.

Böyle büyük amaçları olan büyük bir deneyin parçası olan HF dedektörünün gelişimi fiziksel yapısı, özellikleri ve bu dedektörün performans testleri için yapılan çalışmaların bir kısmı bu teze konu olmuş ve bu tez aracılığı ile sunulmuştur.



Şekil 7.1: HF dedektörünün iki kısmının şematik görünümü.

7.1.1 Yapılan performans testleri:

RUNS FOR W1.1

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
453	08/08/2005	Ped	1350	Işık sızıntısı yok, gece run'ı
454	08/08/2005	Ped	1350	Flaş ışıkla, gece run'ı
455	08/08/2005	Ped	1350	Biraz uzaktan ışık
456	08/08/2005	Ped	1350	Kaplama kumaşa yakın ışık (ışık sızıntısı yokk)
457	08/08/2005	Ped	1350	Doğal ışık, kaplama kumaş wedge (dilim) ve kutuları kaplanmış şekilde.
468	08/09/2005	Ped	1350	Normal şartlarda
469	08/09/2005	Ped	1350	Siyah kumaş sadece kutuların üzerinde, sadece. 35.kanal
470	08/09/2005	Ped	1350	Tüm kutular iki siyah kumaşla kapatıldı, hala 35.kanalda sorun
471	08/09/2005	Ped	1350	Tüm kutular iki siyah kumaşla kapatıldı, hala 35.kanalda sorun devam ediyor + IŞIK kablosu çıkarıldı
563	08/15/2005	Ped	1350	Kötü run,resetlemek gerekiyor
580	08/15/2005	Ped	1350	IŞIK kablosu çıkarıldı, etki çok az, 35.kanalda hala küçük ışık sızıntısı var.
235	07/01/2005	Düşük şiddet	1350	Normal
603	08/16/2005	Ped	1350	Gece run'ı, hala ışık var, 35. kanalda hala ışık sızıntısı var.
604	08/16/2005	Ped	1350	Gece run'ı, tüm ışıklar kapalı, tamamen karanlık, ışık sızıntısı yok.
605	08/16/2005	Düşük Şiddet.	1350	100 K olay
606	08/16/2005	Yüksek Şiddet.	1350	60 K olay
608	08/16/2005	Yüksek Şiddet.	1600	100 K olay
615	08/17/2005	Yüksek Şiddet.	1600	100 K olay
616	08/17/2005	Düşük Şiddet.	1600	100 K olay
617	08/17/2005	Düşük Şiddet.	1350	100 K olay
618	08/18/2005	Yüksek Şiddet.	1350	1 K olay
619	08/18/2005	Düşük Şiddet.	1350	1 K olay, kötü run, düşük veri
620	08/18/2005	Ped.	1350	10 K olay
621	08/18/2005	Düşük Şiddet.	1350	10 K olay

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 , Yüksek Şiddet.= 3.8 , YV = Yüksek Voltaj

RUNS FOR W1.2

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 , Yüksek Şiddet.= 3.8 , YV = Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
229	07/01/2005	Ped	1350	Gürültülü
230	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi.
231	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Işık sızıntısı var.
232	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Normal
233	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1600	Normal

RUNS FOR W1.3

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 , Yüksek Şiddet.= 3.8 , YV = Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
221	06/30/2005	Ped	1350	Gürültülü

222	06/30/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
223	06/30/2005	Düşük Şiddet.	1600	Gürültülü
224	06/30/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi
341	07/21/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
344	07/21/2005	Düşük Şiddet.	1600	Düzeldi
441	08/08/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düşük verim. 0.002'den küçük
442	08/08/2005	Düşük Şiddet.	1600	Düşük verim. 0.002'den küçük
446	08/08/2005	Ped	1350	Işık sızıntısı 0.001'den fazla
460	08/08/2005	Ped	1350	Gece run'I
462	08/08/2005	Ped	1350	Gece run'ı, dilim yakın yerleştirilen ışıkla
463	08/09/2005	Ped	1350	32 ve.48. kanallarda ışık sızıntısı var
464	08/09/2005	Ped	1350	Tamamen gündüz
465	08/09/2005	Ped	1350	Tamamen gündüz + ışıkla
466	08/09/2005	Ped	1350	Gün ışığı yok sadece laboratuvar ortamı

RUNS FOR W1.4

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
206	06/20/2005	Yüksek Şiddet.	1350	IŞIK Pulse= 3.5 V
207	06/20/2005	Yüksek Şiddet.	1450	IŞIK Pulse= 3.5 V
216	06/30/2005	Ped	1350	Düzeldi
217	06/30/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
218	06/30/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Düzeldi
219	06/30/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi
220	06/30/2005	Düşük Şiddet.	1600	Düzeldi
560	08/15/2005	Ped.	1350	IŞIK kablosu yok
562	08/15/2005	Ped.	1350	IŞIK kanlosu bağlı, Işık sızıntısı yok

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUNS FOR W1.5

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
254	07/01/2005	Ped	1350	Düzeldi
255	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
256	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Düzeldi
257	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi
259	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1600	Düzeldi

RUNS FOR W1.6

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
281	07/04/2005	Ped	1350	Boş-yalancı KUTU

282	07/04/2005	Düşük Şiddet.	1350	Boş-yalancı KUTU
283	07/04/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Boş-yalancı KUTU
284	07/04/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Boş-yalancı KUTU
285	07/04/2005	Düşük Şiddet.	1600	Boş-yalancı KUTU

RUNS FOR W1.7

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
276	07/04/2005	Ped	1350	Diskten çıkarıldı
277	07/04/2005	Düşük Şiddet	1350	Diskten çıkarıldı
279	07/04/2005	Yüksek Şiddet	1600	Diskten çıkarıldı
280	07/04/2005	Düşük Şiddet	1600	Diskten çıkarıldı
286	07/05/2005	Ped	1350	Düzeldi
287	07/05/2005	Düşük Şiddet	1350	Düzeldi
288	07/05/2005	Yüksek Şiddet	1350	Düzeldi
289	07/05/2005	Yüksek Şiddet	1600	Düzeldi
290	07/05/2005	Düşük Şiddet	1600	Düzeldi

Ped= Pedestal,
Düşük Şiddet
= 1.9 V,
Yüksek Şiddet
= 3.8 V ,

YV= Yüksek Voltaj

RUNS FOR W1.8

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
272	07/04/2005	Ped	1350	Düzeldi
273	07/04/2005	Yüksek Şiddet.	1350	18. kanalda ilginç sinyal
275	07/04/2005	Düşük Şiddet.	1600	Düzeldi
332	07/20/2005	Ped	1350	Ölü kanal düzelmedi.

RUNS FOR W1.9

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
260	07/04/2005	Ped	1350	4. kanal Gürültülü
265	07/04/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
266	07/04/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Düzeldi
267	07/04/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi
268	07/04/2005	Düşük Şiddet	1600	Düzeldi
558	08/15/2005	Ped	1350	Tüm dilim siyah kumaşla kapatıldı, 2. kanalda geniş pedestal, ışık sızıntısı yok

RUNS FOR W1.10

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
239	07/01/2005	Ped	1350	Gürültülü
242	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
244	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Düzeldi. //
245	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi.
452	08/08/2005	Ped	1350	Gece run'ı, birinci run'la karşılaştırıldı sadece küçük bir sızıntı.

RUNS FOR W1.11

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
247	07/01/2005	Ped	1350	Düzeldi
248	07/01/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
249	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Düzeldi
250	07/01/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Düzeldi
251	07/01/2005	Düşük Şiddet	1600	Düzeldi
448	08/08/2005	Düşük Şiddet.	1350	48,46,44,42,40,39,30,26.kanallarda düşük verim.
449	08/08/2005	Düşük Şiddet.	1350	Kablolar değiştirildi, 24,22,20,18,16,6,2. kanallarındz hala düşük verim.
450	08/08/2005	Düşük Şiddet.	1350	500 K olay, 24,22,20,18,16,6,2. kanallarında hala are düşük verim.
473	08/09/2005	Düşük Şiddet.	1350	26,27,30,40,42,44,46,48. kanallarında düşük verim.

RUNS FOR W1.12

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
26820	06/01/2005	Düşük Şiddet.	1350	10 ⁵ olay, fiber bağlı değil
26823	06/01/2005	Pulse=2.5 V	1350	10 ⁵ olay, fiber bağlı değil
26829	06/01/2005	Pulse=3.0 V	1350	10 ⁵ olay, fiber bağlı değil
26838	06/01/2005	Düşük Şiddet	1350	10 ⁵ olay, fiber bağlı
26842	06/01/2005	Pulse=2.8V	1350	10 ⁵ olay
26845	06/01/2005	Ped	1350	Siyah kağıt kapamadan önce
26849	06/01/2005	Ped	1350	Siyah kağıt kapadıktan sonra
26914	06/01/2005	Düşük Şiddet	1350	10 ⁵ olay
26915	06/01/2005	Pulse=2.5 V	1350	10 ⁵ olay
26919	06/01/2005	Pulse=3.5 V	1350	10 ⁵ olay
26926	06/01/2005	Düşük Şiddet	1350	10 ⁵ olay
312	07/19/2005	Ped	1350	Gürültülü
313	07/19/2005	Düşük Şiddet	1350	Düzeldi
316	07/19/2005	Düşük Şiddet	1600	Slight gürültülü
481	08/10/2005	Düşük Şiddet	1350	Geceyarısı run, all looks ok, no Düşük verim. Ch.
484	08/10/2005	Düşük Şiddet	1350	Geceyarısı run, problem ??
485	08/10/2005	Düşük Şiddet	1600	Geceyarısı run
RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
304	07/18/2005	Ped	1350	Kutular değiştirildi
306	07/18/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Kötü sinyal
308	07/18/2005	Yüksek Şiddet.	1350	hala ışık sızıntısı var

RUNS FOR W1.13

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

309	07/18/2005	Düşük Şiddet.	1350	hala ışık sızıntısı var
310	07/18/2005	Düşük Şiddet.	1600	hala ışık sızıntısı var
311	07/18/2005	Yüksek Şiddet.	1600	hala ışık sızıntısı var
347	07/21/2005	Yüksek Şiddet.	1350	22. kanal ölü
348	07/21/2005	Yüksek Şiddet.	1600	22. kanal ölü

RUNS FOR W1.14

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
296	07/18/2005	Ped	1350	Kutular değiştirildi
303	07/18/2005	Düşük Şiddet.	1350	veri yok
302	07/18/2005	Yüksek Şiddet.	1350	veri yok
301	07/18/2005	Yüksek Şiddet.	1600	veri yok
300	07/18/2005	Düşük Şiddet.	1600	veri yok

RUNS FOR W1.15

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
291	07/18/2005	Ped	1350	Slight gürültülü
292	07/18/2005	Düşük Şiddet.	1350	Düzeldi
511	08/10/2005	Ped	1350	10 K olay, azot kapatıldıktan sonra
512	08/10/2005	Ped	1350	100 K olay
514	08/10/2005	“kaynak”	1350	100 K olay
520	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, black clothes covered, calibration mode
521	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, Initialization mode
523	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, 48 ve 18. kanallarda ışık sızıntısı var.
524	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, siyah kumaş yok.48. kanalda sızıntı var
533	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, IŞIK kablosu çıkarıldı, ışık sızıntısı yok

**RUNS
FOR
W1.16**

Ped=
Pedestal,
Düşük
Şiddet.=

1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
327	07/20/2005	Ped	1350	Normal
328	07/20/2005	Düşük Şiddet.	1350	Normal
329	07/20/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Normal
330	07/20/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Normal
331	07/20/2005	Düşük Şiddet.	1600	Normal

RUNS FOR W1.17

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
-----	-------	----------	----	-------

322	07/20/2005	Ped	1350	Az gürültülü
323	07/20/2005	Düşük Şiddet.	1350	Normal
324	07/20/2005	Yüksek Şiddet.	1350	Normal
325	07/20/2005	Yüksek Şiddet.	1600	Normal
326	07/20/2005	Düşük Şiddet.	1600	Normal

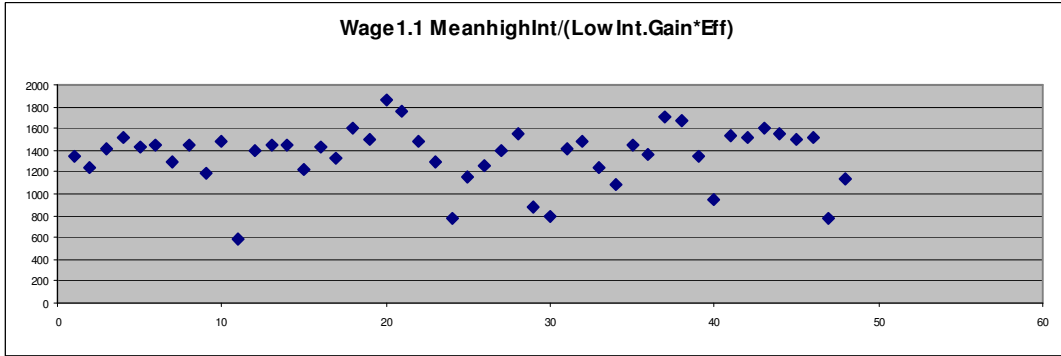
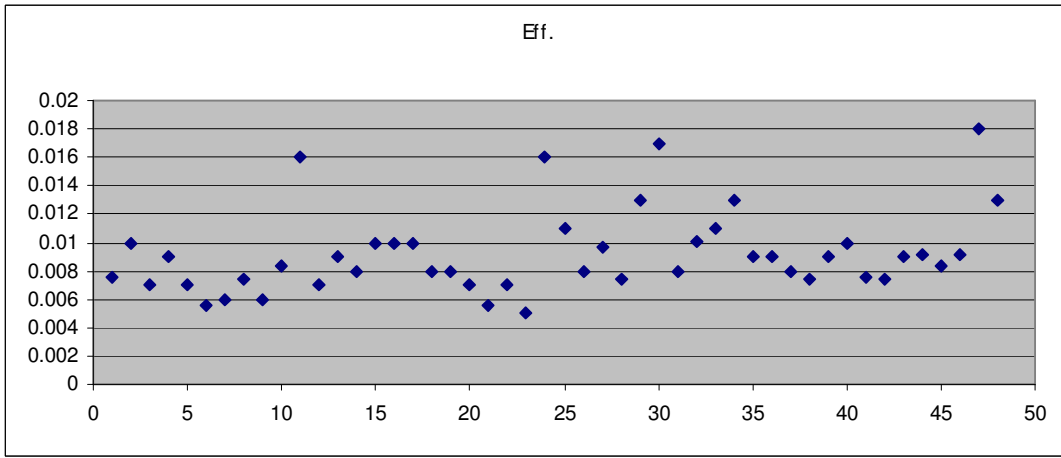
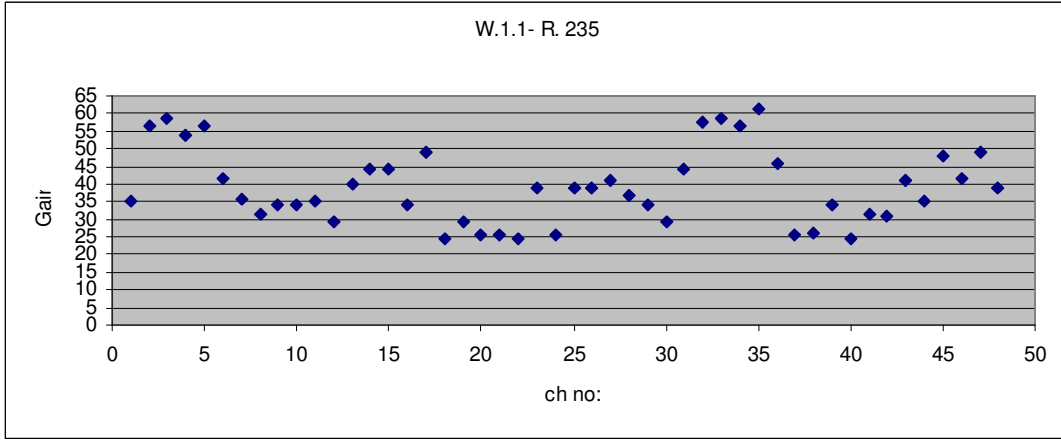
RUNS FOR W1.18

Ped= Pedestal, Düşük Şiddet.= 1.9 V, Yüksek Şiddet.= 3.8 V , YV= Yüksek Voltaj

RUN	TARİH	Run Tipi	YV	Yorum
317	07/20/2005	Ped	1350	Değişimden sonra, ışık sızıntısı, 22.kanal ölü.
318	07/20/2005	Düşük şiddet.	1350	Kutular değiştirildikten sonra.
485	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık varken, kumaş kaplı
490	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, kumaş kaplı
491	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, siyah kumaş kutular arasında
492	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, fener doğrudan wedge üzerine tutulduğunda
495	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, kumaş yok, wedge üzerine doğrudan tutulduğunda
496	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, fener uzakta
497	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık kapalıyken, kumaş yok, kumaş kutu altında.
498	08/10/2005	Ped	1350	Geceyarısı run, ışık varken, kutular kumaşla kaplı.
534	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, 9,10,11.kanallarda problem
535	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, 9,10,11 kanallarda problem
538	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, 9 ve 11. kanallarda problem, siyah kutular kumaşla kaplı
544	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, ışık varken
547	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, IşIK kablosu yok
549	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, ışık kapalıyken, Işık sızıntısı yok
550	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, ışık varken, kumaşla kaplı, Işık sızıntısı yok
551	08/12/2005	Ped	1350	10 K olay, Işık sızıntısı yok

Çizelge 7.1: HF 1. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.1- R.					
no	235	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	35	0.008	0.2646	357.622	1351.557
2	56.21	0.01	0.5621	702.4175	1249.631
3	58.68	0.007	0.41076	580.6235	1413.535
4	53.79	0.009	0.48411	731.7375	1511.511
47	48.9	0.018	0.8802	675.358	767.2779
5	58.21	0.007	0.39347	560.2765	1423.937
48	39.12	0.013	0.50856	576.9515	1134.481
6	41.76	0.008	0.230515	331.9225	1439.916
7	35.77	0.006	0.21462	276.5105	1288.372
8	31.32	0.007	0.230515	334.4805	1451.013
9	34.23	0.006	0.20538	244.868	1192.268
10	34.23	0.008	0.283424	422.493	1490.673
11	35	0.016	0.56	333.0175	594.6741
12	29.34	0.007	0.20538	287.171	1398.242
13	40	0.009	0.36	523.4845	1454.124
14	44.01	0.008	0.35208	508.986	1445.654
15	44.01	0.01	0.4401	540.917	1229.077
16	34.23	0.01	0.3423	491.9535	1437.2
17	48.9	0.01	0.489	648.277	1325.72
18	24.45	0.008	0.1956	314.0235	1605.437
19	29.34	0.008	0.23472	350.4425	1493.024
20	25.55	0.007	0.17885	334.193	1868.566
21	25.55	0.006	0.141036	248.8175	1764.213
22	24.45	0.007	0.17115	252.6405	1476.135
23	39.12	0.005	0.1956	254.3305	1300.258
24	25.55	0.016	0.4088	317.39	776.3943
25	39.12	0.011	0.43032	496.4135	1153.592
26	39.12	0.008	0.31296	394.4395	1260.351
27	40.88	0.01	0.397354	552.3865	1390.164
28	36.54	0.007	0.268934	418.1315	1554.771
29	34.23	0.013	0.44499	388.18	872.3342
30	29.34	0.017	0.49878	391.668	785.252
31	44.01	0.008	0.35208	497.995	1414.437
32	57.36	0.01	0.580483	855.8875	1474.44
33	58.68	0.011	0.64548	805.926	1248.569
34	56.21	0.013	0.73073	791.4315	1083.07
35	61.32	0.009	0.55188	796.692	1443.596
36	45.99	0.009	0.41391	566.1765	1367.873
37	25.55	0.008	0.2044	347.18	1698.532
38	26.1	0.007	0.192096	321.796	1675.183
39	34.23	0.009	0.30807	415.551	1348.885
40	24.45	0.01	0.2445	232.9795	952.8814
41	31.32	0.008	0.236779	362.8855	1532.59
42	30.66	0.007	0.225658	342.651	1518.455
43	40.88	0.009	0.36792	586.778	1594.852
44	35	0.009	0.322	501.007	1555.922
45	47.8	0.008	0.395784	594.9155	1503.132
46	41.76	0.009	0.384192	585.287	1523.423

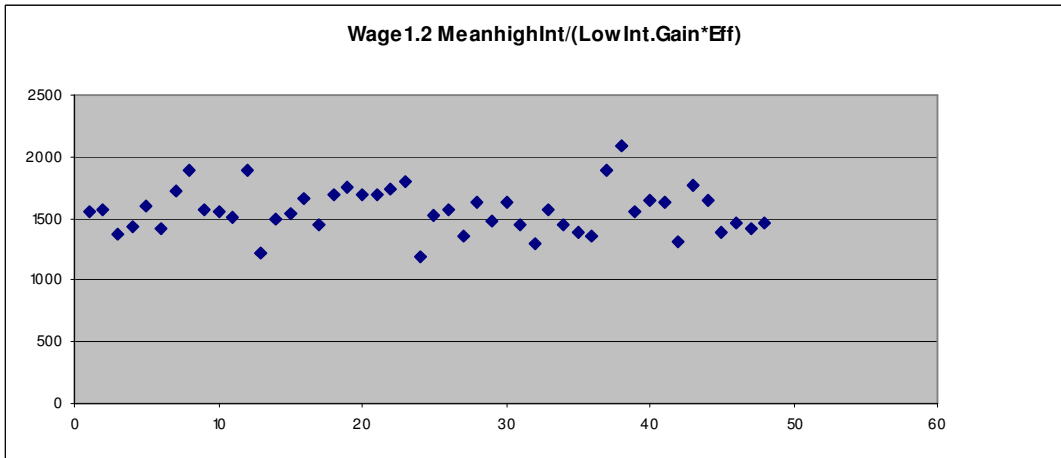
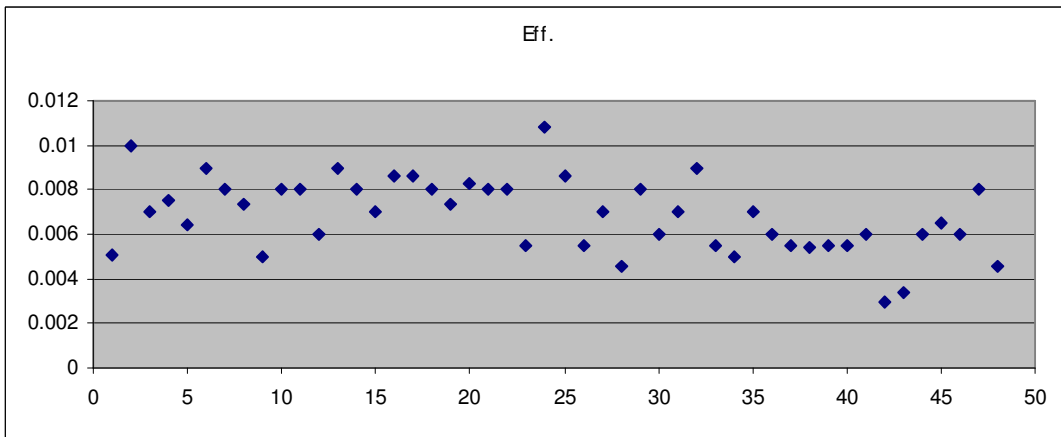
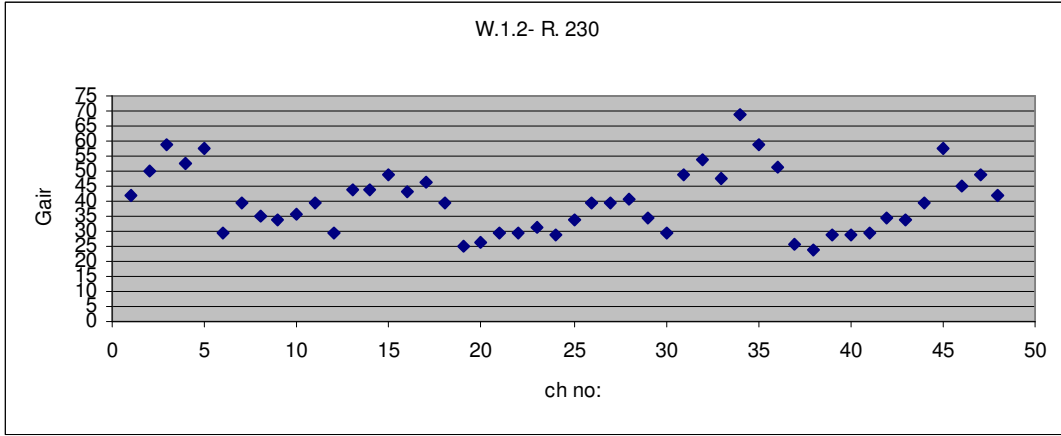


Şekil 7.2 : HF dedektörünün 1. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.2: HF 2. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel No	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
W.1.2- R.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Gain	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68	33.68
Eff	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Mean high int	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076	41.076
Mean Gain*Eff	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831	0.21831
Mean Gain*Eff*Mean high int	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233	329.233
Mean Gain*Eff*Mean high int*Mean Gain*Eff	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223	1554.223

4	52.58	0.008	0.397505	569.3215	1432.238
5	57.36	0.006	0.369398	590.5095	1598.571
6	29.34	0.009	0.26406	375.3285	1421.376
7	39.12	0.008	0.31296	540.6545	1727.551
8	35	0.007	0.2576	485.8295	1885.984
9	33.46	0.005	0.1673	262.3135	1567.923
10	35.77	0.008	0.28616	446.9615	1561.929
11	39.12	0.008	0.31296	472.757	1510.599
12	29.34	0.006	0.17604	334.028	1897.455
13	44.01	0.009	0.39609	483.4155	1220.469
14	44.01	0.008	0.35208	527.0845	1497.059
15	48.9	0.007	0.3423	528.8015	1544.848
16	43.02	0.009	0.371693	617.3225	1660.841
17	45.99	0.009	0.397354	577.5545	1453.503
18	39.12	0.008	0.31296	529.473	1691.823
19	25	0.007	0.184	322.8985	1754.883
20	26.1	0.008	0.216108	365.853	1692.917
21	29.34	0.008	0.23472	397.761	1694.619
22	29.34	0.008	0.23472	408.9615	1742.338
23	31.32	0.006	0.172886	310.405	1795.428
24	28.68	0.011	0.309744	369.862	1194.089
25	33.46	0.009	0.289094	441.999	1528.909
26	39.12	0.006	0.215942	339.5875	1572.584
27	39.12	0.007	0.27384	371.0615	1355.03
28	40.88	0.005	0.188048	307.062	1632.892
29	34.23	0.008	0.27384	405.4265	1480.523
30	29.34	0.006	0.17604	287.2935	1631.979
31	48.9	0.007	0.3423	493.9735	1443.101
32	53.79	0.009	0.48411	630.3135	1302.005
33	47.8	0.006	0.263856	414.171	1569.686
34	68.46	0.005	0.3423	497.7055	1454.004
35	58.68	0.007	0.41076	571.2405	1390.692
36	51.1	0.006	0.3066	414.967	1353.447
37	25.55	0.006	0.141036	267.508	1896.736
38	23.9	0.005	0.12906	268.7395	2082.283
39	28.68	0.006	0.158314	246.7795	1558.802
40	28.68	0.006	0.158314	261.548	1652.088
41	29.34	0.006	0.17604	288.2265	1637.278
42	34.23	0.003	0.10269	135.1585	1316.18
43	33.46	0.003	0.112426	198.9095	1769.255
44	39.12	0.006	0.23472	387.3395	1650.219
45	57.36	0.006	0.371693	513.498	1381.512
46	45	0.006	0.27	396.768	1469.511
47	48.9	0.008	0.3912	557.2355	1424.426
48	41.76	0.005	0.192096	280.784	1461.686

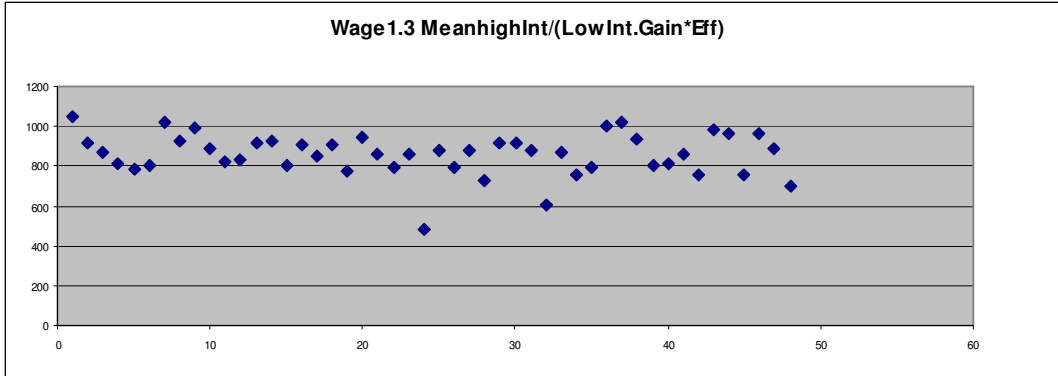
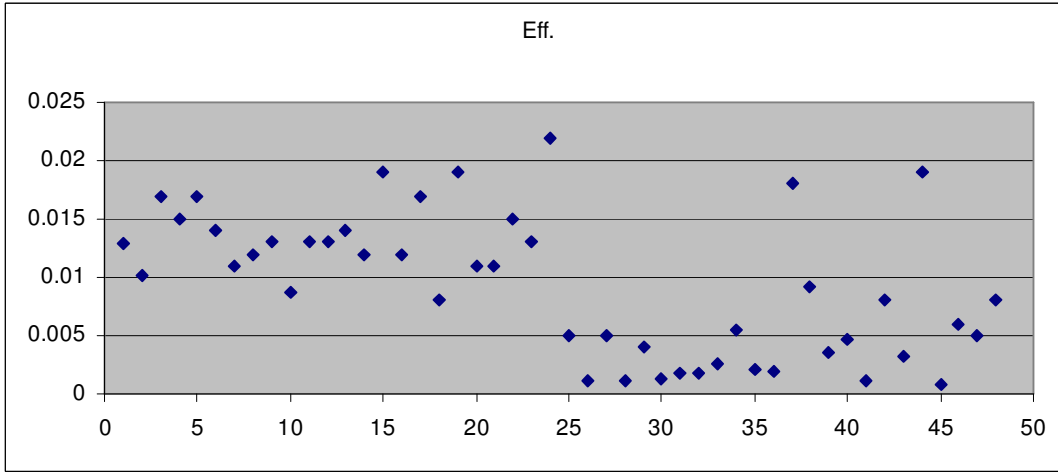
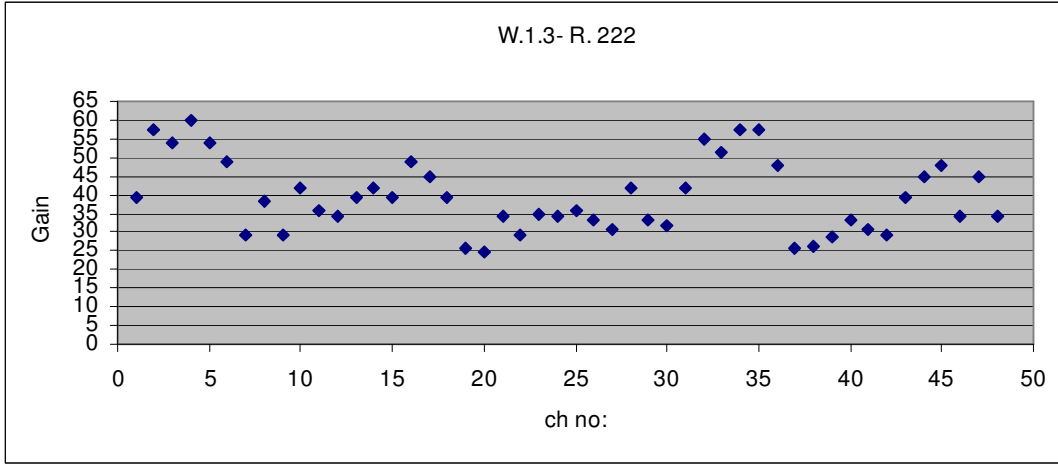


Şekil 7.3 : : HF dedektörünün 2. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.3 : HF 3. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.3- R.	0.013	0.503866	526.1485	1044.224
20	8236	5.11	0.580483	529.8565
			MeanhighInt	MeanLow eff

3	53.79	0.017	0.91443	797.401	872.0197
4	60	0.015	0.9	727.811	808.6789
5	53.79	0.017	0.91443	719.525	786.8563
6	48.9	0.014	0.6846	547.67	799.9854
7	29.34	0.011	0.32274	329.8995	1022.183
8	38.24	0.012	0.45735	424.6405	928.4796
9	29.34	0.013	0.38142	377.7505	990.3794
10	41.76	0.009	0.360806	319.8085	886.3715
11	35.77	0.013	0.46501	384.444	826.7435
12	34.23	0.013	0.44499	370.1945	831.9164
13	39.12	0.014	0.54768	500.5625	913.9689
14	41.76	0.012	0.49945	462.9445	926.9093
15	39.12	0.019	0.74328	597.8175	804.2965
16	48.9	0.012	0.5868	533.963	909.9574
17	45	0.017	0.765	648.3015	847.4529
18	39.12	0.008	0.31296	283.2645	905.1141
19	25.55	0.019	0.48545	375.5135	773.5369
20	24.45	0.011	0.26895	255.1795	948.799
21	34.23	0.011	0.37653	322.6105	856.7989
22	29.34	0.015	0.4401	350.521	796.4576
23	35	0.013	0.455	392.153	861.8747
24	34.23	0.022	0.75306	362.8845	481.8799
25	35.77	0.005	0.17885	157.877	882.7341
26	33.46	0.001	0.036137	28.8225	797.5941
27	30.66	0.005	0.1533	134.1725	875.2283
28	42.03	0.001	0.048755	35.53	728.7488
29	33.46	0.004	0.13384	122.5355	915.5372
30	31.98	0.001	0.039655	36.1905	912.6294
31	41.76	0.002	0.076838	67.6425	880.3216
32	55	0.002	0.1012	60.797	600.7609
33	51.37	0.003	0.129452	112.265	867.23
34	57.36	0.006	0.316627	239.131	755.2447
35	57.36	0.002	0.123898	98.1195	791.9403
36	47.8	0.002	0.0956	95.5895	999.8902
37	25.55	0.018	0.4599	467.33	1016.156
38	26.1	0.009	0.24012	224.832	936.3318
39	28.68	0.003	0.099806	80.115	802.704
40	33.46	0.005	0.153916	124.5735	809.3603
41	30.66	0.001	0.035566	30.7365	864.2199
42	29.34	0.008	0.23472	178.39	760.0119
43	39.12	0.003	0.126749	124.4855	982.1434
44	45	0.019	0.855	820.541	959.6971
45	47.8	8E-04	0.036328	27.3535	752.9591
46	34.23	0.006	0.20538	197.759	962.8932
47	45	0.005	0.225	198.8358	883.7145
48	34.23	0.008	0.27384	191.923	700.8582

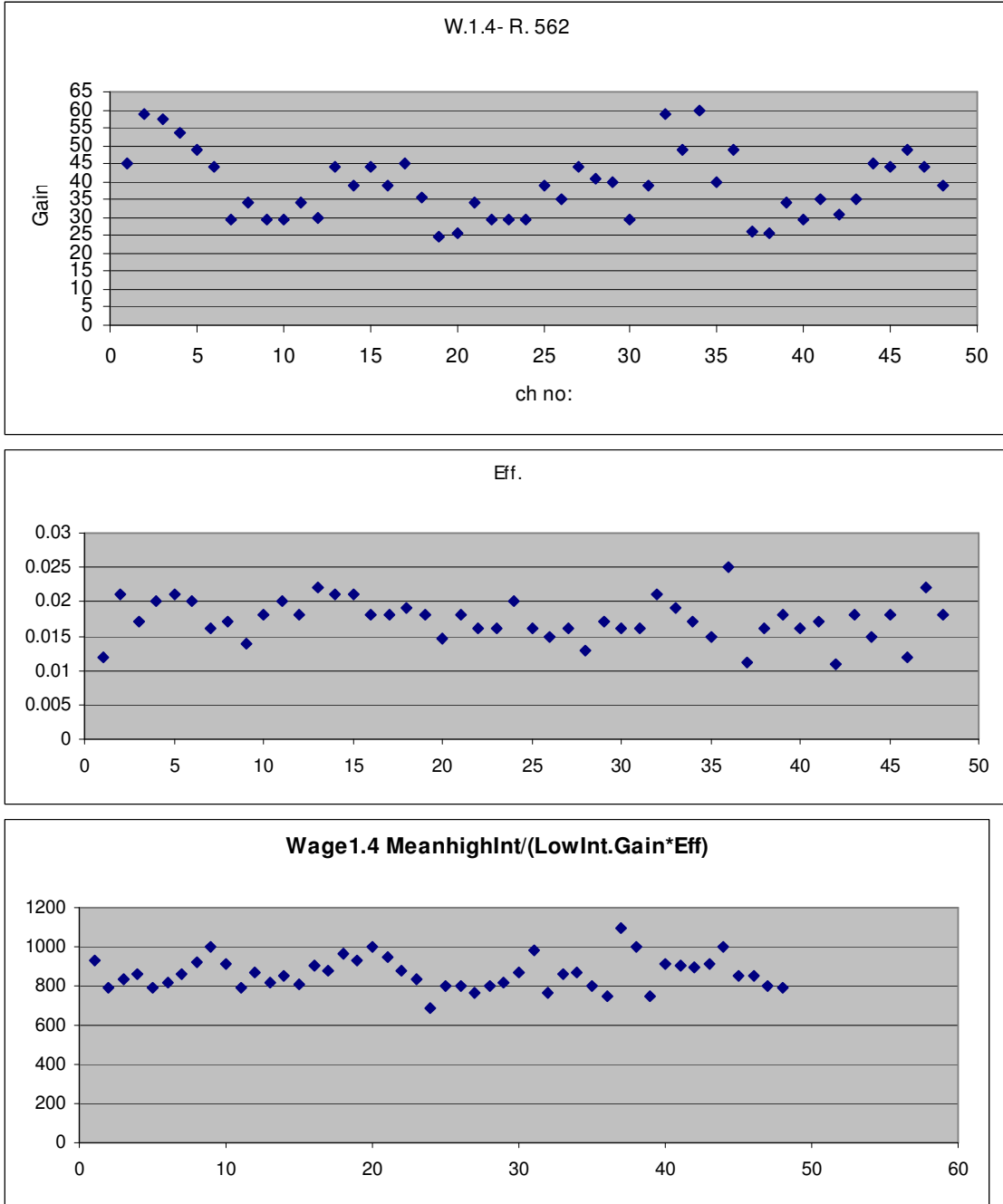


Şekil 7.4 : : HF dedektörünün 3. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.4 : HF 4. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.4- R.	58.68	0.021	1.23228	977.9605	793.6187
Bo	56.36	0.017	0.97512	919.909	836.9839
4	53.79	0.022	0.6388	928.9965	860.8672

5	48.9	0.021	1.0269	816.6045	795.2133
6	44.01	0.02	0.8802	717.274	814.8989
7	29.34	0.016	0.46944	404.062	860.7319
8	34.23	0.017	0.58191	537.9735	924.4961
9	29.34	0.014	0.41076	409.306	996.4602
10	29.34	0.018	0.52812	480.9415	910.6671
11	34.23	0.02	0.6846	543.7545	794.266
12	30	0.018	0.54	469.347	869.1611
13	44.01	0.022	0.96822	790.9025	816.8624
14	39.12	0.021	0.82152	700.24	852.3712
15	44.01	0.021	0.92421	744.481	805.5323
16	39.12	0.018	0.70416	639.8135	908.6195
17	45	0.018	0.81	707.911	873.9642
18	35.77	0.019	0.67963	654.1115	962.4524
19	24.45	0.018	0.4401	407.7815	926.5656
20	25.55	0.015	0.376096	375.557	998.5669
21	34.23	0.018	0.61614	582.046	944.6652
22	29.34	0.016	0.46944	412.043	877.733
23	29.34	0.016	0.46944	390.6245	832.1074
24	29.34	0.02	0.5868	403.0875	686.9248
25	39.12	0.016	0.62592	501.0915	800.568
26	35	0.015	0.525	420.1905	800.3629
27	44.01	0.016	0.70416	540.651	767.7957
28	40.88	0.013	0.53144	423.6425	797.1596
29	40	0.017	0.68	558.2055	820.8904
30	29.34	0.016	0.46944	408.4805	870.1442
31	39.12	0.016	0.62592	613.117	979.5453
32	58.68	0.021	1.23228	941.1125	763.7164
33	48.9	0.019	0.9291	799.739	860.7674
34	60	0.017	1.02	884.8855	867.5348
35	40	0.015	0.6	478.8855	798.1425
36	48.9	0.025	1.2225	909.257	743.7685
37	26.1	0.011	0.288144	316.7085	1099.133
38	25.55	0.016	0.4088	409.162	1000.886
39	34.23	0.018	0.61614	459.4135	745.6317
40	29.34	0.016	0.46944	427.998	911.7203
41	35	0.017	0.595	539.0585	905.9807
42	30.66	0.011	0.33726	301.091	892.7563
43	35	0.018	0.63	573.195	909.8333
44	45	0.015	0.675	672.34	996.0593
45	44.01	0.018	0.79218	677.118	854.7527
46	48.9	0.012	0.5868	499.629	851.4468
47	44.01	0.022	0.96822	778.503	804.0559
48	39.12	0.018	0.70416	556.0605	789.6792

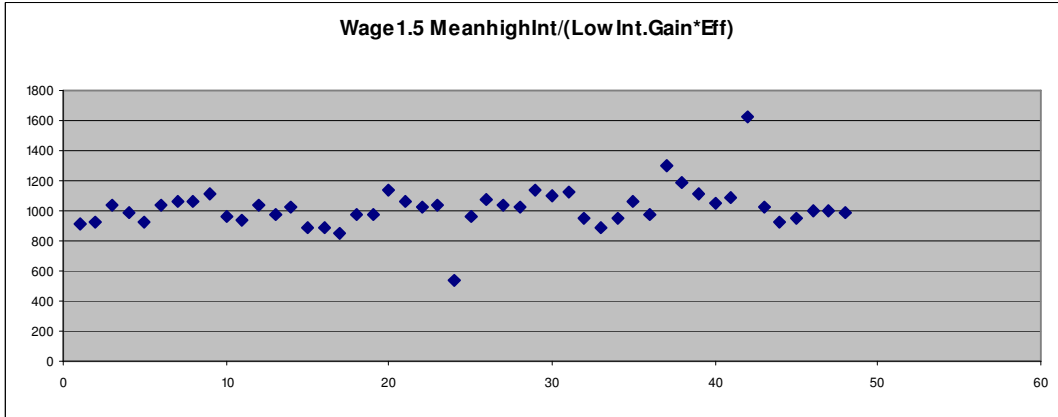
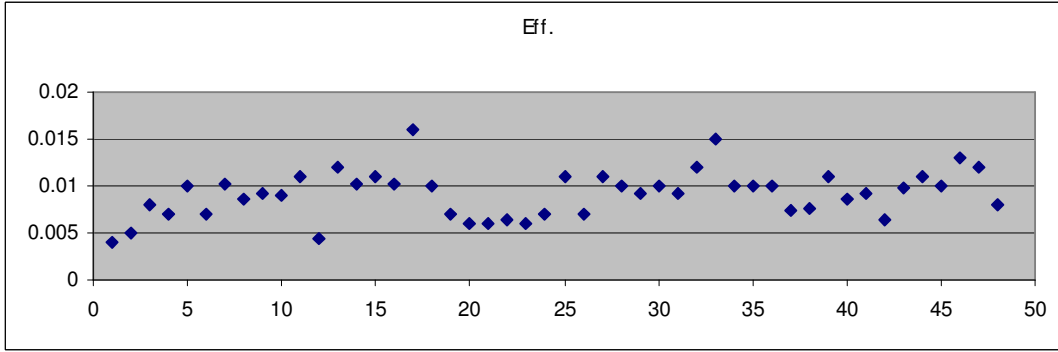
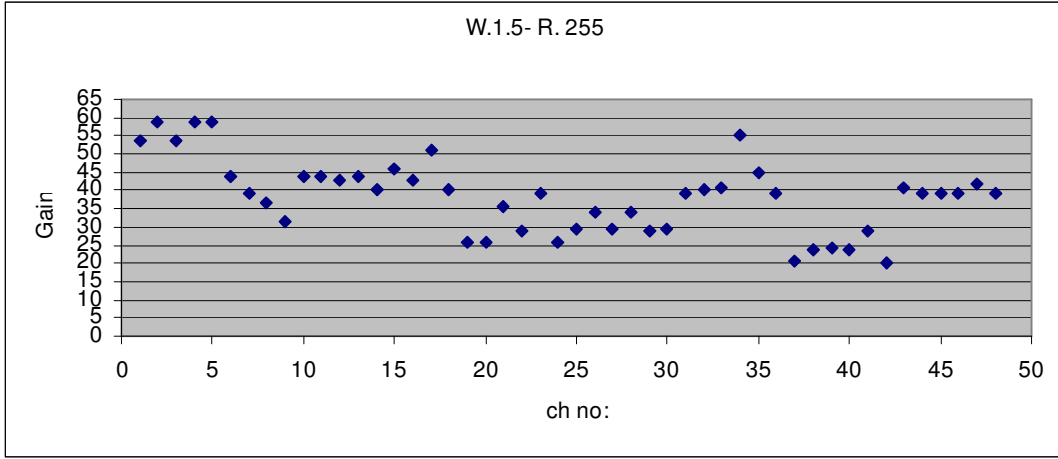


Şekil 7.5 : HF dedektörünün 4. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.5 : HF 1. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel no	W.1.4- R.	Gain	Eff.	Meanhigh int	Mean Gain*Eff
2	58.68	0.005	0.2934	270.035	920.3647
3	55.79	0.008	0.43682	445.908	1036.224
4	58.68	0.007	0.21576	407.8435	997.4657

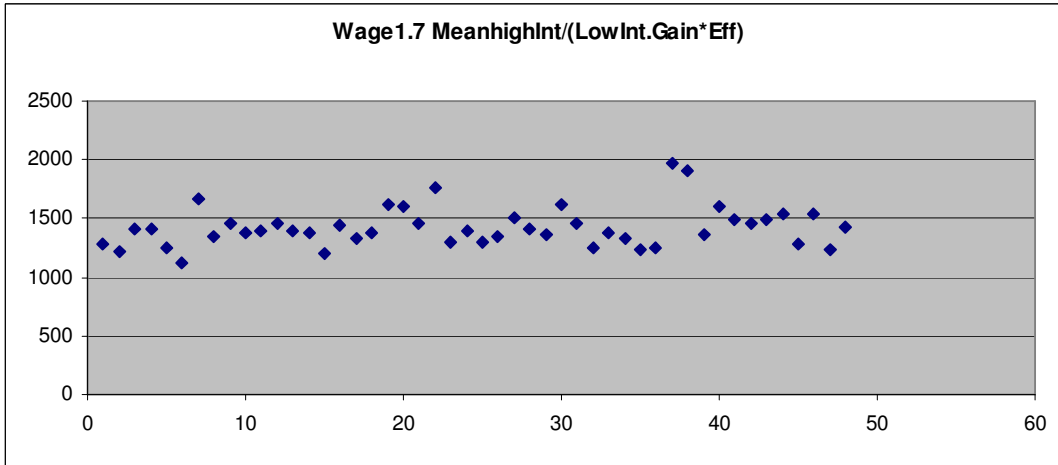
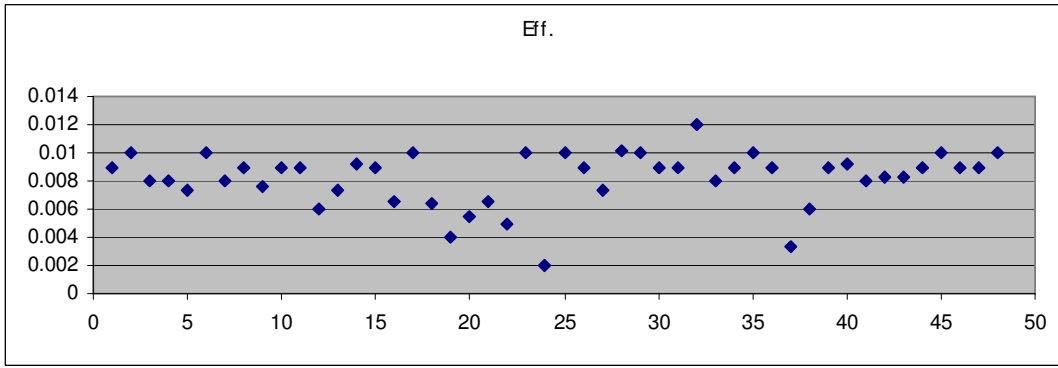
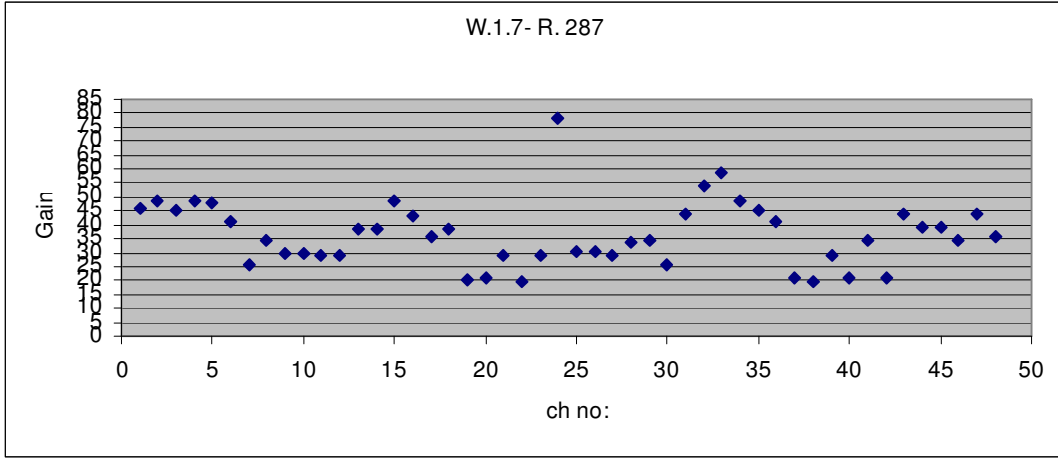
5	58.68	0.01	0.5868	545.9105	930.3178
6	44.01	0.007	0.30807	320.6845	1040.947
7	39.12	0.01	0.395894	422.544	1067.315
8	36.54	0.009	0.315706	336.2535	1065.086
9	31.32	0.009	0.288144	322.2875	1118.495
10	44.01	0.009	0.39609	380.6575	961.0379
11	44.01	0.011	0.48411	456.251	942.4532
12	43.02	0.004	0.185846	192.541	1036.022
13	44.01	0.012	0.52812	517.9215	980.689
14	40	0.01	0.4048	416.699	1029.395
15	45.99	0.011	0.50589	446.137	881.8854
16	43.02	0.01	0.435362	388.008	891.2299
17	51.1	0.016	0.8176	692.9415	847.5312
18	40	0.01	0.4	390.78	976.95
19	25.55	0.007	0.17885	174.3275	974.7134
20	25.55	0.006	0.1533	174.1105	1135.75
21	35.77	0.006	0.21462	228.5975	1065.127
22	28.68	0.006	0.184699	190.319	1030.427
23	39.12	0.006	0.23472	244.7475	1042.721
24	25.55	0.007	0.17885	95.1335	531.9178
25	29.34	0.011	0.32274	311.2215	964.3103
26	34.23	0.007	0.23961	256.6575	1071.147
27	29.34	0.011	0.32274	334.1815	1035.451
28	34.23	0.01	0.3423	350.884	1025.077
29	28.68	0.009	0.263856	299.1205	1133.651
30	29.34	0.01	0.2934	324.487	1105.954
31	39.12	0.009	0.359904	405.2885	1126.102
32	40	0.012	0.48	458.7565	955.7427
33	40.88	0.015	0.6132	542.2795	884.3436
34	55	0.01	0.55	525.6825	955.7864
35	45	0.01	0.45	479.373	1065.273
36	39.12	0.01	0.3912	382.0405	976.5861
37	20.44	0.007	0.150438	195.639	1300.459
38	23.9	0.008	0.180684	214.2395	1185.714
39	24.45	0.011	0.26895	300.3755	1116.845
40	23.9	0.009	0.206496	217.736	1054.432
41	28.68	0.009	0.263856	287.3195	1088.925
42	20	0.006	0.1288	209.155	1623.874
43	40.88	0.01	0.397354	406.562	1023.174
44	39.12	0.011	0.43032	396.8755	922.2799
45	39.12	0.01	0.3912	369.663	944.9463
46	39.12	0.013	0.50856	507.366	997.6522
47	41.76	0.012	0.50112	501.322	1000.403
48	39.12	0.008	0.31296	307.1065	981.2963



Şekil 7.6 : HF dedektörünün 5. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.6: HF 7. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

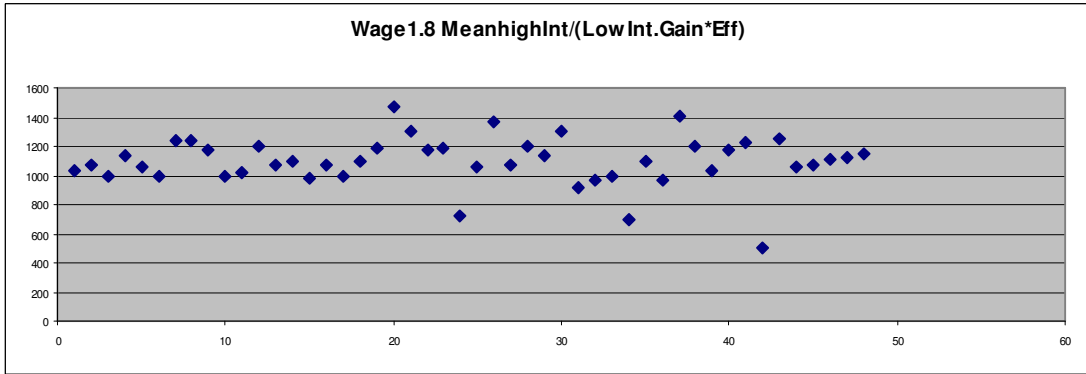
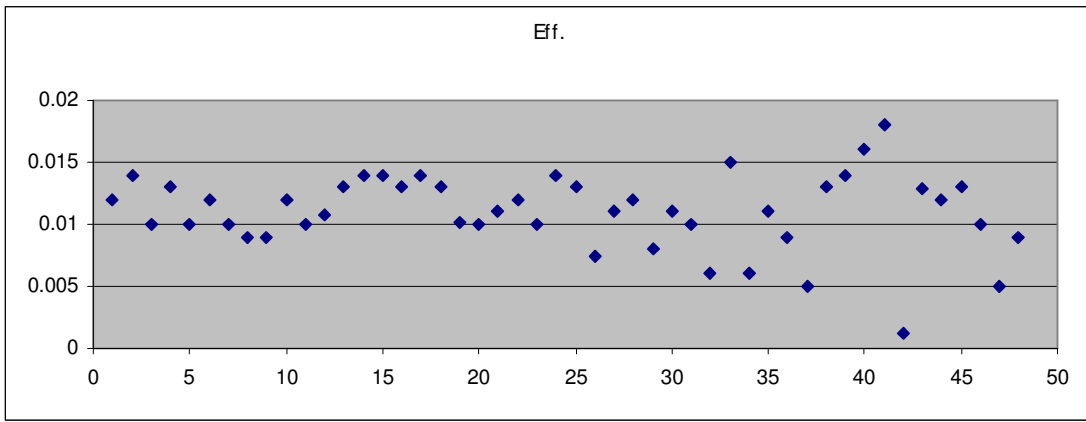
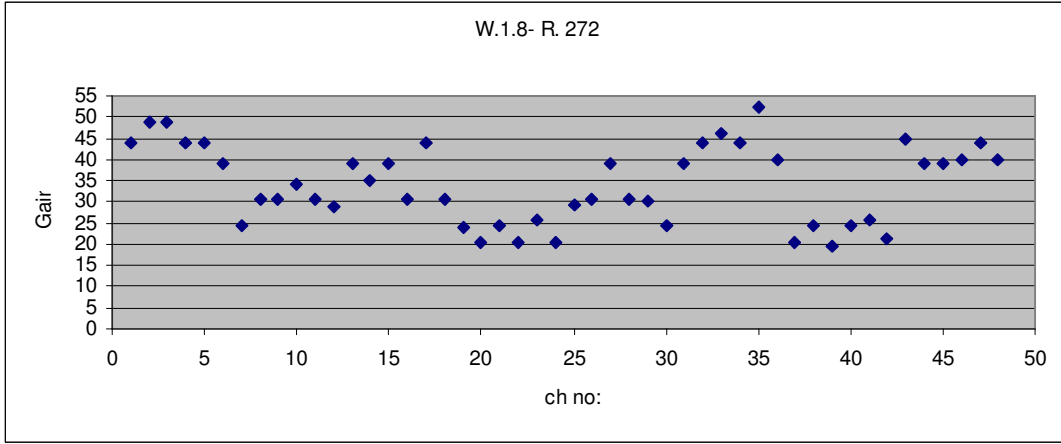
Channel no	W.1.7- R. 287	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	45.99	0.009	0.41391	528.8995	1277.813
2	48.9	0.01	0.489	592.4285	1211.51
3	45	0.008	0.36	508.115	1411.431
4	48.9	0.008	0.3912	549.179	1403.832
5	47.8	0.007	0.351808	438.192	1245.543
6	40.88	0.01	0.4088	458.5875	1121.789
7	25.55	0.008	0.2044	340.0875	1663.833
8	34.23	0.009	0.30807	413.073	1340.841
9	30	0.008	0.2268	332.1485	1464.5
10	30	0.009	0.27	374.17	1385.815
11	29.34	0.009	0.26406	366.7965	1389.065
12	29.34	0.006	0.17604	257.938	1465.224
13	38.24	0.007	0.281446	392.5415	1394.729
14	38.24	0.009	0.351808	484.9635	1378.489
15	48.9	0.009	0.4401	526.003	1195.19
16	43.02	0.006	0.27877	403.2	1446.356
17	35.77	0.01	0.3577	478.354	1337.305
18	38.24	0.006	0.246266	339.593	1378.971
19	20.44	0.004	0.08176	132.3675	1618.976
20	20.88	0.006	0.115258	185.0325	1605.382
21	28.68	0.006	0.185846	271.8425	1462.727
22	19.56	0.005	0.0978	171.862	1757.28
23	28.68	0.01	0.2868	371.295	1294.613
24	78.24	0.002	0.15648	218.8885	1398.827
25	30.66	0.01	0.3066	398.9475	1301.199
26	30.66	0.009	0.27594	370.5485	1342.859
27	28.68	0.007	0.211085	316.825	1500.937
28	33.46	0.01	0.338615	478.4495	1412.959
29	34.23	0.01	0.3423	467.585	1366.009
30	25.55	0.009	0.22995	372.1515	1618.402
31	44.01	0.009	0.39609	580.385	1465.286
32	53.79	0.012	0.64548	808.4775	1252.521
33	58.68	0.008	0.46944	645.427	1374.887
34	48.9	0.009	0.4401	583.7615	1326.429
35	45	0.01	0.45	554.501	1232.224
36	40.88	0.009	0.36792	459.969	1250.188
37	20.88	0.003	0.070157	137.9785	1966.716
38	19.56	0.006	0.11736	223.662	1905.777
39	29.34	0.009	0.26406	361.1715	1367.763
40	20.88	0.009	0.192096	308.5795	1606.382
41	34.23	0.008	0.27384	407.8065	1489.215
42	20.88	0.008	0.172886	252.7925	1462.188
43	44.01	0.008	0.364403	540.9275	1484.422
44	39.12	0.009	0.35208	542.18	1539.934
45	39.12	0.01	0.3912	502.3625	1284.158
46	34.23	0.009	0.30807	471.5655	1530.709
47	44.01	0.009	0.39609	486.841	1229.117
48	35.77	0.01	0.3577	508.8395	1422.531



Şekil 7.7: HF dedektörünün 6. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.7: HF 8. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

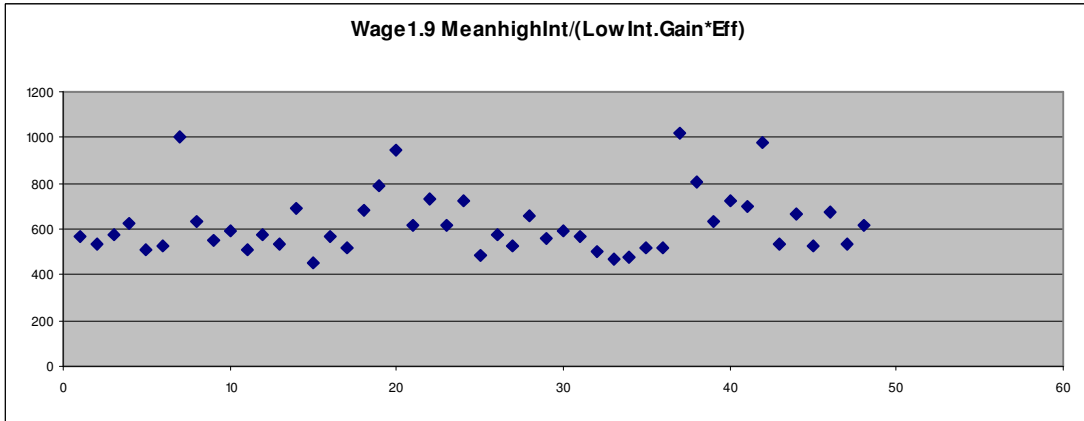
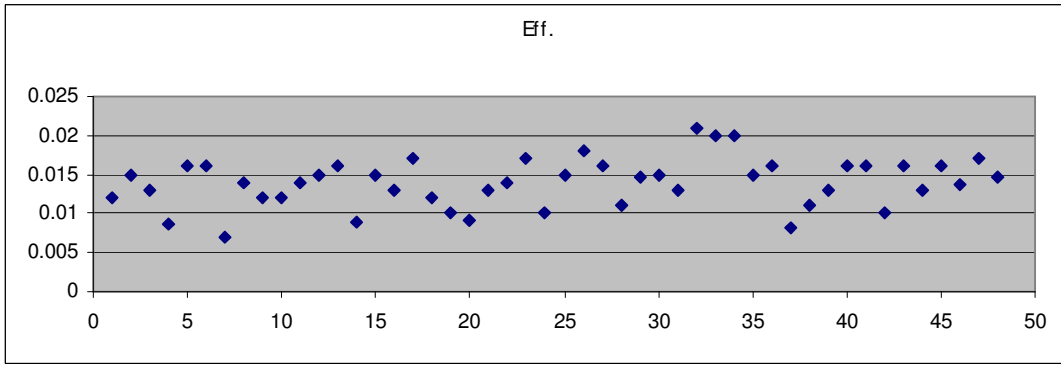
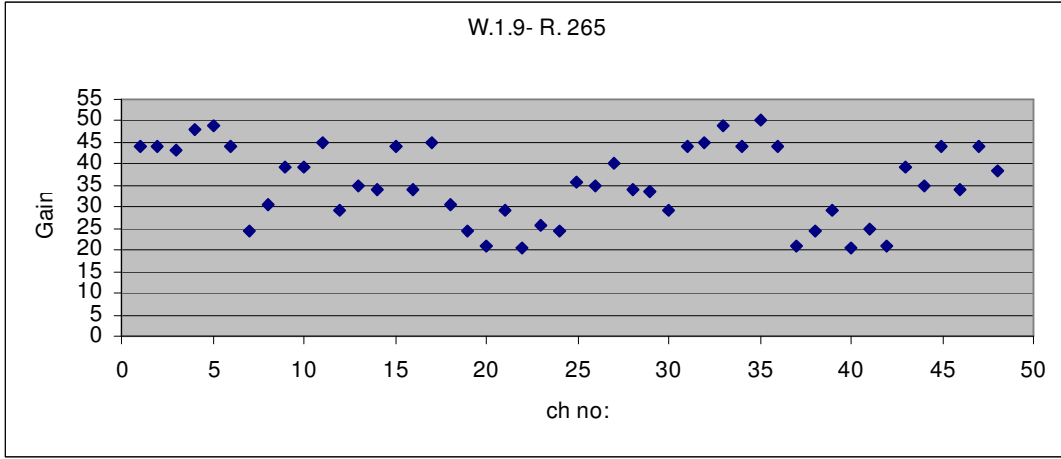
Channel no	W.1.8- R. 272	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	44.01	0.012	0.52812	546.3745	1034.565
2	48.9	0.014	0.6846	734.5515	1072.965
3	48.9	0.01	0.489	488.0025	997.9601
4	44.01	0.013	0.57213	647.8785	1132.397
5	44.01	0.01	0.4401	467.5115	1062.285
6	39.12	0.012	0.46944	463.398	987.1293
7	24.45	0.01	0.2445	302.525	1237.321
8	30.66	0.009	0.27594	342.3175	1240.55
9	30.66	0.009	0.27594	324.4605	1175.837
10	34.23	0.012	0.41076	410.4005	999.1248
11	30.66	0.01	0.3066	312.224	1018.343
12	28.68	0.011	0.309744	373.206	1204.885
13	39.12	0.013	0.50856	547.6325	1076.83
14	35	0.014	0.49	539.705	1101.439
15	39.12	0.014	0.54768	534.3915	975.7367
16	30.66	0.013	0.39858	429.379	1077.272
17	44.01	0.014	0.61614	610.536	990.9047
18	30.66	0.013	0.39858	437.044	1096.503
19	23.9	0.01	0.241868	286.751	1185.568
20	20.44	0.01	0.2044	300.2195	1468.784
21	24.45	0.011	0.269928	351.09	1300.68
22	20.44	0.012	0.24528	288.7	1177.022
23	25.55	0.01	0.2555	303.742	1188.814
24	20.44	0.014	0.28616	206.2035	720.5881
25	29.34	0.013	0.38142	404.385	1060.209
26	30.66	0.007	0.225658	307.557	1362.937
27	39.12	0.011	0.43032	462.0895	1073.828
28	30.66	0.012	0.36792	440.8895	1198.33
29	30	0.008	0.24	273.4245	1139.269
30	24.45	0.011	0.26895	351.5025	1306.944
31	39.12	0.01	0.3912	356.6035	911.5631
32	44.01	0.006	0.26406	255.5405	967.7365
33	45.99	0.015	0.68985	683.0125	990.0884
34	44.01	0.006	0.26406	184.6445	699.2521
35	52.2	0.011	0.576288	630.9175	1094.795
36	40	0.009	0.36	347.84	966.2222
37	20.44	0.005	0.1022	143.2255	1401.424
38	24.45	0.013	0.31785	381.771	1201.104
39	19.56	0.014	0.27384	282.4085	1031.29
40	24.45	0.016	0.3912	459.5805	1174.797
41	25.55	0.018	0.4599	562.766	1223.67
42	21.32	0.001	0.026437	13.4195	507.6068
43	45	0.013	0.5796	726.54	1253.52
44	39.12	0.012	0.46944	496.2705	1057.154
45	39.12	0.013	0.50856	541.5155	1064.802
46	40	0.01	0.4	441.373	1103.433
47	44.01	0.005	0.22005	246.1445	1118.584
48	40	0.009	0.36	412.7055	1146.404



Şekil 7.8 : HF dedektörünün 7. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.8 : HF 9. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel no	W.1.9- R. 265	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	44.01	0.012	0.52812	301.585	571.0539
2	44.01	0.015	0.66015	350.0995	530.3333
3	43.02	0.013	0.554098	317.0808	572.2471
4	47.8	0.009	0.412992	259.645	628.6926
5	48.9	0.016	0.7824	397.3115	507.8112
6	44.01	0.016	0.70416	369.1978	524.3095
7	24.45	0.007	0.17115	172.2245	1006.278
8	30.66	0.014	0.42924	270.0828	629.2115
9	39.12	0.012	0.46944	259.7183	553.2512
10	39.12	0.012	0.46944	276.0345	588.0081
11	45	0.014	0.63	321.8503	510.8734
12	29.34	0.015	0.4401	254.5675	578.431
13	35	0.016	0.56	298.0075	532.1563
14	34.23	0.009	0.30807	213.107	691.7486
15	44.01	0.015	0.66015	297.7443	451.0251
16	34.23	0.013	0.44499	252.6748	567.8212
17	45	0.017	0.765	396.4135	518.1876
18	30.66	0.012	0.36792	251.4188	683.3517
19	24.45	0.01	0.2445	192.904	788.9734
20	20.88	0.009	0.192096	181.431	944.4809
21	29.34	0.013	0.38142	235.9055	618.4927
22	20.44	0.014	0.28616	209.7025	732.8156
23	25.55	0.017	0.43435	266.202	612.8744
24	24.45	0.01	0.2445	177.235	724.8875
25	35.77	0.015	0.53655	260.536	485.5764
26	35	0.018	0.63	359.9478	571.3456
27	40	0.016	0.64	335.8828	524.8168
28	34.23	0.011	0.37653	247.0433	656.1051
29	33.46	0.015	0.492531	276.5905	561.5695
30	29.34	0.015	0.4401	261.963	595.2352
31	44.01	0.013	0.57213	323.1655	564.8463
32	45	0.021	0.945	471.3878	498.823
33	48.9	0.02	0.978	456.0305	466.2889
34	44.01	0.02	0.8802	422.4045	479.896
35	50	0.015	0.75	386.3743	515.1657
36	44.01	0.016	0.70416	365.5655	519.1512
37	20.88	0.008	0.172886	176.217	1019.265
38	24.45	0.011	0.26895	216.2523	804.0612
39	29.34	0.013	0.38142	242.0295	634.5485
40	20.44	0.016	0.32704	237.4405	726.0289
41	25	0.016	0.4	280.6748	701.6869
42	20.88	0.01	0.211306	207.408	981.5547
43	39.12	0.016	0.62592	332.6213	531.4118
44	35	0.013	0.455	303.828	667.7538
45	44.01	0.016	0.70416	370.9973	526.865
46	34.23	0.014	0.472374	320.054	677.5436
47	44.01	0.017	0.74817	399.1595	533.5144
48	38.24	0.015	0.562893	347.644	617.6025



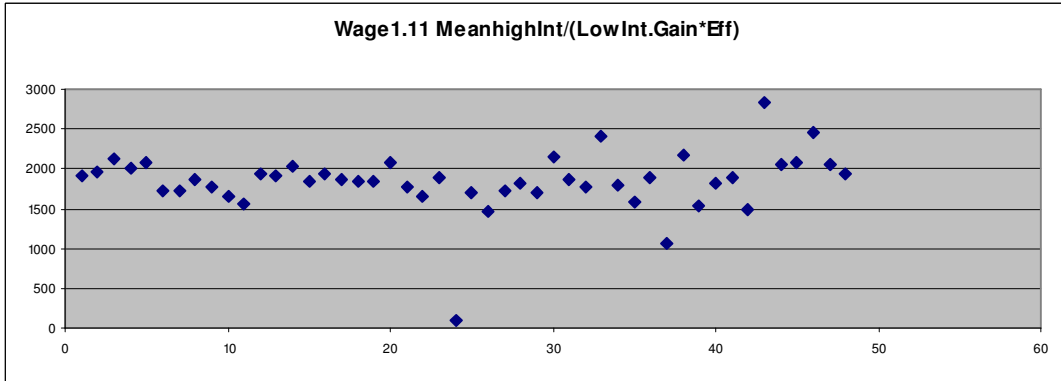
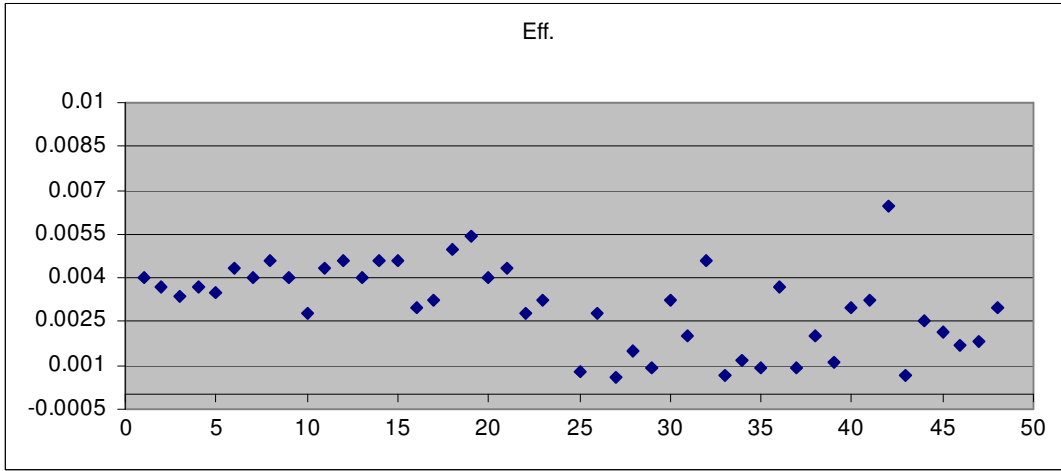
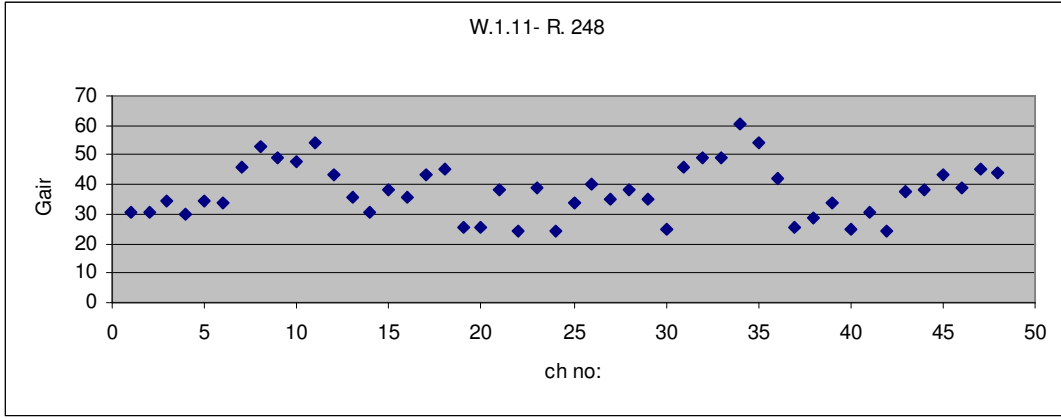
Şekil 7.9 : HF dedektörünün 8. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.9 : HF 10. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channe W.1.10- R.					
Ino	242	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	44.01	0.006	0.26406	274.907	1041.078
2	53.79	0.005	0.26895	346.784	1289.4
3	50	0.005	0.25	325.7085	1302.834
4	45.99	0.006	0.253865	297.735	1172.809
5	58.68	0.004	0.23472	265.23	1129.985
6	46.7	0.003	0.162516	222.8165	1371.043
7	41.76	0.005	0.192096	247.196	1286.836
8	28.68	0.004	0.123898	178.7645	1442.841
9	31.32	0.005	0.144072	192.189	1333.979
10	30.66	0.004	0.132451	184.5655	1393.46
11	34.23	0.004	0.13692	185.2195	1352.757
12	33.46	0.004	0.123133	174.174	1414.522
13	119.5	9E-04	0.10994	164.6585	1497.712
14	25	0.004	0.092	128.897	1401.054
15	28.68	0.005	0.131928	166.4235	1261.472
16	24.45	0.004	0.105624	163.934	1552.053
17	25	0.005	0.135	159.9125	1184.537
18	24.45	0.003	0.079218	95.452	1204.928
19	38.24	0.004	0.15296	226.0765	1478.011
20	38.24	0.005	0.175904	269.673	1533.069
21	45.99	0.005	0.22995	300.086	1305.005
22	40	0.004	0.16	211.8185	1323.866
23	45	0.003	0.1458	193.654	1328.217
24	38.24	0.006	0.22944	259.755	1132.126
25	29.34	0.014	0.41076	488.5685	1189.426
26	39.12	0.009	0.35208	505.523	1435.819
27	39.12	0.016	0.62592	540.2905	863.1942
28	35.77	0.01	0.361992	531.0395	1466.991
29	35.77	0.014	0.50078	526.89	1052.139
30	31.32	0.009	0.288144	465.692	1616.178
31	44.01	0.01	0.4401	629.242	1429.771
32	53.79	0.013	0.69927	899.1375	1285.823
33	44.01	0.011	0.48411	604.6305	1248.953
34	48.9	0.012	0.5868	826.7765	1408.958
35	55	0.01	0.55	758.0905	1378.346
36	53.79	0.01	0.544355	701.0645	1287.882
37	24.45	0.01	0.2445	370.816	1516.63
38	29.34	0.007	0.20538	319.4285	1555.305
39	34.23	0.011	0.37653	542.319	1440.308
40	24.45	0.011	0.26895	340.043	1264.335
41	29.34	0.008	0.23472	394.8395	1682.172
42	24.45	0.014	0.3423	344.688	1006.976
43	41.76	0.008	0.345773	538.871	1558.454
44	40.88	0.009	0.36792	586.771	1594.833
45	39.12	0.011	0.43032	619.54	1439.719
46	35.77	0.01	0.3577	536.068	1498.653
47	40	0.011	0.44	589.2605	1339.228
48	39.12	0.009	0.35208	535.762	1521.705

Çizelge 7.10 : HF 11. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

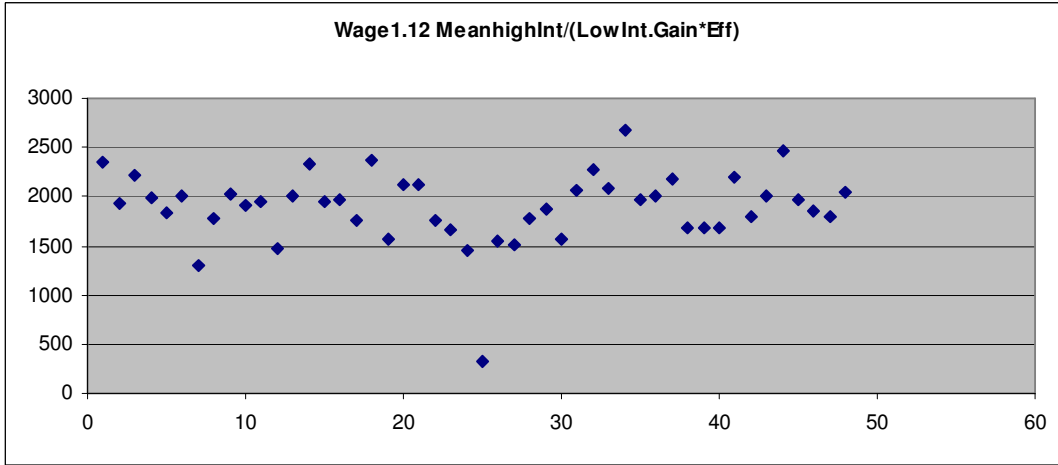
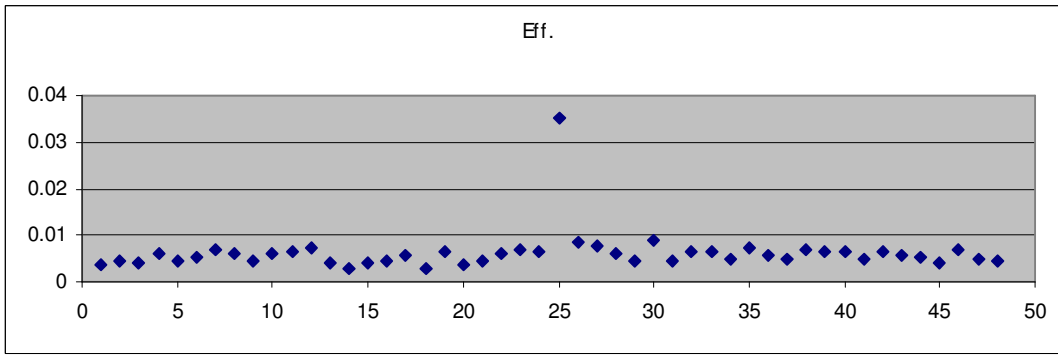
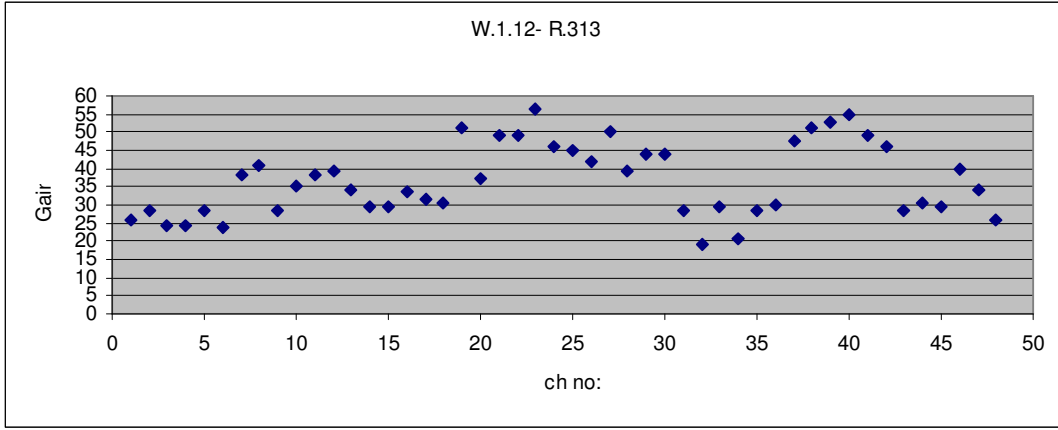
Channel no	W.1.11- R. 248	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	30.66	0.004	0.12264	235.083	1916.854
2	30.66	0.004	0.112829	221.553	1963.621
3	34.23	0.003	0.115013	245.2385	2132.271
4	30	0.004	0.1104	221.1385	2003.066
5	34.23	0.003	0.11912	248.935	2089.776
6	33.46	0.004	0.144547	248.479	1719.016
7	45.99	0.004	0.18396	316.396	1719.917
8	52.58	0.005	0.241868	451.7505	1867.756
9	48.9	0.004	0.1956	346.81	1773.057
10	47.8	0.003	0.131928	217.5175	1648.759
11	53.79	0.004	0.232373	363.032	1562.283
12	43.02	0.005	0.197892	381.651	1928.582
13	35.77	0.004	0.14308	272.635	1905.472
14	30.66	0.005	0.141036	285.123	2021.633
15	38.24	0.005	0.175904	323.881	1841.237
16	35.77	0.003	0.10731	208.2415	1940.56
17	43.02	0.003	0.139385	259.3445	1860.637
18	45	0.005	0.225	413.65	1838.444
19	25.55	0.005	0.13797	253.456	1837.037
20	25.55	0.004	0.1022	212.506	2079.315
21	38.24	0.004	0.165197	293.06	1774.005
22	24.45	0.003	0.067482	111.6195	1654.063
23	39.12	0.003	0.126749	239.105	1886.448
24	23.9	0.045	1.0755	92.9615	86.43561
25	33.46	8E-04	0.02543	43.2385	1700.322
26	40	0.003	0.1104	161.3765	1461.744
27	34.72	6E-04	0.020832	36.1445	1735.047
28	38.24	0.002	0.058125	105.6845	1818.234
29	35	9E-04	0.0322	54.777	1701.149
30	25	0.003	0.081	174.78	2157.778
31	45.99	0.002	0.09198	171.47	1864.21
32	48.9	0.005	0.22494	399.0165	1773.88
33	48.95	7E-04	0.033286	80.3425	2413.702
34	60.71	0.001	0.070424	126.688	1798.942
35	53.79	9E-04	0.049487	78.3295	1582.836
36	41.76	0.004	0.153677	290.5315	1890.536
37	25.55	9E-04	0.023506	24.9385	1060.942
38	28.68	0.002	0.05736	124.291	2166.858
39	33.46	0.001	0.036137	55.713	1541.725
40	25	0.003	0.075	135.844	1811.253
41	30.66	0.003	0.099338	188.5255	1897.811
42	23.9	0.006	0.154872	229.6775	1483.015
43	37.36	7E-04	0.025405	71.798	2826.159
44	38.24	0.003	0.096365	199.0685	2065.78
45	43.02	0.002	0.092923	192.857	2075.445
46	39.12	0.002	0.065722	161.25	2453.531
47	45	0.002	0.0828	170.78	2062.56
48	44.01	0.003	0.13203	254.8175	1929.997



Şekil 7.10 : HF dedektörünün 9. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.11: HF 12. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

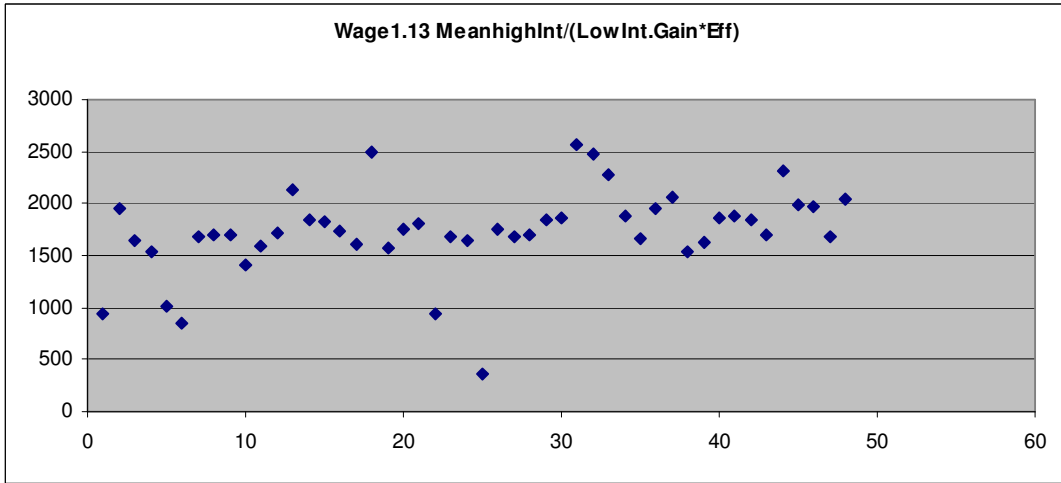
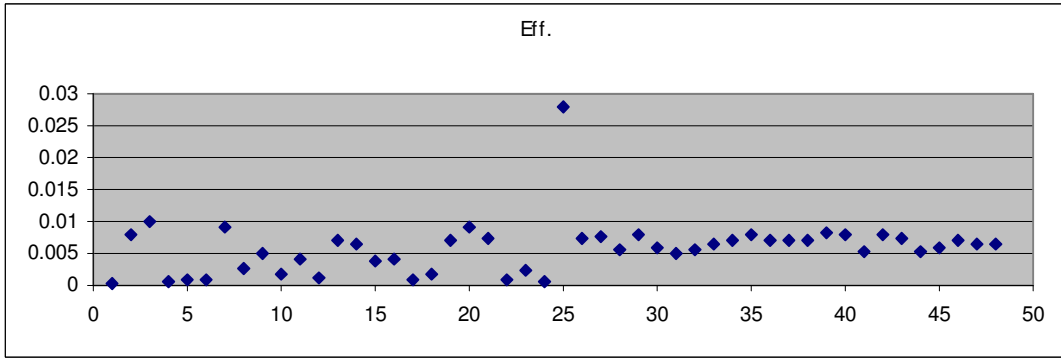
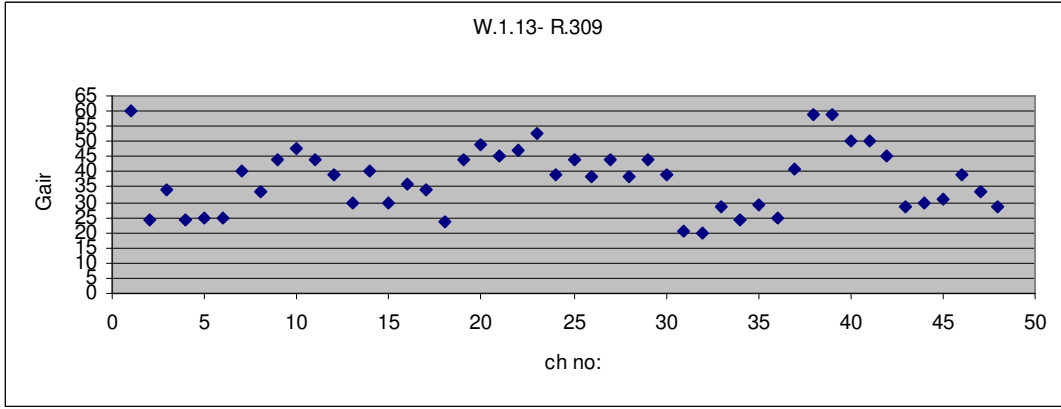
Channel no	W.1.12-R.313	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	26.1	0.004	0.096048	225.754	2350.429
2	28.68	0.005	0.131928	253.5615	1921.969
3	24.45	0.004	0.0978	217.4905	2223.829
4	24.45	0.006	0.1467	290.8185	1982.403
5	28.68	0.004	0.123898	228.4375	1843.76
6	23.9	0.005	0.12906	258.897	2006.02
7	38.24	0.007	0.26768	349.834	1306.911
8	40.88	0.006	0.24528	436.0125	1777.611
9	28.68	0.004	0.123898	251.588	2030.612
10	35	0.006	0.21	402.9175	1918.655
11	38.24	0.006	0.246266	482.1115	1957.689
12	39.12	0.007	0.287923	425.258	1476.984
13	34.23	0.004	0.13692	274.2555	2003.035
14	29.34	0.003	0.08802	205.612	2335.969
15	29.34	0.004	0.11736	228.1775	1944.253
16	33.46	0.004	0.144547	284.7615	1970.024
17	31.32	0.006	0.172886	305.482	1766.952
18	30.66	0.003	0.09198	217.473	2364.351
19	51.1	0.006	0.329084	516.9275	1570.807
20	37.36	0.003	0.130013	276.3535	2125.587
21	48.9	0.004	0.211248	449.553	2128.082
22	48.9	0.006	0.2934	515.654	1757.512
23	56.21	0.007	0.39347	653.118	1659.893
24	45.99	0.006	0.298015	434.8185	1459.048
25	45	0.035	1.575	503.5265	319.6994
26	41.76	0.009	0.360806	558.7025	1548.483
27	50	0.008	0.378	568.928	1505.101
28	39.12	0.006	0.23472	415.301	1769.346
29	44.01	0.005	0.202446	379.8455	1876.281
30	44.01	0.009	0.39609	619.9615	1565.204
31	28.68	0.005	0.131928	272.5805	2066.131
32	19.12	0.006	0.123898	281.8165	2274.592
33	29.34	0.006	0.18895	395.09	2090.981
34	20.88	0.005	0.105235	281.312	2673.174
35	28.68	0.007	0.211085	417.4055	1977.43
36	30	0.006	0.1656	333.076	2011.329
37	47.8	0.005	0.239	519.596	2174.042
38	51.1	0.007	0.3577	600.672	1679.262
39	52.58	0.006	0.338615	567.274	1675.276
40	55	0.006	0.3564	598.6125	1679.609
41	48.9	0.005	0.246456	540.874	2194.607
42	45.99	0.006	0.298015	537.9845	1805.225
43	28.68	0.006	0.158314	317.6015	2006.154
44	30.66	0.005	0.165564	406.7285	2456.624
45	29.34	0.004	0.11736	230.0835	1960.493
46	40	0.007	0.28	520.7105	1859.68
47	34.23	0.005	0.17115	306.0295	1788.078
48	26.1	0.005	0.12006	245.865	2047.851



Şekil 7.11 : HF dedektörünün 10. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.12: HF 12. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

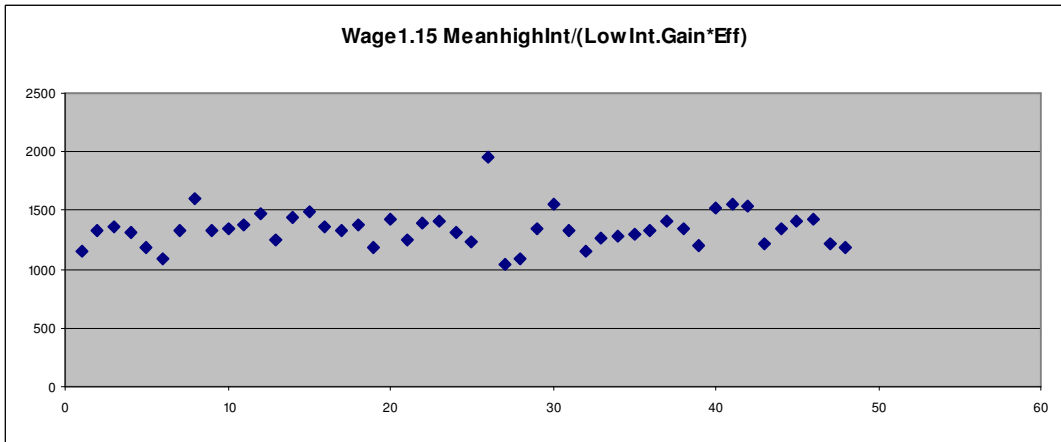
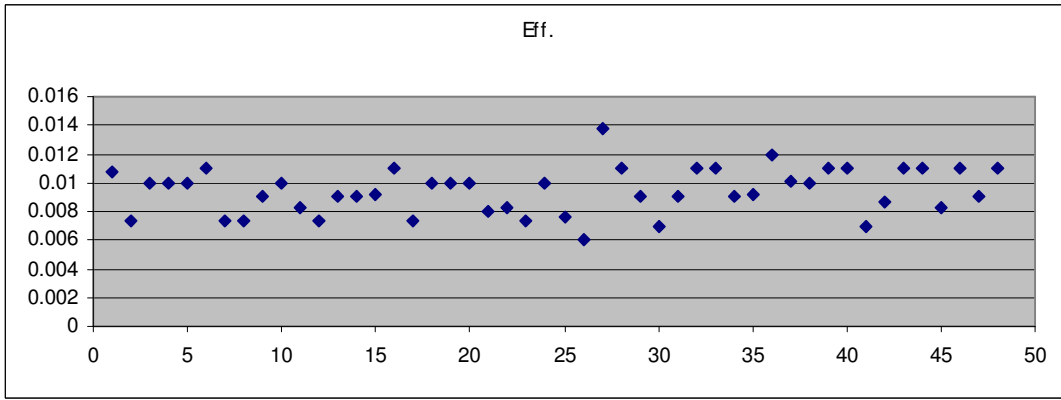
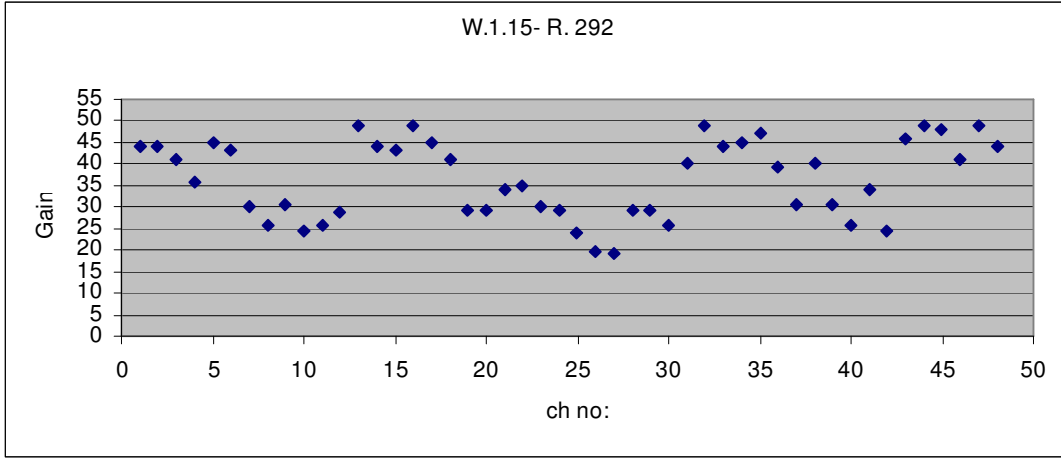
Channel W.1.13- no	R.309	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	60.15	4E-04	0.021654	20.431	943.5208
2	24.45	0.008	0.1956	380.314	1944.346
3	34.23	0.01	0.3423	563.274	1645.557
4	23.9	7E-04	0.016252	25.0195	1539.472
5	25	9E-04	0.023	23.381	1016.565
6	25	9E-04	0.023	19.383	842.7391
7	40	0.009	0.368	616.625	1675.611
8	33.46	0.003	0.09235	157.0325	1700.413
9	44.01	0.005	0.22005	375.4425	1706.169
10	47.8	0.002	0.087952	124.0005	1409.866
11	44.01	0.004	0.17604	278.77	1583.561
12	39.12	0.001	0.045379	78.195	1723.146
13	30	0.007	0.21	446.5805	2126.574
14	40	0.006	0.2576	474.251	1841.036
15	30	0.004	0.1104	201.8265	1828.139
16	35.77	0.004	0.14308	249.0175	1740.407
17	34.23	0.001	0.03423	54.8725	1603.053
18	23.35	0.002	0.039228	97.609	2488.248
19	44.01	0.007	0.30807	483.333	1568.906
20	48.9	0.009	0.4401	773.8085	1758.256
21	45	0.007	0.3312	596.295	1800.408
22	46.98	8E-04	0.035705	33.8535	948.1498
23	52.58	0.002	0.130398	218.106	1672.613
24	39.06	6E-04	0.023436	38.55961	1645.315
25	44.01	0.028	1.23228	441.4065	358.2031
26	38.24	0.007	0.281446	494.29	1756.249
27	44.01	0.008	0.332716	558.034	1677.21
28	38.24	0.006	0.211085	358.609	1698.886
29	44.01	0.008	0.35208	651.646	1850.846
30	39.12	0.006	0.23472	438.0405	1866.226
31	20.44	0.005	0.1022	262.5225	2568.713
32	19.56	0.006	0.107971	266.986	2472.752
33	28.68	0.006	0.184699	419.7595	2272.666
34	24.45	0.007	0.17115	320.2545	1871.192
35	29.34	0.008	0.23472	389.93	1661.256
36	25	0.007	0.175	340.1015	1943.437
37	40.88	0.007	0.28616	589.122	2058.715
38	58.68	0.007	0.41076	632.123	1538.911
39	58.68	0.008	0.48587	790.0245	1625.998
40	50	0.008	0.4	746.2555	1865.639
41	50	0.005	0.27	507.167	1878.396
42	45	0.008	0.36	664.2665	1845.185
43	28.68	0.007	0.211085	359.151	1701.454
44	30	0.005	0.162	373.523	2305.698
45	30.66	0.006	0.18396	364.5735	1981.809
46	39.12	0.007	0.27384	539.6105	1970.532
47	33.46	0.006	0.215482	362.672	1683.07
48	28.68	0.006	0.184699	378.6245	2049.952



Şekil7.12 : HF dedektörünün 11. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.13: HF 13. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

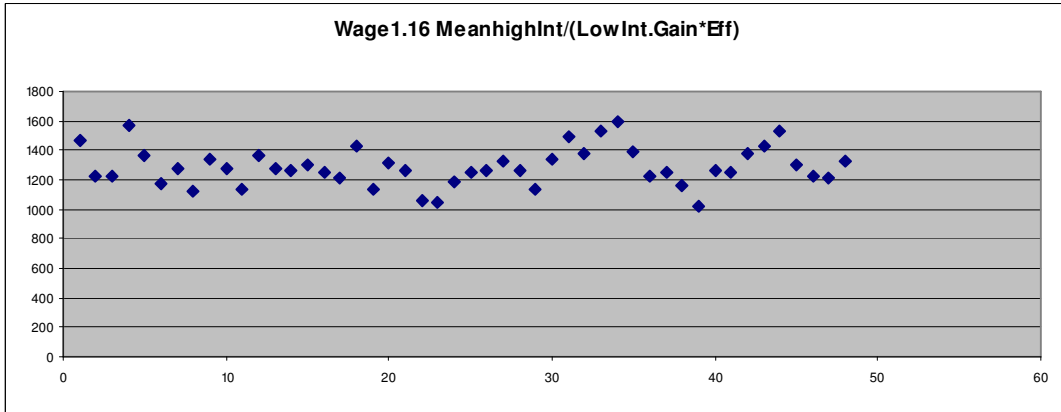
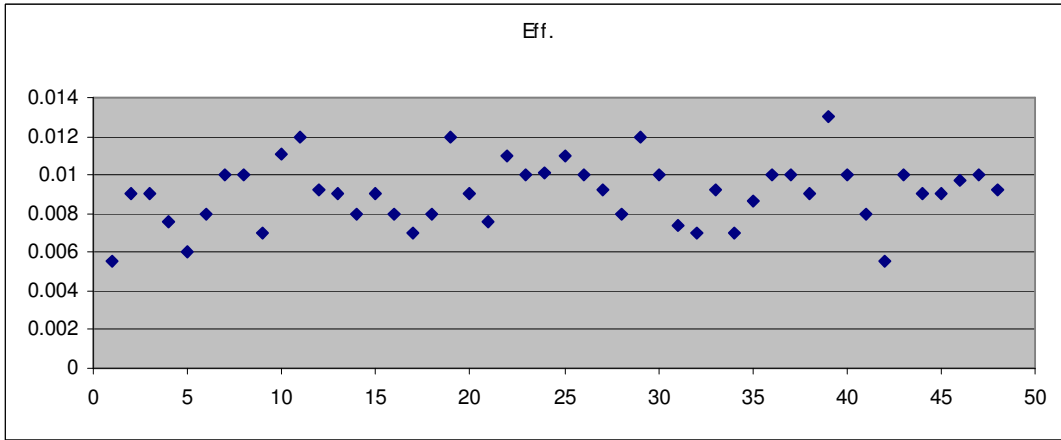
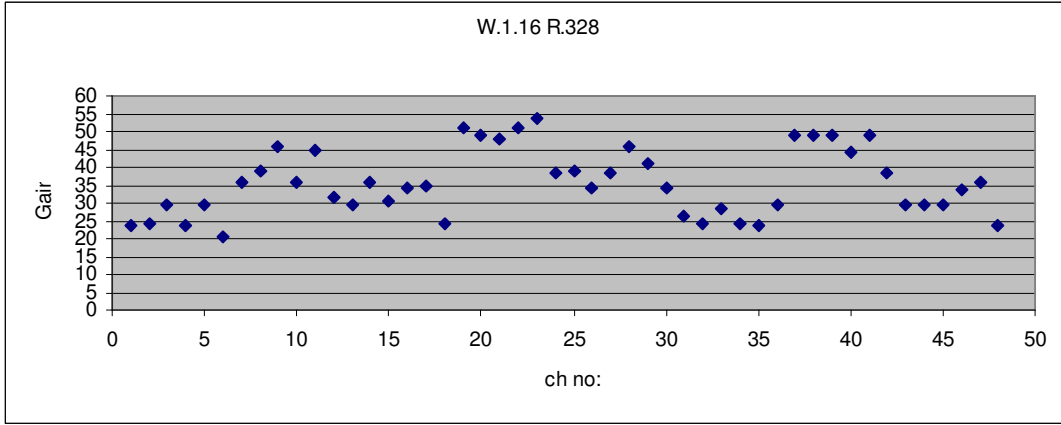
no	292	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	44.01	0.011	0.475308	548.445	1153.873
2	44.01	0.007	0.323914	432.589	1335.507
3	40.88	0.01	0.4088	555.829	1359.66
4	35.77	0.01	0.3577	471.215	1317.347
5	45	0.01	0.45	535.4285	1189.841
6	43.02	0.011	0.474941	517.9625	1090.583
7	30	0.007	0.2208	294.281	1332.794
8	25.55	0.007	0.188048	299.9755	1595.207
9	30.66	0.009	0.27594	364.9935	1322.728
10	24.45	0.01	0.2445	329.302	1346.838
11	25.55	0.008	0.211554	291.88	1379.695
12	28.68	0.007	0.211085	310.4045	1470.52
13	48.9	0.009	0.4401	552.7185	1255.893
14	44.01	0.009	0.39609	568.7435	1435.895
15	43.02	0.009	0.395784	586.7095	1482.398
16	48.9	0.011	0.5379	735.958	1368.206
17	45	0.007	0.3312	441.392	1332.705
18	40.88	0.01	0.4088	560.2085	1370.373
19	29.34	0.01	0.2934	347.4695	1184.286
20	29.34	0.01	0.2934	416.5725	1419.811
21	34.23	0.008	0.27384	342.6055	1251.116
22	35	0.008	0.2898	406.122	1401.387
23	30	0.007	0.2208	309.706	1402.654
24	29.34	0.01	0.2934	385.757	1314.782
25	23.9	0.008	0.180684	221.5995	1226.448
26	19.56	0.006	0.11736	228.95	1950.835
27	19.12	0.014	0.263856	276.6735	1048.578
28	29.34	0.011	0.32274	351.2865	1088.45
29	29.34	0.009	0.26406	355.9675	1348.055
30	25.55	0.007	0.17885	278.792	1558.803
31	40	0.009	0.36	476.0855	1322.46
32	48.9	0.011	0.5379	617.6935	1148.343
33	44.01	0.011	0.48411	615.5425	1271.493
34	45	0.009	0.405	516.9215	1276.349
35	46.98	0.009	0.432216	564.044	1305.005
36	39.12	0.012	0.46944	620.918	1322.678
37	30.66	0.01	0.310279	437.942	1411.445
38	40	0.01	0.4	536.7905	1341.976
39	30.66	0.011	0.33726	405.0295	1200.941
40	25.55	0.011	0.282072	428.688	1519.782
41	34.23	0.007	0.23961	374.059	1561.116
42	24.45	0.009	0.211248	324.2775	1535.056
43	45.99	0.011	0.50589	616.797	1219.231
44	48.9	0.011	0.5379	723.606	1345.243
45	47.8	0.008	0.395784	557.0715	1407.514
46	40.88	0.011	0.44968	638.5955	1420.111
47	48.9	0.009	0.4401	537.62	1221.586
48	44.01	0.011	0.48411	572.8685	1183.344



Şekil 7.13 : HF dedektörünün 12. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.14: HF 14. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.16 no	R.328	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	23.9	0.006	0.131928	194.0385	1470.791
2	24.45	0.009	0.22005	269.792	1226.049
3	29.34	0.009	0.26406	325.161	1231.391
4	23.9	0.008	0.180684	283.2815	1567.828
5	29.34	0.006	0.17604	240.578	1366.61
6	20.44	0.008	0.16352	191.0825	1168.557
7	35.77	0.01	0.3577	456.061	1274.982
8	39.12	0.01	0.3912	437.3635	1118.005
9	45.99	0.007	0.32193	431.2565	1339.597
10	35.77	0.011	0.394901	501.771	1270.625
11	45	0.012	0.54	611.6205	1132.631
12	31.32	0.009	0.288144	393.6975	1366.322
13	29.34	0.009	0.26406	336.6255	1274.807
14	35.77	0.008	0.28616	361.676	1263.894
15	30.66	0.009	0.27594	358.1135	1297.795
16	34.23	0.008	0.27384	342.75	1251.643
17	35	0.007	0.245	297.203	1213.073
18	24.45	0.008	0.1956	280.137	1432.193
19	51.1	0.012	0.6132	693.2945	1130.617
20	48.9	0.009	0.4401	579.5125	1316.775
21	47.8	0.008	0.361368	455.401	1260.214
22	51.1	0.011	0.5621	599.046	1065.729
23	53.79	0.01	0.5379	561.7095	1044.264
24	38.24	0.01	0.386989	458.838	1185.662
25	39.12	0.011	0.43032	540.1765	1255.29
26	34.23	0.01	0.3423	434.232	1268.571
27	38.24	0.009	0.351808	468.6265	1332.052
28	45.99	0.008	0.36792	465.655	1265.642
29	40.88	0.012	0.49056	557.7515	1136.969
30	34.23	0.01	0.3423	457.0675	1335.283
31	26.1	0.007	0.192096	287.427	1496.267
32	24.45	0.007	0.17115	235.515	1376.074
33	28.68	0.009	0.263856	405.502	1536.831
34	24.45	0.007	0.17115	272.9505	1594.803
35	23.9	0.009	0.206496	287.7045	1393.269
36	29.34	0.01	0.2934	358.899	1223.241
37	48.9	0.01	0.489	611.0785	1249.649
38	48.9	0.009	0.4401	513.8655	1167.611
39	48.9	0.013	0.6357	650.638	1023.499
40	44.01	0.01	0.4401	554.719	1260.439
41	48.9	0.008	0.3912	488.668	1249.151
42	38.24	0.006	0.211085	290.5155	1376.298
43	29.34	0.01	0.2934	420.218	1432.236
44	29.34	0.009	0.26406	403.235	1527.058
45	29.34	0.009	0.26406	343.0395	1299.097
46	33.46	0.01	0.325231	400.6385	1231.858
47	35.77	0.01	0.3577	435.777	1218.275
48	23.9	0.009	0.21988	292.523	1330.376

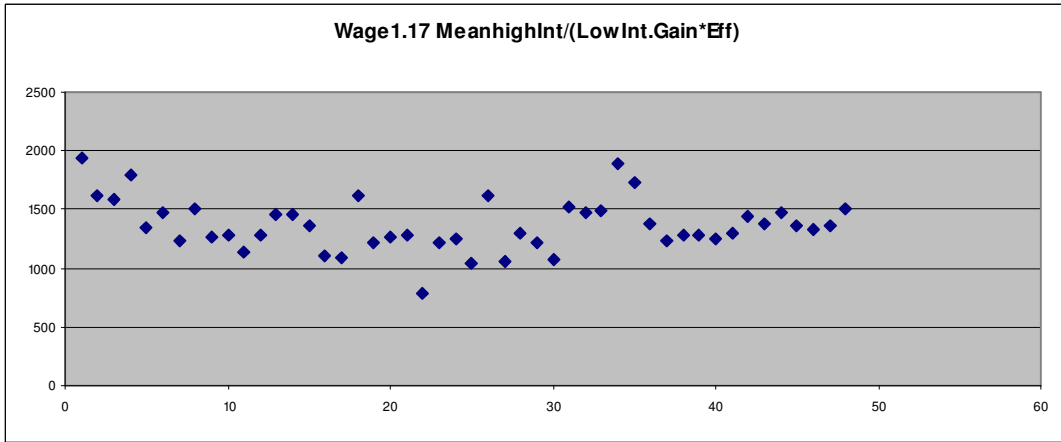
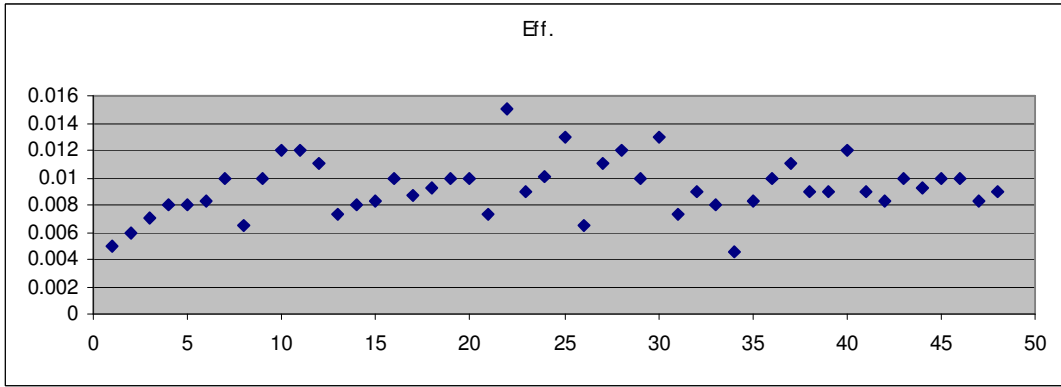
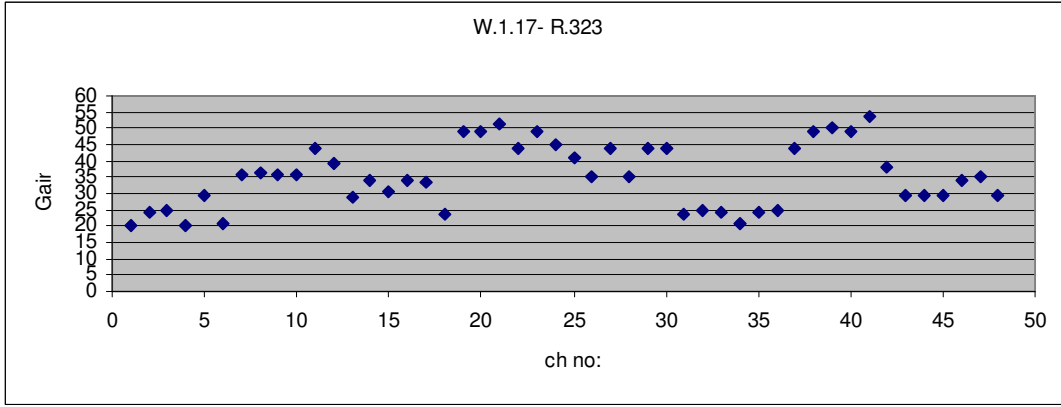


Şekil 7.14 : HF dedektörünün 13. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.15 : HF 15. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.17- no	R.323	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
-----------------------	-------	------	----------	--------------	---------------

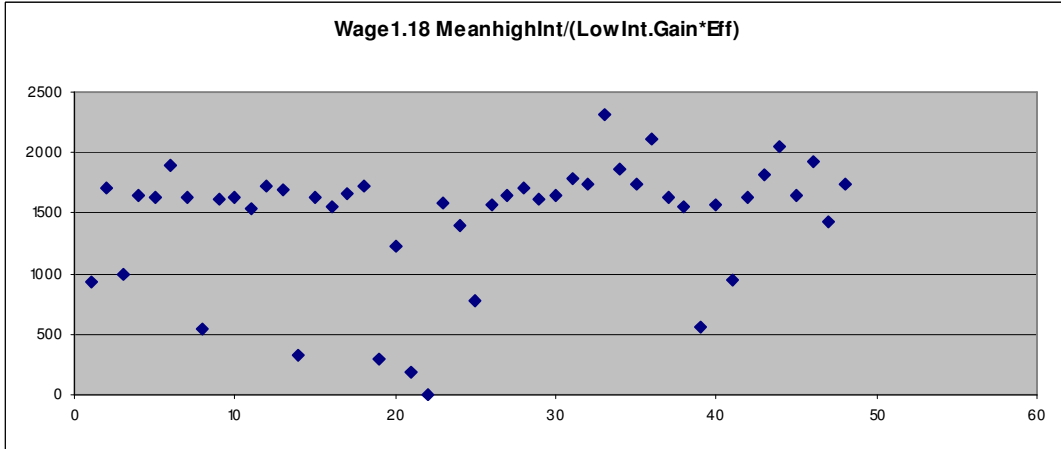
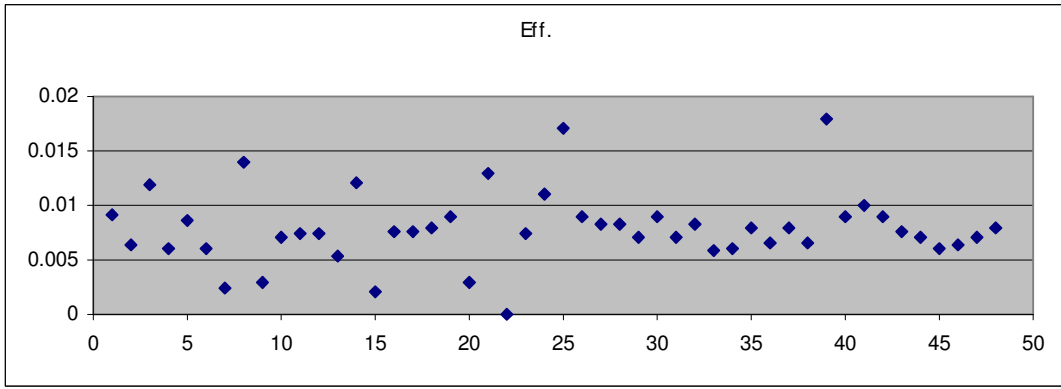
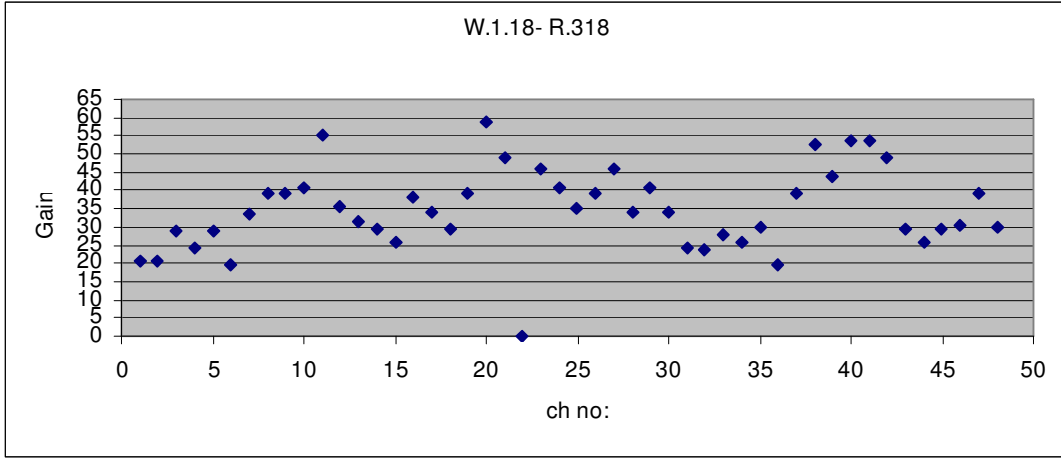
1	20.44	0.005	0.1022	198.521	1942.476
2	24.45	0.006	0.1467	238.0005	1622.362
3	25	0.007	0.175	276.598	1580.56
4	20.44	0.008	0.16352	293.154	1792.772
5	29.34	0.008	0.23472	315.7055	1345.03
6	20.88	0.008	0.172886	254.301	1470.914
7	35.77	0.01	0.3577	443.368	1239.497
8	36.54	0.006	0.235318	355.588	1511.098
9	35.77	0.01	0.3577	455.6815	1273.921
10	35.77	0.012	0.42924	549.996	1281.325
11	44.01	0.012	0.52812	599.8055	1135.737
12	39.12	0.011	0.43032	549.9895	1278.094
13	28.68	0.007	0.211085	308.651	1462.213
14	34.23	0.008	0.27384	398.964	1456.924
15	30.66	0.008	0.253865	346.417	1364.573
16	34.23	0.01	0.3423	376.9575	1101.249
17	33.46	0.009	0.289094	314.501	1087.883
18	23.9	0.009	0.21988	355.211	1615.477
19	48.9	0.01	0.489	596.407	1219.646
20	48.9	0.01	0.489	620.809	1269.548
21	51.1	0.007	0.376096	481.4655	1280.167
22	44.01	0.015	0.66015	513.937	778.5155
23	48.9	0.009	0.4401	536.281	1218.544
24	45	0.01	0.4554	571.652	1255.274
25	40.88	0.013	0.53144	555.3835	1045.054
26	35	0.006	0.2254	363.254	1611.597
27	44.01	0.011	0.48411	511.4435	1056.461
28	35	0.012	0.42	543.7495	1294.642
29	44.01	0.01	0.4401	537.4265	1221.146
30	44.01	0.013	0.57213	610.1585	1066.468
31	23.9	0.007	0.175904	267.885	1522.905
32	25	0.009	0.225	332.34	1477.067
33	24.45	0.008	0.1956	290.0345	1482.794
34	20.88	0.005	0.096048	181.7755	1892.549
35	24.45	0.008	0.202446	349.8465	1728.098
36	25	0.01	0.25	345.9415	1383.766
37	44.01	0.011	0.48411	597.4445	1234.109
38	48.9	0.009	0.4401	562.1175	1277.249
39	50	0.009	0.45	580.275	1289.5
40	48.9	0.012	0.5868	734.858	1252.314
41	53.79	0.009	0.48411	628.1815	1297.601
42	38.24	0.008	0.316627	457.2155	1444.018
43	29.34	0.01	0.2934	403.224	1374.315
44	29.34	0.009	0.269928	399.9975	1481.867
45	29.34	0.01	0.2934	397.991	1356.479
46	34.23	0.01	0.3423	453.6715	1325.362
47	35	0.008	0.2898	394.633	1361.743
48	29.34	0.009	0.26406	399.6215	1513.374



Şekil 7.15 : HF dedektörünün 14. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

Çizelge 7.16 : HF 16. Dilim (wedge-1) için elektronik kanal numaraları ve bunlara karşılık gelen değerler.

Channel W.1.18- no	R.318	Eff.	Gain*Eff	MeanHigh int	Mean/Gain*eff
1	20.88	0.009	0.192096	177.7905	925.5294
2	20.88	0.006	0.134467	230.421	1713.585
3	28.68	0.012	0.343013	339.6555	990.2123
4	24.45	0.006	0.1467	241.8965	1648.92
5	28.68	0.009	0.247795	402.7605	1625.377
6	19.56	0.006	0.11736	222.206	1893.371
7	33.46	0.002	0.082981	134.782	1624.255
8	39.12	0.014	0.54768	301.7685	550.9942
9	39.12	0.003	0.11736	189.679	1616.215
10	40.88	0.007	0.28616	468.761	1638.108
11	55	0.007	0.4048	622.9595	1538.932
12	35.77	0.007	0.263267	455.285	1729.365
13	31.32	0.005	0.169128	287.0005	1696.943
14	29.34	0.012	0.35208	116.99	332.2824
15	25.55	0.002	0.0511	83.1525	1627.25
16	38.24	0.008	0.289094	447.3595	1547.451
17	34.23	0.008	0.258779	431.826	1668.707
18	29.34	0.008	0.23472	404.098	1721.617
19	39.12	0.009	0.35208	102.3385	290.6683
20	58.68	0.003	0.17604	217.129	1233.407
21	48.9	0.013	0.6357	114.759	180.5238
22	0	0	0	0	#SAYI/0!
23	45.99	0.007	0.338486	538.4655	1590.804
24	40.88	0.011	0.44968	630.1805	1401.398
25	35	0.017	0.595	459.6195	772.4697
26	39.12	0.009	0.35208	550.786	1564.377
27	45.99	0.008	0.380797	624.046	1638.788
28	34.23	0.008	0.283424	483.728	1706.727
29	40.88	0.007	0.28616	460.162	1608.058
30	34.23	0.009	0.30807	506.973	1645.642
31	24.45	0.007	0.17115	305.797	1786.719
32	23.9	0.008	0.197892	343.9405	1738.021
33	28.02	0.006	0.164758	381.2155	2313.796
34	25.55	0.006	0.1533	286.7345	1870.414
35	30	0.008	0.24	417.884	1741.183
36	19.56	0.006	0.126749	268.49	2118.284
37	39.12	0.008	0.31296	510.952	1632.643
38	52.58	0.006	0.340718	526.814	1546.186
39	44.01	0.018	0.79218	448.6415	566.3378
40	53.79	0.009	0.48411	762.102	1574.233
41	53.79	0.01	0.5379	505.3835	939.5492
42	48.9	0.009	0.4401	720.071	1636.153
43	29.34	0.008	0.22181	401.549	1810.325
44	25.55	0.007	0.17885	365.45	2043.332
45	29.34	0.006	0.17604	290.015	1647.438
46	30.66	0.006	0.19745	381.175	1930.485
47	39.12	0.007	0.27384	389.9935	1424.166
48	30	0.008	0.24	418.3655	1743.19



Şekil 7.16: HF dedektörünün 15. Dilimi için “kazanç-elektronik kanal sayısı” (üst grafik), “verimlilik-elektronik kanal sayısı” (orta grafik) ve “ortalama şiddet-elektronik kanal sayısı” (alt grafik)

EK-A

#A programme for calculating gain, efficiency and mean-high intensity

```

void plotHighInt(int runno,int pedrun, int nspigot, bool graph=true)
{
    TH1F* peds[24];
    TH1F* beam[24];
    int nevt=1000;
    double SIG_mean[24];
    double SIG_rms[24];
    double PED_mean[24];
    double PED_rms[24];
    double total[24] = 0;
    bool LED = false;
    bool Laser = false;
    char filename[200];
    char filename1[200];
    sprintf(filename, "/data/spool/HTBhf_%06d.root", runno);
    sprintf(filename1, "/data/spool/HTBhf_%06d.root", pedrun);

    for (int i=0; i<24 ; i++) {
        char s[50];

        sprintf(s,"Peds,Spigot#%d input %d",nspigot,i+1);
        peds[i]=new TH1F(s,s,200,-0.5,199.5);
        sprintf(s,"PH-Distribution,Spigot#%d input %d",nspigot,i+1);
        beam[i]=new TH1F(s,s,20000,-0.5,19999.5);
        total[i]=0;
    }

    for (int file=1; file <=2; file++){

        TestBeamDataFile f;
        if (file==1)
            {f.load(filename);printf("LEDrun %d spigot %d\n",runno, nspigot);}
        if (file==2)
            {f.load(filename1);printf("PEDestalrun %d spigot %d\n",pedrun,
nspigot);}

        int nEvents = 0 ;
        int badcap=0;
        int ne =0;

        while (f.getNextEvent() && nEvents < nevt ) {
            // if (nevt>0) {
            // f.findEvent(nevt-1);
            // ne=1;
            // }

            nEvents++ ;

            if (nEvents <= 500000){

                const HCALData* hcal=f.getEventData()->getHCALData();
                if (hcal==NULL || hcal->getNDCCs()==0) continue;
            }
        }
    }
}

```

```

const DCCData* dcc=hcal->getDCC(hcal->getDCCids()[0]);

unsigned short buffer[25];
double data[20];
char fiber, qieid, er, dv, cap, qie;

for (int nchan=1;nchan<=24; nchan++) {
    int Nslots = dcc->getQIEData(nspigot,nchan,buffer);
    if(Nslots==20) {
        int cap_should_be=0;
        bool capok=true;
        double sum=0;

        for (int i=0; i<20; i++) {
            DCCData::parseQIE(buffer[i],fiber,qieid, er, dv, cap, qie);
            data[i]=dcc->convert2fC(qie);
            if (i==0) cap_should_be=cap;
            else {
                cap_should_be=(cap_should_be+1)%4;
                if (cap_should_be!=cap)
                    capok=false;
            }
        }
        if (capok && Nslots==20){

            for (int j=0; j<20; j++){
                sum+=data[j];
                // printf("%f\n",sum);
            }

            if(f.getEventData()->getTriggerData()-
>wasSpillIgnorantPedestalTrigger())
            {
                peds[nchan-1]->Fill(sum);
                total[nchan-1]+=sum;
            }
            else if(f.getEventData()->getTriggerData()->wasLEDTrigger()){
                beam[nchan-1]->Fill(sum); LED=true;//total[nchan-4]+=sum;
            }
            else if (f.getEventData()->getTriggerData()->wasLaserTrigger()) {
                beam[nchan-1]->Fill(sum); Laser=true;// total[nchan-4]+=sum;
            }
        }

        else
        {printf("event# %d, channel %d has a bad CapID\n",nEvents,nchan);
        badcap++;
        }

    }

}

// if (nevt>0) break;
}

f.close();
}

```

```

double maxrms=0;
double maxmean=0;
char s1[200];
char s2[200];

for (int i=0; i<24 ; i++) {
    SIG_mean[i]=beam[i]->GetMean();
    SIG_rms[i]=beam[i]->GetRMS();
    PED_mean[i]=peds[i]->GetMean();
    PED_rms[i]=peds[i]->GetRMS();
    printf("ch %d,%2f\n",i+1,SIG_mean[i]-PED_mean[i]);
    // printf("ch %d,%2f, %f, %f, %f\n",i+1,SIG_mean[i],
    PED_mean[i],SIG_rms[i],PED_rms[i]);

    if (maxrms < SIG_rms[i]-PED_rms[i])    maxrms = SIG_rms[i]-PED_rms[i];
    if (maxmean < SIG_mean[i]-PED_mean[i])    maxmean = SIG_mean[i]-
    PED_mean[i];
}

if (graph){

if (Laser){
    sprintf(s1,"LASER RUN, Signal-PED RMS(20 TS),spigot#%d,
%s",nspigot,filename);
    sprintf(s2,"LASER RUN, Signal-PED mean(20 TS) ,spigot#%d,
%s",nspigot,filename);
}
if (LED){
    sprintf(s1,"LED RUN, Signal-PED RMS(20 TS),spigot#%d,
%s",nspigot,filename);
    sprintf(s2,"LED RUN, Signal-PED mean(20 TS),spigot#%d,
%s",nspigot,filename);
}

TH2D* sigrms=new TH2D("sigrms",s1,250,0,25,1000,0,2*maxrms);
sigrms->SetMarkerStyle(25);
sigrms->SetMarkerSize(0.7);
sigrms->SetXTitle("RM Channel");
sigrms->SetYTitle("RMS");

TH2D* sigmean=new TH2D("sigmean",s2,250,0,25,1000,0,1.2*maxmean);
sigmean->SetMarkerStyle(21);
sigmean->SetMarkerSize(0.7);
sigmean->SetXTitle("RM Channel");
sigmean->SetYTitle("Mean");

for (int i=0; i<24 ; i++){
    sigrms -> Fill(i+1,sqrt(pow(SIG_rms[i],2)-pow(PED_rms[i],2)));
    // if(( SIG_mean[i]-PED_mean[i])>100)
    sigmean -> Fill(i+1,SIG_mean[i]-PED_mean[i]);
}

TCanvas* c4 = new TCanvas("c4","Pedestals distr ch: 1-6");
c4->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c4->cd(i+1);
}

```

```

    peds[i]->Draw();
}

TCanvas* c5 = new TCanvas("c5","Pedestals distr Ch 7-12");
c5->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c5->cd(i+1);
    peds[i+6]->Draw();
}

TCanvas* c6 = new TCanvas("c6","Pedestals distr ch:13-18");
c6->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c6->cd(i+1);
    peds[i+12]->Draw();
}

TCanvas* c11 = new TCanvas("c11","Pedestals distr ch:19-24");
c11->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c11->cd(i+1);
    peds[i+18]->Draw();
}


TCanvas* c7 = new TCanvas("c7","Pulse Heigth distr ch: 1-6");
c7->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c7->cd(i+1);
    beam[i]->Draw();
}

TCanvas* c8 = new TCanvas("c8","Pulse Heigth distr Ch 7-12");
c8->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c8->cd(i+1);
    beam[i+6]->Draw();
}

TCanvas* c9 = new TCanvas("c9","Pulse Heigth distr ch:13-18");
c9->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c9->cd(i+1);
    beam[i+12]->Draw();
}

TCanvas* c12 = new TCanvas("c12","Pulse Heigth distr ch:19-24");
c12->Divide(2,3);
for (int i=0; i<6; i++) {
    c12->cd(i+1);
    beam[i+18]->Draw();
}


TCanvas* c10 = new TCanvas("c10","Signal_RMS and Signal_MEAN,");

```

```
c10->Divide(0,2);
c10->cd(1);
sigrms->Draw();
c10->cd(2);
sigmean->Draw();

}

Printf("total number of events processed = %d\n",nEvents);
Printf("total number of bad capIDs = %d\n",badcap);

}
```

KAYNAKLAR

- [1] Abdullin,S at LHCC SUSY Workshop CERN, October 1996
- [2] Gorodetzky,P et al, NIM A 361 (1995) 161
- [3] Akchhurin,N and Onel,Y " The PMT readout and Calibration issues for the SSCintCAL Dedector " GEM TN 92-184 ,1997
- [4] CMS Dedector Control System (DCS), <http://itcowww.cern.ch/ITCO/DCS-CMS/>.
- [5] CERN Safety Alarm Monitoring (CSAM), <http://st-div.web.cern.ch/st-div/Groups/ma/se/CSAM/CSAM/html>
- [6] Dedector Safety System (DSS), <http://itco.web.cern.ch/itco/Project-Services/JCOP/SubProjects/DSS/welcome.html>
- [7] Tracker front-end electronics control,
<http://cmstrackercontrol.web.cern.ch/CMSTrackerControl>
- [8] PVSS II system from ETM, <http://www.pvss.com>
- [9] COM/DCOM information, <http://microsoft.com/com/default.asp>
- [10] OLE for Process Control (OPC), <http://opcfoundation.org/>
- [11] CAEN Corp., <http://caen.it>
- [12] LHC gas working group: http://lhexp.web.cern.ch/LHCExp/GasWG/gwg_main.htm
- [13] Joint cooling and ventilation Project (JCOV), <http://proj-jcov.web.cern.ch/proj-JCOV/>
- [14] LHC data interchangeworking group (LDIWIG),
<http://vac.home.cern.ch/Controls/WG/LDWIG/>

- [15] Innocente,V Silvestris,L on behalf of the CMS collaboration, " CMS Software Architecture. Software framework, services and persistency in High Level Trigger, reconstruction and analysis" 2002
- [16] Sjostrand,T et al., " High Energy Physics Event Generation with PYTHIA 6.1", hep – ph/0010017, LU TP 00-30; also S. Mrenna, " SPYTHIA, A Supersymmetric Extension of PYTHIA 5.7" 2002
- [17] Paige,F and Protopopescu,S in Supercollider Physics, p.41, ed. D. Soper (World Scientific, 1986); also H. Baer et al., in Proceedings of the Workshop on Physics at Current Accelerators and Supercolliders, ed. J. Hewett, A. White and D. Zeppenfeld, (Argonne National Laboratory. 1993)
- [18] Amapane,N et al., "Monte Carlo Simulation of Inclusive Single- and Di-Muon Samples", CMS Note 2002/41
- [19] Sakulin,N "Methodology for the Simulation of Single-Muon and Di-Muon Trigger Rates at the CMS Experiment in the Presence of Pile-Up", CMS Note 2002/42
- [20] Acosta,D, Stoumiller,M and Wang,S " Simulated Performance of the CSC Track-Finder", CMS Note 2001/033
- [21] Huhtinen,M " Optimization of the CMS Forward Shielding " CMS Note 2000/068
- [22] Bruno,G and Konecki,M " Simulation of the Baseline RPC Trigger System for CMS: Efficiency and Output Rates in Single Muon Topology", CMS Note 2001/012
- [23] CMS Simulation Package CMSIM – Users' Guide and Reference Manual, <http://cmsdoc.cern.ch/cmsim/cmsim.html>
- [24] GEANT3, version 3.21/13 (release 15111999), Detector Description and Simulation Tool, CERN program library long writeup W5013,2002
- [25] CMS Coll., " The Electromagnetic Calorimeter Project, Technical Design Report", CERN/LHCC 97-33, CMS TDR 4,15 December 1997
- [26] 1999 Status Report on the RD-12 Project, CERN/LHCC 2000-002, 3 January 2000

- [27] Abromov,V et al., "Studies of the prototype CMS hadron calorimeter, including magnetic field effect, to pion, electron, and muon beams" Nucl Instr. And Meth. A 457(2001) 75.
- [28] Litvintsev,D "Detailed Monte Carlo program for Quartz Very Forward Calorimeter for CMS Dedector", CMS Technical Note 1995/098
- [29] RAL Micro-electronic Design Group, "APV25 User Guide",2002