

# Rastlaşım - Engelleme Devrelerinin Nükleer Elektronikte Kullanılma Alanları ve Boole Cebri İle Çözümlemesi

Toygun S. BAŞOL  
Elekt. Yük. Müh.  
Çekmece Nükleer Araştırma ve  
Eğitim Merkezi

## ÖZET

Bu makalede nükleer fizikte rastlaşım ve engelleme devrelerinin kullanılma alanları Tasaca gözden geçirilmektedir. Bundan sonra bu devrelerin matematiksel ifadelerini veren Boole kuralları incelenmektedir. Son olarak rastlaşım ve engelleme devrelerinin yapısı ve tasarlama hesapları araştırılmakta ve örnekler sunulmaktadır.

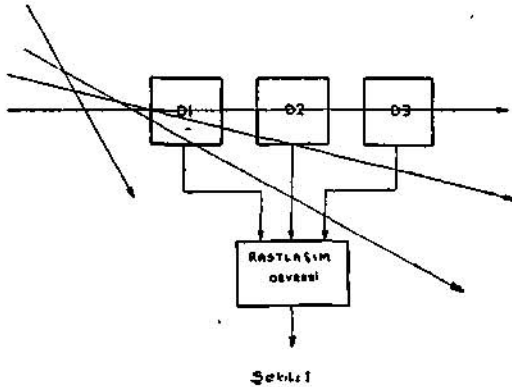
## SVMMARY

in this article, the usage of coincidence and anti-coidence circuits in nuclear physics is presented briefly. Then, the Boolean propositions which give the mathematical eipressions of circuits are investigated. Finally, the strueture and design of coincidence and anti-coidence circuits are introduced and some ezamples are presented.

## 1. -GENEL

Nükleer fizikte, aynı anda yahut tayini mümkün bir zaman aralığı İçinde iki veya daha fazla olayın saptanması arzulanır. Bu olaya «rastlaşım» (Coincidence), olayı saptayan elektronik devreye de «rastlaşım kapısı» (\*) yahut «Ve kapısı» denilir. Nükleer fizikte rastlaşım kapısı çok çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Kullanılma yerlerinden bazıları ayrıntılarına girilmeden aşağıda anlatılmıştır.

Söz gelimi, uzaydan belirli doğrultularda gelen kozmik ışınların yöne bağımlı olan yoğunluğunun tayin edilmesinde rastlaşım devresinin kullanılmasını sağlayan bir düzenek şekil 1. de gösterilmiştir. Bu şekilde görülen uzun oklar kozmik ışınların geldiği doğrultulan göstermektedir.

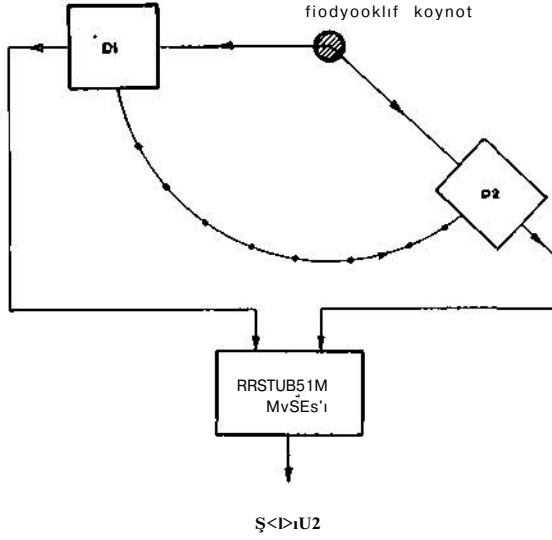


(\*) Rastlaşım devresi İlk kez 1936 yılında Bothe ve Von Bay er tarafından Almanya'da «radioactive decay» lerin incelenmesinde kullanılmıştır.

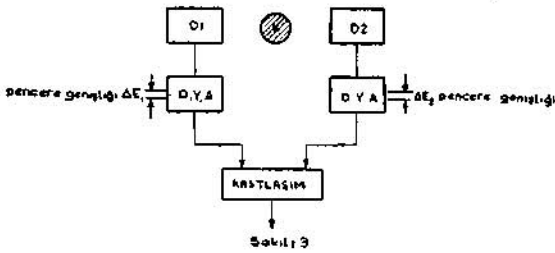
Kozmik ışınların bulunması muhtemel doğrultularının yolu üzerine aralıklı olarak 3 veya daha fazla kozmik ışın detektörü konulur. Böylece kozmik ışının geçtiği doğrultu detektörler aracılığı ile kesinlikle tayin edilmiştir. Detektörler arasındaki aralık kozmik ışının birim zamanda aldığı yola göre çok kısa olduğundan her bir detektörde meydana gelen deteksiyon olayının aynı anda vuku bulunduğunu çok büyük bir hataya sebep olmadan kabul edebiliriz. Bu nedenle detektörlerin çıkışlarını bir rastlaşım devresine bağladığımız zaman, kozmik ışınların detektörlerde oluşturduğu işaretler rastlaşım devresi çıkışında tek bir işaret olarak görülecektir. Bu işaretin birim zamanda tekrarlanma sayısı çeşitli doğrultularda farklı olacaktır. Tekrarlanma sayısının azami olduğu doğrultu aynı zamanda en şiddetli kozmik ışın yoğunluğunun bulunduğu yöndür.

Radyoaktif çekirdeklerden veya çekirdekten aynı anda yayımlanan çeşitli enerjideki gamma ışınlarının açısız korelasyonunun araştırılmasında prensip olarak Şekil 2. deki düzenekten yararlanılır. Böyle bir düzenek ile enerji seviyeleri belli olan radyoaktif maddelerin aynı anda çeşitli doğrultulara yayımladıkları y ların hangi enerji seviyesinden çıktıklarını saptayabiliriz. Açısız korelasyon sadece aynı çekirdekten çıkan (yayımlanan)  $y$  ışınları arasında değil fakat  $y - a > j8 " y > a " /3$  ışınlarının oluşturdukları kombinonları da kapsamaktadır. Bu nedenle Şekil 2. de gösterilen detektör devrelerinin kullanılan amaca göre özel biçimde hazırlanması gerekmektedir.

Aynı bir çekirdekten çıkan iki farklı enerji seviyesindeki  $y$  yi veya  $y$  ile  $p$  yi tayin ederek çekirdek aktivitesi hakkında fikir sahibi olmak için Şekil 3. deki düzenekten yararlanırız.

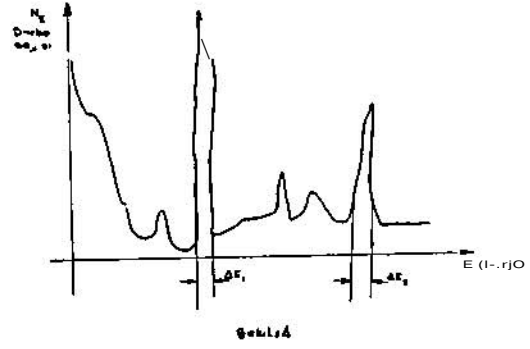


Örneğin,  $y$  enerji spektrumu Şekil 4. deki gibi olan maddenin  $AE_1$  ve  $AE_2$  bandına ait gamma enerjilerinin aynı çekirdekten aynı anda yayılan  $y$  -ışınlarını her iki detektör de kaydedecektir. Bunun dışında sözü edilen  $t$  anında başka çekirdeklerin yayımladıkları farklı enerji seviyelerindeki  $y$  ışınlarını da detektörler kayıt edecektir. Bu nedenle seçilmesi arzu edilen enerji seviyelerini ayırt edebilmek için her iki detektörün çıkışına konulan tek kanallı darbe yükseklik analizörlerinden yararlanırız. Darbe yükseklik analizörlerinin bir tanesinin pencere genişliği  $AE_x$  enerjisine, diğerinin pencere genişliği  $AE_2$  enerjisine kalibre (ayar) edilir. Analizör devrelerinin çıkışlarını bir rastlaşım kapısına götürerek aynı anda oluşan ışınlamaları saptarız.



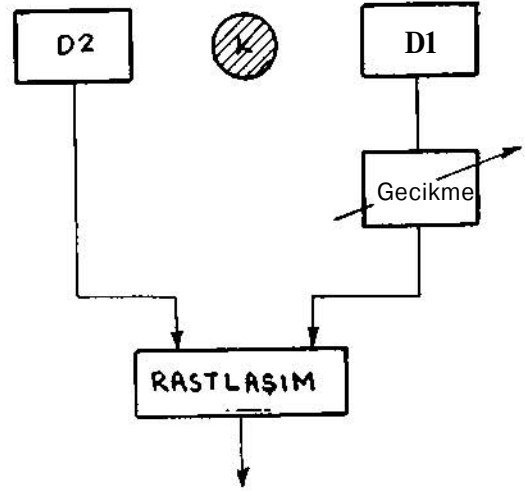
Rastlaşım kapısının nükleer fizikte en çok kullanıma alanlarından biri de, isomerik dönüşümlerde yayılan  $p$  ışınlamasının  $y$  ışınlaması ile zaman içinde darbe biçimleri bakımından rastlaşımıdır. Bu rastlaşımı sağlayan elektronik düzenek Şekil 5. de gösterilmiştir.

Elektrik Mühendisliği 159 - 160



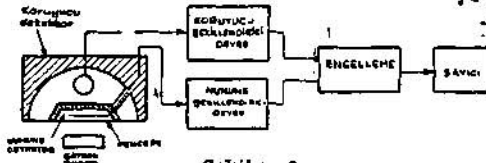
Bu düzende gecikme süresi bir kaç mikrosaniye ile bir kaç bin mikrosaniye arasında değiştirilebilir. Rastlaşım kapısı yukarıda sayılanların dışında, Gelger - Müller detektör tüplerinin verimliliğinin tayininde ve başka birçok alanlarda kullanılmaktadır.

Nükleer fizikte aynı anda tayini istenen olaylarla birlikte tayini istenmeyen olaylar da vuku bulur. Daha evvel yaptığımız tanıma göre bu olaya rastlaşım olayın doğuracağı yanlış değerlendirmeleri ortadan kaldıran devreye de engelleme (anti - coincidence) kapısı denilir.



Şekil 5

Nükleer fizikte ışınlamaları düşük olan radyoaktif kaynak veya yapay olarak radyoaktif yapılmış maddelerin ışınlamalarının deteksiyonunda uzaydan gelebilecek kozmik ışınların oluşturacağı hatalar ile diğer hata kaynaklarının doğurabileceği fazla sayımların (ışınlamaların) oradan kaldırılması engelleme devresinin kullanıma alanlarından birini oluşturur. Böyle bir düşük sayım veren kaynağın ışınlamalarını saptayan elektronik düzenek Şekil 6. da gösterilmiştir. Bu şekilde gösterilen engelleme devresi

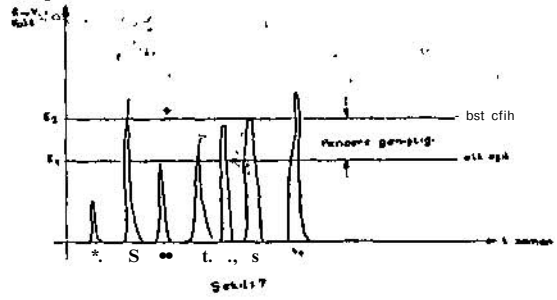


Şekil : 6

numune sayan, detektörün gönderdiği işaretleri kapının çıkışına geçirir. Fakat bir kozmik ışının hem koruyucu ve hem de numune detektörlerini uyarması ile oluşan işaretleri engelleme devresi kapısının çıkışına, geçirmeyecektir

Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin enerji spektrumlarının çıkartılması esnasında kullanılan orantılı detektörün hasıl ettiği elektriksel darbelerin genliği 'açığa' çıkması (yayımlanan) gama enerjisi ile 'orantılıdır'. Enerji spektrumunu çıkartabilmek için belirli enerji aralıkları seçilir. Detektörün hasıl ettiği çeşitli genlik düzeyli darbeler enerji aralıklarına tekabül eden pencerelerden (\*) geçirilir. Bir enerji aralığına (bandına) tekabül eden 'resim' ve ondan geçen ve geçemeyen darbeler Şekil 7. de gösterildi.

Pencerenin alt eşiğini aşamayan, ( $t_1, t_2$  anlarında gelen), darbeler şüphesiz ki kayıtlı edilemeyeceklerdir. Pencerenin alt eşiğini aşan, fakat üst eşiğini aşamayan ( $t_3, t_4, t_5$  anlarında gelen) darbeler Şekil -8. de gösterilen elektronik düzenekte engelleme devresini; uyarılar ve kapıdan geçip sayıcı devre tarafından saptanırlar. Pencerenin her alt eşiğini ve hem de 'Üst' eşiğini aşan ( $t_6, t_7$  anlarında gelen) darbeler Şekil 8. de gösterilen elektronik düzenekteki engelleme kapısının her iki girişini birden uyardıkları için, kapının çıkışında bir cevap lgereti bulunmayacaktır, dolayısıyla sayıcı devre, engelleme kapısı aracılığı ile sadece ayarlanmış enerji bandına (aralığına) tekabül eden ışınlamaların doğurduğu elektriksel işaretleri sayacaktır. Pencerenin alt eşik düzeyini değiştirerek çeşitli enerji aralıklarına ait sayımlar kayıt edilerek spektrum eğrileri elde edilir.

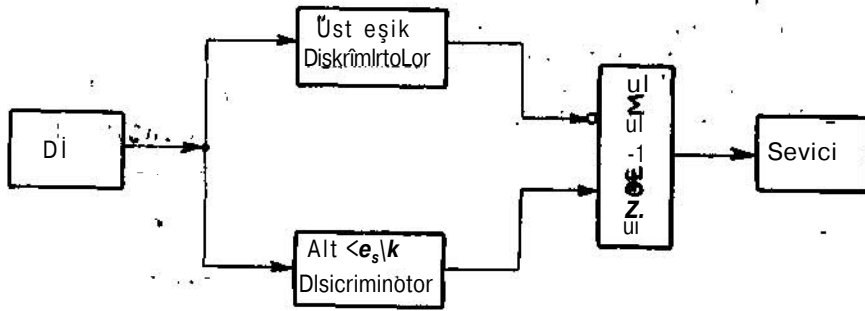


Şekil 7

## 2. VE ve ENGELLEME KAPILARININ BOOLE CEBRİ TANIMLARI

Nükleer fizikte kullanılan rastlaşım kapısı terimi mantık (Boole \*) cebirinde yerini, VE kapısı terimine terk eder. Aşağıda VE ve engelleme kapıları için verilmiş olan Boole cebri tanımlarını, blok diagram gösterimlerini, gerçeklik tablolarını ve hesaplama yöntemlerini inceleyeceğiz. Tanım : Çıkışının uyarılması sadece ve sadece bütün girişlerinin aynı anda uyarılmasına bağlı olan devreye VE KAPISI öenlr/

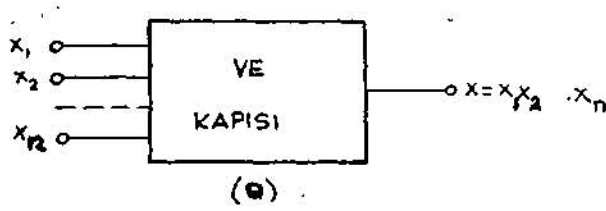
Bu tanımlı sağlayan iki değişkenli (girişli) gerçeklik tablosu Şekil 9b de ve n girişli VE



Şekil 8

(\*) Pencerelerin iki eşığı vardır. Pencere genişliği sabit - kalmak üzere alt eşik düzeyi değiştirmesi üst eşik düzeyine paralel olarak düzeyi değiştirmesi; sonucunu doğurur. Bunun anlamı pencere genişliği, alt eşikten bağımsız olarak değiştirilebilir.

(\*) George Boole, 1815 - 1864 yıllarında yaşamış bir İngiliz matematikçi ve mantıkçıdır. Mantık cebri üzerindeki çalışmalarını ilk kez 1864 yılında «An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities» adlı kitabında yayımladı. Bu tarihten 1035 - 36 yıllarına değin pratik alanda bir uygulamaya rastlanmamaktadır. 1938 yılında C. E. Shannon yayımladığı bir makale ile uygulama alanlarını örneklerle açıkladı.



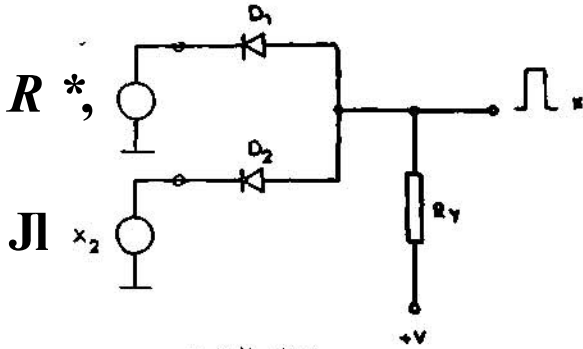
GİRİŞ		ÇIKIŞ
$x_1$	$x_2$	$x$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Şekil 9

(b)

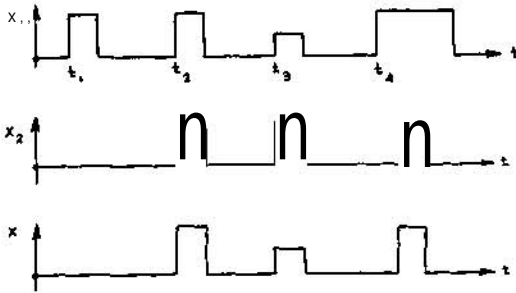
kapısının blok diagramı Şekil 9 a da gösterildi. Bu tablo Boole cebirindeki çarpım işlemine karşılıktır.

Şimdi tanımlanmış olan VE kapısının devresini kuralım. Böyle bir devre Şekil 10. da görülmektedir. Devre diyotlardan oluşturulmuştur. Bu diyotlar vakumlu tüb olabileceği gibi yan iletken de olabilir. Bunlardan başka VE kapısı transistor ve diğer tüb elemanları kullanılarak gerçekleştirilebilir.



Şekil: 10

Şekil 10. daki VE kapı devresi pozitif darbeler geldiği zaman çalışır. Devrenin işlemlerini anlamak bakımından kolaylık olsun diye diyotların ve sürücü kaynakların iç dirençlerinin sıfır olduğunu kabul edelim. Sürücü işaret kaynakları darbe verseler de vermeseler de devrede bulduklarını düşünelim. VE devresinin yük direnci olan  $R_y$  nin bir ucunu pozitif bir gerilime bağlayalım. Bu durumda devredeki bütün D diyotlar; iletken olurlar. Yani akım akıtırlar.



Şekil: 11

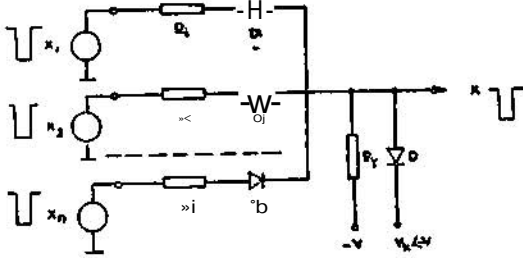
VE devresinin girişinde bir işaret olmadığından çıkışı yukarıda açıklanan durumunu devam ettirir. Bu şekil 9 b. de birinci sıraya tekabül eder. Bu şekilde çarpım tablosunun ilk sırası sağlanmış olur. Şimdi VE kapısının D1 diyodu na genliği V olan bir darbe gelsin. Bu darbe D1 diyodunu süresi boyunca kesimde tutar, fakat diyotların iletkenliği bozulmamıştır. Yani yük direnci uçlarındaki çıkış geriliminde bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu durum Şekil 11. de  $t_1$  anı ile saptanmıştır. Böylece Şekil 9 b. nin ikinci ve üçüncü satırlarında verilen Boole çarpım kurallarının doğruluğu meydana çıkar.

Şimdi VE devresinin bütün diyotlarına Şekil 11. deki  $t_2$  anındaki işaretler gelsin. Bütün diyotlar aynı anda kesime sürülürler. Yani hiç bir diyot akım akıtamaz. Dolayısıyla  $R_y$  yük direnci üzerinde geçen akımlardan dolayı bir gerilim düşümü meydana gelemez. Diyotların girişlerine gelen işaretler çıkışta olduğu gibi gözükürler. Gelen işaretlerin hepsi aynı genlik düzeyinde değilse çıkış işareti genliği en küçük düzeyde olan giriş işaretinin benzeri olur. Buna örnek Şekil 11. de  $t_3$  anıdır. VE devresi girişine gelen işaretlerin hepsi aynı genlik düzeyinde, fakat darbe süreleri farklı ise o zaman çıkış işaretinin süresi, darbe süreleri en küçük olan giriş işaretinininki olacaktır. Bu durum Şekil 11. de  $t_4$  anı olarak saptandı. Sonuç olarak çıkış işareti daima ve daima gelen giriş işaretlerinden en küçük genlik düzeyinde ve en küçük darbe süresi olanına benzer. Bunun aksi bir durum VE kapı devresinin tabiatına aykırıdır.

Şekil 9 b. verilen Boole çarpım kurallarında sonuncusunun da doğruluğu yukarıda anlatılan olaylar nedeni ile meydana çıkar.

Şekil 10. da sözü edilen VE kapı devresi ideal bir durumu temsil etmektedir. Gerçekte ise evvelce belirtildiği gibi diyotların ve üreticilerin (kaynakların) birer omik dirençleri vardır. Bunun sonucu olarak bir VE kapı devresinin tek bir elemanı uyarıldığında çıkışında küçük düzeyli bir işaret verir. (Bütün girişleri uyarıldığında bilindiği gibi büyük düzeyli bir işaret verir.)

VE kapı devresinin çıkışına konan bir kenetleme diyodu yardımıyla arzulanmayan bu küçük düzeyli işaret yok edilir. Böyle bir kenetleme diyodunu ihtiva eden VE kapı devresi Şekil 12. de verildi.

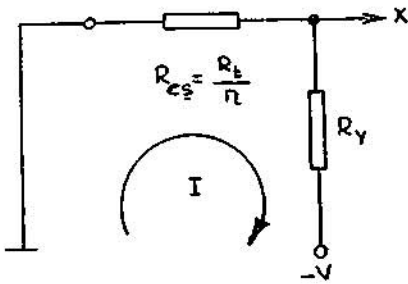


Şekil 12.

Kenetleme diyodunun bir ucunda bulunan kenetleme geriliminin tayin edilmesi gerekir. Bunun için de aşağıda anlatılacak hesap yöntemi göz önünde bulundurulur.

a. VE kapı devresi n adet diyot'dan oluşur.

b. Sürücü kaynak iç dirençleri  $R_s$  ve diyotların iletme yönlerindeki dirençleri  $R_{if}$  olsun. Bütün kaynak iç dirençlerinin birbirine eşit ve bütün diyotların iletme yönlerinde gösterdikleri dirençlerin birbirine eşit olduğunu düşünelim. Tek bir diyot ile onu süren kaynağın dirençleri toplamına da  $R_s$  diyelim. Devre sükûnet durumunda ve kenetleme diyodu yok iken eşdeğer devre Şekil 13. deki gibi olacaktır. Buradaki  $R_{es}$  eşdeğer direnç n adet paralel  $R_s$  direncinin toplamı yani  $R/n$  dir. Diyotların uçlarındaki gerilim buradan kolayca hesap edilir. Bu gerilimin değeri (1) bağıntısı ile tayin edilir.



Şekil 13

(1) bağıntısından da görüldüğü gibi gerilimin değeri negatiftir.

$$X = -V \frac{1}{R_y + R/n} = -V \frac{1}{1 + R/nR} \quad (D)$$

4H

(1) bağıntısını aşağıdaki gibi yazmak olanaklıdır.

$$j\omega = -V \frac{1}{1 + n(R_s/R)} = -\frac{V}{n}$$

Bu son durumda n hariç hepsi sabittir.  $R_s/R \ll 1$  ise, sükûnet durumunda elde edilecek çıkış gerilimi asgariştir.

Şimdilik k ( n olmak üzere k adet diyot uyarılsın. Bu durumda k adet diyot iletkenliklerini kaybetmişlerdir. Yani iç dirençleri teorik olarak sonsuzdur. Geri kalan n - k adet diyot iletkenlerdir. Şekil 13. deki eşdeğer devremiz halihazırda geçerlidir. Yalnız eşdeğer direncin değeri değişmiş  $R/n$  iken  $R/n - k$  olmuştur. Buna göre çıkış gerilimi İfadesi (2) bağıntısı ile geçerlidir. (1) ve (2) ifadelerinin mutlak değerleri karşılaştırılırsa son İfadenin çıkış gerilimi değerinin büyüdüğü görülür.

$$X = -V \frac{1}{1 + (n - k) (R_s/R)} \quad (2)$$

Bu çıkış gerilimindeki artmanın azami değeri k nın alabileceği azami değere bağlıdır, k nın alabileceği azami değer n dir. Bu takdirde çözümlenmiş soru ortadan kalkar. Yani VE kapı devresi normal olarak çalışır. Bütün diyotlar kesime gider ve çıkış gerilimi 2 ifadesinden de görüldüğü gibi  $-V$  değerine erişir. Bu aranan çözüm olmadığından öyleyse k nın alabileceği en yüksek değer n olmayacaktır. Bu durumda k en yakın ihtimalle olsa olsa n-1 değerini alabilir. Yani VE kapı devresinin n-1 diyodu sürücü kaynaklardan gelen işaretlerle kesime sürülmüş ve geriye kalau tek diyot iletkenliğini sürdürmektedir. Bu durumda (2) ifadesi (3) ifadesi durumuna geçer. Bu son İfade normal durumda çıkış geriliminin alabileceği azami gerilimi vermektedir.

$$X = -V \frac{1}{1 + [n - (n-1)] (R_s/R)}$$

$$X = -V \frac{1}{1 + (R_s/R)} \quad (3)$$

Şimdi Şekil 12.de gösterilen kenetleme diyodunu kenetleme gerilimi ile beraber devreye sokalım.  $-V_k$  gerilimi diyodu iletken yapar, ve  $-V_k$  gerilimi VE kapı devresinin çıkışına da hakim olur. Kenetleme diyodunu kesim durumuna geçmesi için anoduna  $-V_k$  dan daha büyük bir gerilim gelmesi gerekir. Kenetleme diyodunun polarizasyonu değeri (3) ifadesi ile verilen değere eşdeğer veya ondan biraz daha büyük seçilirse gayri müsait durumlarda gelen bütün işaretler kenetleme diyodu tarafından kısaldığı devre edileceklerdir, öte yandan devrenin n

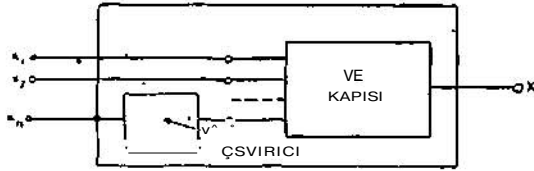
tane girişi uyarıldığından diyotlar kesime gideceklerinden çıkış gerilimi  $-V$  değerini alacaktır.  $-V$  başlangıçta  $-V_k$  dan büyük seçildiğinden kenetleme diyodu kesime gidecek ve devre normal görevini yapacaktır.

Yukarıdaki açıklamamızdan belirtildiği gibi kenetleme diyodunun polarizasyon gerilim değeri (4) ifadesiyle tayin edilir.

$$V_k = V \cdot \frac{1}{1 + (R_y/R_c)} \quad (4)$$

Tanım : n adet girişli bir devrenin n-1 adedi VE kapı devresinden ve n inci girişi çevirme (not) devresiyle VE kapı devresinden oluşan devreye engelleme kapısı denir.

Böyle bir engelleme devresinin simgesel gösterilimi Şekil 14. de olduğu gibidir.



Şekil 14

Tanım: Bir engelleme devresinin VE kapısına ait bütün girişleri uyarılırsa, ve çevirici-VE kapısı uyarılmazsa, devrenin çıkışı uyarılır.

Böyle bir engelleme devresini daha yakından tanıyabilmek için giriş sayısını üç alalım, ve Boole cebirine aşağıdaki tablo yardımı ile geçelim. Şimdi Şekil 15 b. deki her bir sütun ile satırın ne anlama geldiğini araştıralım. İlk iki sütun engelleme devresinin VE kapılarına, üçüncü sütun çevirici-VE kapısına, son sütun ise çıkış işaretine tekabül etmektedir. Satırlardaki ilk üç eleman girişlerin, son eleman çıkışı



(a)

Şekil 15

şın uyanıp uyanmadığını belirtmektedir, ilk satırdaki üç eleman engelleme devresinin girişlerinin uyarılmadığı, dolayısıyla çıkışta bir değişiklik olmayacağını göstermektedir. Bundan sonraki satırların açıklanmasını daha kolay yapmak için şekil 16. daki engelleme devresi ile, Şekil 17. deki Şekil 15 b. ye tekabül eden, giriş ve çıkış işaretlerinden yararlanacağız.

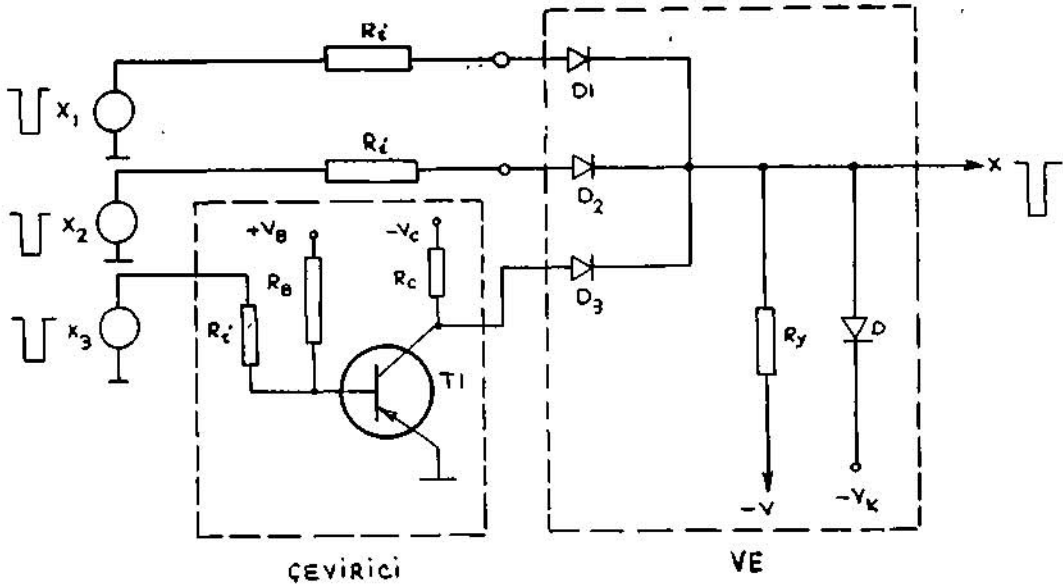
Engelleme devresi Şekil 16. da görüldüğü gibi VE kapısı ve çevirici olarak ayırt edildi. Sükûnet konumunda VE kapısına D1 ve D2 diyotları  $R_y$  yük direnci üzerinden getirilen negatif gerilim ile iletken yapılırken VE kapısının D3 diyodu ise sükûnet konumunda kesimdedir. T1 transistörünün bazına  $R_b$  direnci üzerinden pozitif bir gerilim; kollektörüne ise  $R_c$  direnci üzerinden negatif bir gerilim uyguladı. Bu sebepten T1 transistörü kesimdedir. Dolayısıyla  $-V_c$  geriliminin tüm değeri T1 transistörünün kollektöründe gözükür. Bu negatif gerilim aynı zamanda VE kapısının son diyodunu kesimde tutacak mertebededir.

öte yandan  $-V$  ile  $-V_k$  gerilimlerinin nasıl seçildikleri daha önce geniş ayrıntıları ile anlatıldığından burada üzerinde durulmayacaktır.

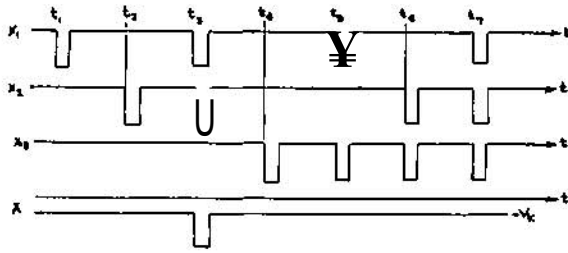
Şekil 15 b. nin ikinci satırı engelleme devresinin uyarıldığı ve çıkışın uyarılmayacağını yapılan tanımlara göre belirtmektedir. Bunun doğruluğunu araştıralım. Şekil 17. nin ilk satırında t<sub>j</sub> anında Şekil 16. daki engelleme devresinin ilk VE kapısının negatif bir darbe ile uyarıldığı belirtilmektedir. Gelen uygun genlikteki negatif darbe D1 diyodunu kesime sürmek ister, öte yandan D2 diyodu iletkenliğini korumaktadır. Yani çıkış gerilimi sükûnetteki değerinde bulunacaktır. Dolayısı üe çıkışta bir işaret

GİRİŞ	ÇIKIŞ		
	* 2	* 3	X
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
0	0	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	0

(b)



Şekil: 16



Şekil: 17

bulunmayacaktır. Böylece Şekil 15 b. nin ikinci satırı sağlanır.

Şekil 15 b. nin üçüncü satırı bir yenilik getirmemektedir. Dolayısıyla olaylar yukarıda anlatıldığı gibi geçer.

Şekil 15 b. nin dördüncü satırı engelleme devresinin ilk iki girişinin uyarıldığını ve çıkışının da uyarılacağını yapılan tanımlara göre belirtmektedir. Şimdi bunun doğruluğunu araştıralım. Şekil 17. de  $t_j$  anında Şekil 16. daki engelleme devresinin ilk iki VE kapısına yeterli genlikteki darbelerle uyarıldığı gösterilmektedir. Gelen negatif darbeler D1 ve D2 diyotlarını kesime sürerler, öte yandan D3 diyodu zaten kesimde bulunmaktadır. Bu itibarla VE kapısının çıkışında bir işaretin hasıl olması için girişinde istenen gerek ve yeter koşullar sağlanır. Çıkışın uyarılma süresi giriş işaretlerinden darbe süreleri en kısa olanı kadardır. Böylece Şekil 15 b. nin dördüncü satırının doğruluğu pratik olarak da saptanır.

Şimdi aynı tablonun beşinci satırını göz önünde bulunduralım. Burada engelleme devresinin üçüncü girişi uyarıldığında çıkışta bir

işaret olmayacak denilmektedir. Şekil 16. daki devrenin üçüncü girişinde bir çevirici bulunmaktadır. Bu kapının girişine gelen yeterli genlikteki negatif darbe T1 transistörünü iletken yapar. Dolayısıyla transistörün kollektörünün negatifliği azalır, ve böylece D3 diyodu kesimden kurtulur, iletken olur. Diğer diyotlar sü-künet konumlarını korurlar, yani iletken olduklarından çıkışlarında bir işaret olamaz.

Şekil 15 b. nin altıncı satırı engelleme devresinin özel giriş ile alelade girişlerinden ilki uyarıldığı zaman, yapılan tanımlara göre, çıkışın uyanılmayacağını belirtmektedir. Şimdi bunun doğruluğunu araştıralım. Şekil 16. da verilen devrenin girişlerine Şekil 17. de  $t_k$  anında gösterilen negatif darbelerin geldiğini kabul edelim. Alelade girişe gelen yeterli genlikteki negatif darbe D1 diyodunu kesime sürmek ister, özel girişe gelen yeterli genlikteki negatif darbe çevirici'nin çıkışında bir pozitif darbe hasıl eder. Bu pozitifliği artan darbe D3 diyodunu kesimden kurtarır süresi boyunca onu iletken yapar, öte yandan D2 diyodu zaten iletkenidir. Böylece çıkış gerilim düzeyi daha evvel VE kapısında anlatıldığı nedenlerden dolayı değişmez, ve Şekil 15 b. nin altıncı satırının doğruluğu saptanır.

Şekil 15 b. nin yedinci satır altıncı satırından bir farklılık ortaya koymamaktadır. Binaenaleyh  $t_l$  anında Şekil 17. deki negatif darbelerin Şekil 16. daki devrenin girişlerini uyarılması sonucu çıkışta bir uyarılma olmaz.

Şekil 15 b. nin sekizinci ve son satır engelleme devresinin bütün girişlerinin uyarıldığı zaman yapılan tanımlara göre çıkışın uyarılma-

diğını belirtmektedir. Şimdi bunun doğruluğunu araştıralım. Şekil 16. daki devrenin girişlerini Şekil 17. de t<sub>1</sub> anında gösterilen negatif darbelerin geldiğini kabul edelim. İlk iki alelade girişlere gelen 'yeterli genlikteki negatif darbeler iletken' olan D1 ve D2 diyotlarının kesime sürerler, özel girişe gelen yeterli genlikteki negatif-darbe "s'evirici'nin çıkışında bir pozitif darbe hasıl eder, Bu pozitifliği artan darbe kesimde bulunan D3 diyodunu iletken yapar. Dolayısıyla çıkışın gerilim seviyesi sükûnetteki konumunu korur. Bu nedenle çıkışında bir işaret bulunmaz.

#### REFERANSLAR

1. Başol, T.; Sayıcı ve Mantık Devrelerine Giriş, ÇNAEM Elektronik Bölümü yayınları 1970.
2. Chase, R. L., Nuclear Pulse Spectrometry, McGraw Hill Book Co., 1961.
3. Elmore, W., Sands, M., Electronics. McGraw Hill Book Co., 1949.
4. Halliday, D., Introductory Nuclear Physics, John Wiley and Sons, Inc., 1960.
5. Mathew, M., Fundamentals of Electronic Computers, Prentice Hall Inc., 1967.
6. Mellissinos, A., Experiments in Modern Physics.
7. Millman and Taub, Pulse Digital and Switching Waveform, McGraw Hill Book Co., 1965.
8. Özöz, A., Radyasyon Deteksiyonu, ÇNAEM Elektronik Bölümü yayınları No. 5, 1969.
9. Turnes, J. F., Digital Computer Analysis, Merrill Publishing Co., 1968.
10. Sarbacher, R. I., Encyclopedic Dictionary of Electronics and Nuclear Engineering, Prentice Hall, Inc., 1959.



# Süper

Fb.: Paşallımanı C. 69 • Üsküdar Tel.: 36 08 06  
Mağaza : Renk Ticaret  
Kemeralı C. 21 - Karaköy Tel.: 49 98 98

Alçak Gerilim 500 kVA ya kadar her cins transformatör - 4000 ampera kadar hava veya yağ soğutmalı röresörler-Tablo tipi voltmetre ve ampermetreler - Alçak gerilim tip akım transformatörleri • SÜrgülü direnç ve Yol verme dirençleri - Her cins Galvanoplastı, Akü şarj, ve manyetik cihazlar için röresörler • Otomatik gerilim stabilizatorları 500. 1000. 1500 ve 2000 VA takatinde •



Amerikan Ölçü Aletleri  
Electric Co. USA



Möller & Vfeigert  
Nürnberg  
Ölçü Aletleri Fabrikaları



Walter Brandt BmbH  
Selenyum ve tülken Fabrikaları

**Chauvin-Arnoux**  
Fransız ölçü Aletleri

T Ü R K İ Y E M Ü M E S S İ L İ Ğ İ

(E. M. — 259)