

Nükleer Elektronik için Elektronik Devre Tasarımı

Sabit Kesir Zamanlama ve FPGA Tabanlı Çoklu Kontrol ile Tek
Kanal Analizörü

Abdul Rahman Daghtani, Abdullah Emir Cerit,

Oktay Doğangün

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Nükleer Algılayıcılar ve Robotik Uyg. ve Arş. Mrkz. (İZÜNAR)

24 Mayıs 2025

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

Nükleer Elektronik: Neden Önemli?

- Radyasyon detektörlerinden gelen analog sinyallerin dijital işlenmesi
- Radyasyon ölçümlerinde doğru zamanlama ve enerji analizi
- Modern fizik deneylerinde yüksek hızlı veri toplama gereksinimleri
- Nükleer tıp, güvenlik ve araştırma uygulamaları

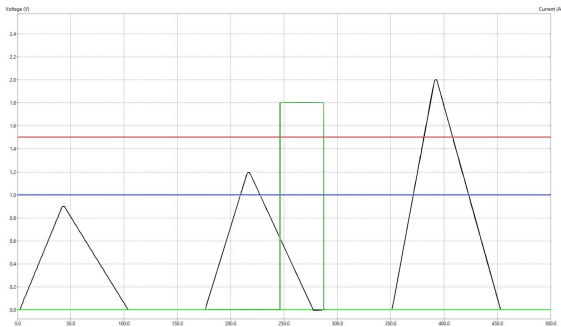


Şekil 1: Genel Diagram

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayrıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

Tek Kanal Ayrıştırıcısı Nedir?

- Gelen analog radyasyon sinyallerinin belirli genlik aralığında filtrelenmesi
- Enerji spektrumunda istenilen pencerenin seçilmesi

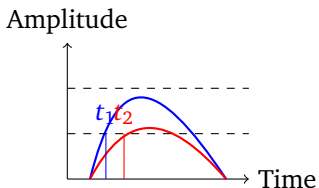


Şekil 2: Genlik Ayrıştırıcısı

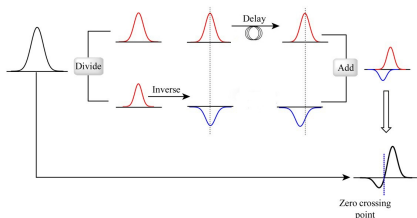
- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

Sabit Kesir Zamanlama Tekniği

- Sinyal genliğinden bağımsız zamanlama hassasiyeti
- "Zaman yürümesi" etkisinin minimizasyonu



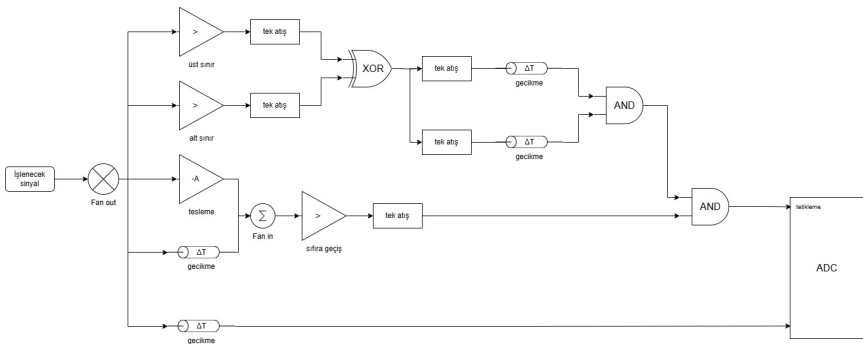
Zaman Yürümesi



Sabit Kesir Zamanlama

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi**
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

Genel Sistem Blok Diyagramı



Şekil 3: Devre Şematiği

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem**
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

FPGA: Neden Bu Teknoloji?

- Yüksek hızlı dijital sinyal işlem kapasitesi (MHz-GHz aralığı)
- Gerçek zamanlı sinyal işleme kabiliyeti
- Programlanabilir donanım esnekliği
- Çoklu kanal kontrolü için ideal platform

Sistem Özellikleri

- Çok sayıdaki SCA kanalının eş zamanlı kontrolü
- Dijital sinyal işleme algoritmaları
- Kullanıcı arayüzü ve parametre ayarlama
- Veri toplama ve analiz modülleri

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 Sonuçlar

Sistem Performans Parametreleri

Parametre	Değer
Zamanlama Hassasiyeti	$< 800 \text{ ps}$
Sayım Hızı	$> 10^5 \text{ cps}$
Dinamik Aralık	0-5V
Pencere Genişliği	Ayarlanabilir
Kanal Sayısı	8-16

Tablo 1: Tasarlanan Sistemin Teknik Özellikleri

Uygulama Alanları

- Gama spektroskopisi
- Pozitron emisyon tomografisi (PET)
- Nükleer güvenlik sistemleri
- Temel fizik araştırmaları

- 1 Giriş ve Motivasyon
- 2 Tek Kanal Ayırıştırıcısı (SCA)
- 3 Sabit Kesir Zamanlama (CFD)
- 4 Sistem Mimarisi
- 5 FPGA Tabanlı Sistem
- 6 Teknik Özellikler
- 7 **Sonuçlar**

Projenin Katkıları

- Nükleer elektronik sistem tasarımı
- CFD yöntemi ile yüksek zaman doğruluğu
- FPGA tabanlı lojik sinyal kontrol sistemi
- Çoklu kanal işleme kapasitesi

Gelecek Çalışmalar

- Çok kanallı analizör (MCA) entegrasyonu
- Miniaturizasyon ve taşınabilir sistem geliştirme

Teşekkürler!

Sorularınız için...