

## BOOLE FONKSİYONLARININ MULTIPLEXER, BELLEK VE PROGRAMLANABİLİR LOJİK DİZİLERLE (PLA) GERÇEKLENMESİ

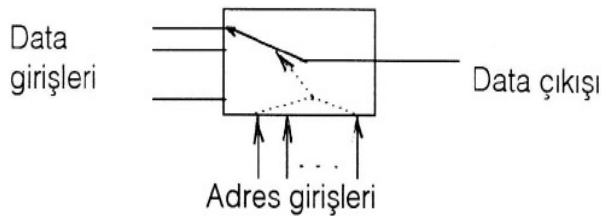
### 1- GENEL TANITIM

Çarpımlar toplamı (sop) veya toplamlar çarpımı (pos) biçimindeki bir Boole fonksiyonu, her bir terimin gerçekleşmesinde kullanılan uygun sayıda giriş içeren lojik kapı çıkışlarının OR'lanması veya AND'lenmesi ile gerçekleştirilebilir. Ancak, bu gerçekleştirme ayrı yapılıdır, yani çok sayıda lojik çipten oluşur. Tek çipli gerçekleştirme, maliyeti azaltacağından multiplexer, bellek ve programlanabilir lojik dizi ( Programmable Logic Array, PLA ) kullanmak günümüzde çok yaygınlaşmıştır.

Altı değişkene kadar olan tek fonksiyonlar için multiplexer, on değişkene kadar olan çok fonksiyonlar için bellek ve daha fazla değişkenli çok sayıda fonksiyon için PLA en ucuz çözümü verir.

### 2- MULTIPLEXER

Multiplexerin ana fonksiyonu birkaç girişten birini seçip, tek bir çıkışa bağlamaktır. Başka bir deyişle multiplexer, çok konumlu bir anahtardır (şekil-1). Multiplexleme işlemini gerçekleştirmek için geliştirilmiş olmalarına rağmen bu cihazlar genel amaçlı lojik cihazlar olarak da geniş uygulama alanı bulurlar. Bu tür uygulamalar için multiplexer, büyük esnekliği olan bir AND- OR kapısı olarak kullanılabilir.

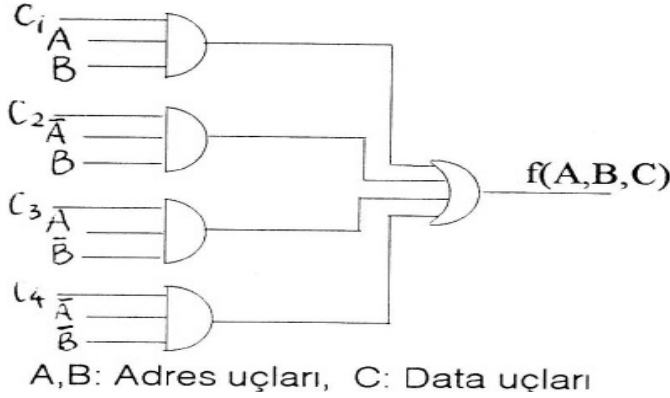


**Şekil-1. Multiplexerin blok gösterilişi**

Multiplexer, çıkışları OR'lanmış çok sayıda AND kapısı içerdiğinden sop biçimindeki Boole fonksiyonlarının tek çiple gerçekleştirilmesi için uygun yapıdadır. 4-ten-1 multiplexerda 4 AND kapısı ve 1 OR kapısı vardır. Her AND kapısına, bir data girişi ve iki adres girişi bağlanmıştır. Bu yapıdan dolayı 4-ten-1 multiplexer, 3 değişkenli fonksiyonları hiçbir ek devre kullanmadan gerçekleştirebilir. Bu gerçekleştirilmede adres girişlerine iki değişkenin kendileri, data girişlerine ise

üçüncü değişken veya tersi veya lojik-0 veya lojik-1 uygulanır. Yapısı şekil-2’de verilen 4-ten-1 multiplexeri kullanarak 3 değişkenli herhangi bir fonksiyonu gerçekleyiniz.

Multiplexer ile gerçekleştirilen n-değişkenli herhangi bir fonksiyon için n-1 değişken, adres uçlarına bağlanır ve data uçları ; geriye kalan değişken veya tümleyeni veya 0 veya 1 ile sürülür. Ama bazen çok değişkenli fonksiyonlar, gereğinden az sayıda adres ucuna sahip multiplexerlar ile birlikte az miktarda harici lojik kullanarak gerçekleştirilir. Siz de 4 değişkenli bir fonksiyonu şekil-2’deki multiplexer ve harici lojik ile gerçekleyiniz.



Şekil-2. 4-ten-1 multiplexerin lojik yapısı

### 3- BELLEK

Çok değişkenli belirli sayıda fonksiyon, ROM bellek kullanılarak çok ucuza gerçekleştirilebilir. Bir ROM bellek, sabit AND ve programlanabilir OR dizisinden oluşur. OR dizisinin oluşturduğu ara bağlantı matrisi kolayca değiştirilebildiğinden, değişik uygulamalarda kullanılabilen bir tür genel amaçlı devre elde edilir.

Rom bellekte değişkenlerin oluşturabileceği tüm kombinasyonlara karşı düşen AND kapıları vardır. Bir Boole fonksiyonu takımı, değişkenlerin oluşturduğu tüm kombinasyonların bulunması mümkün olmadığından, ROM bellek gereğinden fazla AND kapısı bulundurur. Değişkenlerin sayısını, belleğin adres uçları ve fonksiyonların sayısını da data uçları belirler. 3 değişkenli 4 fonksiyon, şekil-3’teki bellekle gerçekleştirilebilir. Bu fonksiyonlar;

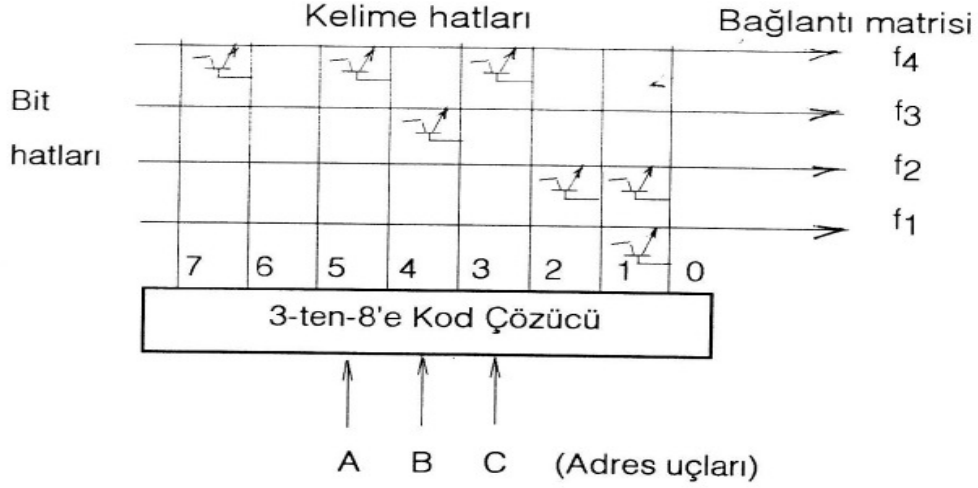
$$f_1(A,B,C) = \sum m(0)$$

$$f_2(A,B,C) = \sum m(0,1)$$

$$f_3(A,B,C) = \sum m(3)$$

$$f_4(A,B,C) = \sum m(2,4,6)$$

biçiminde yazılabilir. Herhangi bir girişin olmaması durumunda, transistörleri tıkamaya sokmak için tüm kelime hatları yeterli negatif seviyede tutulur. Çünkü bit hatları 0 voltadır. Giriş geldiği zaman, buna karşı düşen kelime hattı, transistörleri ilettime sokmak için yeterli pozitif seviyeye çıkarılır.



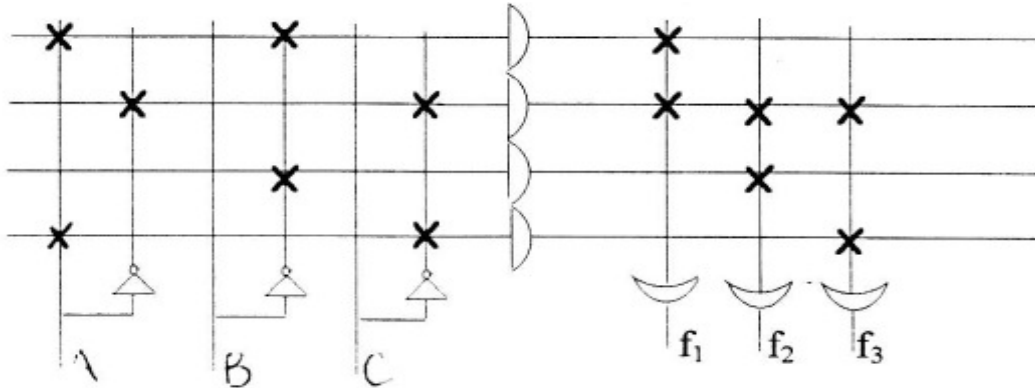
**Şekil-3. Transistör bağlantılı ROM**

ROMlar , maske programlı ve alan programlı olmak üzere iki türlü yapılırlar. Alan programlıda ROM her kesişimdeki bağlantılar ile birlikte kullanıcıya verilir. Kullanıcı, istenmeyen bağlantıları yakmak için akım darbeleri kullanarak ROM'u programlar. Böylece istenen fonksiyonlar gerçekleştirilmiş olur.

#### 4- PROGRAMLANABİLİR LOJİK DİZİ ( PLA )

Bir ROM'da AND kapı çıkışları ile OR kapı girişleri arasında, programlanabilir bağlantılar vardır. Bir PLA'da girişler ile AND kapıları arasında programlanabilen bağlantıları olan bir giriş dizisi ve bir de AND kapı dizisi, AND kapılarına programlanabilen bağlantıları olan OR kapı dizisi vardır. Değişkenlerin oluşturduğu tüm kombinasyonlar, fonksiyonlar tarafından kullanılmadığından maliyeti daha düşük bir devre elde etmek için, PLA'larda AND kapısı sayısı azaltılmış ve amaca uygun olarak programlanabilir yapılmıştır. Basit yapısı şekil-4'te verilen programlanmış PLA'daki  $f_1$  fonksiyonu şu şekilde yazılabilir;

$$f_1(A,B,C) = AB + AC$$



**Şekil-4. Programlanmış bir PLA'nın gösterilişi**

## DENEYE HAZIRLIK

Bu deneyde 4 bitlik datalar için tek eşitlik biti, 4-ten-1 multiplexer kullanılarak üretilecektir. Tek eşitlik bitini üretecek fonksiyonun doğruluk tablosu şekil-5'te gösterilmiştir. Fonksiyonun ifadesi

$$f(D_3,D_2,D_1,D_0) = \sum m ( 0,3,5,6,9,10,12,15 )$$

biçiminde yazılabilir. Bu fonksiyonu, 4-ten-1 multiplexer ve biraz harici lojik kullanarak gerçekleyen bir devre tasarlayınız.

$D_3D_2 \backslash D_1D_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	0	1	0	1
11	1	0	1	0
10	0	1	0	1

Şekil-5. Tek-eşitlik bitini üreten fonksiyonun doğruluk tablosu

## DENEYİN YAPILIŞI

- 1- Tasarladığınız 4-ten-1 multiplexeri AND - OR kapıları ile gerçekleyiniz.
- 2- Bu multiplexer ile birlikte az miktarda harici lojik kullanarak tek eşitlik bitini üretiniz.
- 3- Tek çipli multiplexer kullanarak tek eşitlik bitini üretiniz.