

## DENEY 4

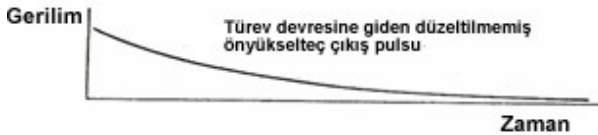
### Dedektör Ayırma Gücünün Şekillendirme Zamanı ile Değişimi ve Sıfır Kutup(Pole Zero) Düzeltmesi

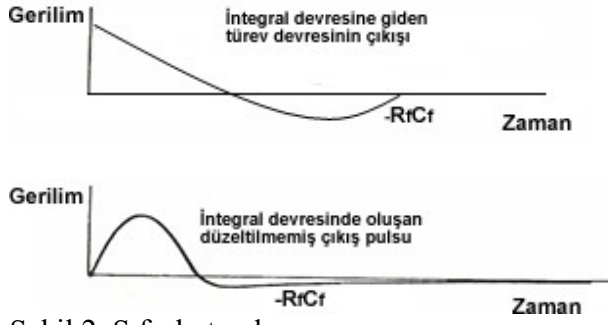
#### ÖNBİLGİ

Bilindiği gibi herhangi bir nükleer sayım sisteminin performansını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlardan herhangi biri değiştiğinde veya optimum bir değere ayarlanmadığında sinyal/gürültü oranı değişir ve bunun sonucunda öncelikle ölçüm sisteminin ayırma gücünde gözlenen bir bozulmaya neden olabilir. Bu deneyde, puls şekillendirme zamanının ayırma gücü (YYTG tanımıyla, burada keV biriminde ifade edilecektir) üzerindeki etkisi, deneysel olarak incelenerek, nükleer sayım sistemlerinde yükseltecin puls şekillendirme zamanının optimizasyonunun önemi ve nasıl yapılacağı öğrenilecektir. Nükleer sayım sisteminde önyükselteç girişindeki elektronik gürültü, esas olarak her dedektörün kendine özgü kapasitif etkisinden kaynaklanır ve sistemin enerji ayırma gücünü etkiler. Yükselteçte uygun bir şekillendirme zamanı seçilmesi, gürültünün etkisinin en aza indirilebilmesinde ve balistik zararı da hesaba katarak puls kayıplarının önlenmesinde de baskın bir faktördür. Şekillendirme işlemine giren herhangi bir pulsun doğuş zamanı(rise time) 1  $\mu$ s'den küçük olmasına rağmen, tüm yükün toplanması için geçen yük toplama süresi doğuş zamanından büyük olur. Bu nedenle, dedektördeki yük toplama işleminin etkisi de göz ardı edilemez. Bu etki NaI, HPGe dedektörlerde çok önemli olmamakla birlikte, geniş-band ve yüksek atom numaralı CdZnTe, HgI<sub>2</sub> gibi dedektörlerde ihmal edilemez derecededir. Dedektörden dedektöre değişen bu etkiyle, tam tamamlanamayan yük toplanması(incomplete charge collection) sonucunda pulslar olması gerekenden küçük genlikte oluşur ve pikin düşük enerjili kısmında sol tarafa doğru genişleyen hafif bir kuyruklanma gözlenir. Şekillendirme zamanının en büyük puls doğuş zamanından birkaç kat büyük yapılması önerilir.

#### Sıfır Kutup Düzeltmesi

Sıfır kutup düzeltmesi/ayarı, nükleer sayım sistemlerinde kesinlikle performansı önemli derecede etkileyen ve yapılması gereken bir ayardır. Dirençle geri beslemeli(resistive feedback) önyükselteçlerde çıkış pulsu, kuyruk kısmı uzun azalım zamanı olan bir pulstur. Bu puls, osiloskoplara büyütülmüş gerilim skalasında incelenecek olursa, taban seviyeye dönmeden önce türev devresinin(differentiator) kuyruklu pulsa etkisinin farklı olduğu gözlenir. (Şekil 2)





Şekil 2. Sıfır kutup kayması

Pulsun kuyruğu taban seviyesini geçerek negatife geçebilir ve önyükseltecin geri besleme devresinin zaman sabitine eşit bir süre sonra taban seviyeye geri döner. Daha sonra bu puls integratör, boyunca çıkış pulsuna iletilir. İlk gelen puls takiben gelen ikinci bir puls, taban seviyesinin altında kalan kuyruk kısmının üstüne binerse genlik ölçümünde bir hata oluşur. Bunun etkisi, spektrumda, fotopikin şeklindeki bozulmadan da fark edilebilir. Pikin sağ veya sol tarafına yığılmalar oluşur. Böyle durumda elde edilen fotopik altındaki net sayım hiçbir zaman gerçek sayıma karşılık gelmez. Bu sorun, ancak sıfır kutup düzeltme devresi ile çözülebilir. Sistemin yükselteç ayarlarında herhangi bir değişiklik yapıldığında veya yeni bir modül değiştirildiğinde sıfır kutup düzeltmesi yapılmalıdır. Genellikle yükseltecin şekillendirme zaman sabiti değiştiğinde, her zaman sıfır kutup ayarının kontrol edilmesi gereklidir. Yükselteçte yapılan küçük kazanç değişimlerinde bu düzeltme yapılmayabilir. Eğer çözme gücünde bir bozulma gözleniyorsa, ilk olarak sıfır kutup ayarı kontrol edilmelidir. Osiloskopta sıfır ayarı yapılmış pulsların görünüşü, daima taban seviyeye dönen pulslar şeklinde olduğu gibi, MCA gösteriminde de oluşan pikler oldukça simetrik (sol tarafta yükselen sayım kanallarındaki noktalar, sağ taraftakilere yetişmeye çalışır) ve hemen hemen gauss biçimli bir fotopik şeklinde görünür. Sıfır kutup ayarı, integratörü hızlıca ( $< 2 \mu s$ ) boşaltabilme özelliği olan transistör resetli önyükselteçler (Transistor Reset Preamplifier) veya optik ışık darbeleri resetli ön yükselteçler (pulsed optical reset preamplifier) kullanan sistemlerde yapılmaz.

## YÖNTEM

1. Cd-109 kaynağını ilk basamağa ( $d \approx 13 \text{ mm}$ ) yerleştiriniz. (Deney boyunca bu kaynağın yeri sabit bir konumda olmalı ve değişmemelidir).
2. Yükseltecin şekillendirme zamanını (shaping time)  $0,5 \mu s$ 'ye ayarlayınız.
3. 600 sn boyunca sayım toplayınız.
4. 88 keV'lik pikin enerji çözme gücünü (YYTG) kanal ve enerji (keV) cinsinden hesaplayınız. Elde ettiğiniz değerleri Tablo 3'e kaydediniz. Detektör enerji çözme gücünü keV enerji biriminde hesaplamak için aşağıdaki dönüşümü uygulayınız.

$$YYTG(\text{keV}) = \frac{\text{Fotopikin enerjisi (keV)}}{\text{Fotopikin tepe noktası (kanal)}} \times YYTG(\text{kanal})$$

5. Yükseltecin şekillendirme zamanını (shaping time) sırasıyla 1, 2, 4, 6, 12  $\mu s$ 'ye ayarlayarak deneyi tekrarlayınız. Elde ettiğiniz değerleri Tablo 3'e kaydediniz.
6. Yükseltecin şekillendirme zamanına karşı enerji çözme gücünü kanal ve keV cinsinden ayrı ayrı çiziniz. Elde ettiğiniz eğrileri yorumlayınız.

Tablo 3

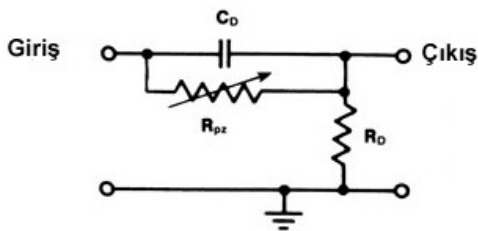
Şekillendirme zamanı ( $\tau, \mu\text{sn}$ )	YYTG (kanal)	YYTG (keV)
0,5		
1		
2		
4		
6		
12		

7. Her bir şekillendirme zamanı (shaping time) için Pole- zero ayarı yaparak deneyi tekrarlayınız ve elde ettiğiniz değerleri Tablo 4 'e kaydediniz. Yükseltecin şekillendirme zamanına karşı enerji çözme gücünü kanal ve keV cinsinden ayrı ayrı çiziniz. Elde ettiğiniz eğrileri yorumlayınız.

Tablo 4

Şekillendirme zamanı ( $\tau, \mu\text{sn}$ )	YYTG (kanal)	YYTG (keV)
0,5		
1		
2		
4		
6		
12		

Sıfır kutup ayarı için yükseltecin çıkışını osiloskopa bağlayınız. Çıkış sinyallerinin biçimlerini gözlemleyiniz. Yükselteç üzerindeki, sıfır-kutup ayar (P/Z) potansiyometresinin yerini bulunuz ve ince düz uçlu bir tornavida ile erişebilir duruma geliniz. Aynı anda MCA ekranından da spektrumu gözlemleyiniz. Yükselteç içindeki düzeltme devresi, dışarıdan müdahale ile türev devresinin kapasitörü üzerinde, yükseltecin ön panelinde bulunan sonsuz bir potansiyometre ile ayarlanabilen değişken bir direnç uygulanarak işlevsel hale getirilir. (Şekil 3). Puls taban seviyesinin alt kısmına kaydysa potansiyometre saat yönünde çevrilerek düzeltme yapılır. Eğer potansiyometre çok fazla çevrilirse puls taban seviyenin çok üstüne çıkacaktır, bu durumda saat yönünün tersine çevrilerek düzeltme yapılmalıdır.



Şekil 3. Sıfır kutup düzeltme devresi

## DEĞERLENDİRME

1. Yükseltecin şekillendirme zamanındaki değişim gürültüyü etkiler mi?
2. Yükseltecin şekillendirme zamanındaki değişim puls şeklini nasıl değiştirir, açıklayınız.
3. Sıfır kutup ayarı yapılmadan ve yapıldıktan sonra alınan sonuçları karşılaştırarak, yorumlayınız.

## EKLER

**EK 1** Deneylerde kullanılan bazı izotopların gama enerjileri, yarı ömürleri ve gama yayınlanma olasılıkları

İzotop	Gama Enerjisi (keV)	Yarı ömür	Gama yayınlanma olasılığı(%)
Am-241	59,56	432,2 yıl	35,90
Cd-109	88	464 gün	3,7
Co-57	14,4	271 gün	9,5
	122,1		85,5
	136,5		10,6
Cs-137	661,66	30,25 yıl	85,20
Mn-54	834,843	312,3 gün	99,976
Co-60	1173,238	5,2719 yıl	99,89
	1332,502		99,983