

Tam Toplayıcı

Bir bitlik iki sayıyı toplayan devrelerin yarım toplayıcı olduğunu gördünüz. Bir bitlik üç sayıyı toplayan devrede tam toplayıcı (fulladder) devresidir. Tam toplayıcı devresinin üç girişi vardır. İlk iki giriş toplama yapılması istenen iki bir bitlik sayıyı, üçüncü düşük değerlikli bitte bir önceki toplamadan (A+B) gelen elde (carry input) bitidir. Üç girişin maksimum alabileceği değer birdir ve üçünün bir olması durumunda çıkış $1+1+1 = (11)_2$ 'dir. Bu yüzden devrenin iki çıkış fonksiyonu vardır. Bunlardan biri toplam (sum) diğeri elde (carryout) çıkışıdır. $S=A+B+C_i$ şeklinde formül haline getirilebilir.

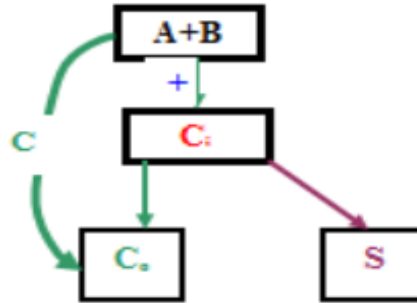
Tam Toplayıcı Devresinin Tasarımı

Tam toplayıcı devresini çizebilmemiz için lojik devre tasarlama adımlarını takip etmemiz gerekmektedir. Takip edeceğimiz adımlar:

➤ Devrenin doğruluk tablosunu hazırlayacağız,

C_o , $S=A+B+C_i$ işleminden sonra oluşan eldeyi temsil eder. Girişteki elde (C_i) A+B işleminden gelen toplam değeriyle toplanır. A+B işleminde elde oluşursa varsa direk C_o bir olur.

| hücre no | A | B | C_i | elde çıkışı C_o | toplam S |
|----------|---|---|-------|-------------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



➤ Her iki çıkışın karno haritalarını çizeceğiz,

| C_o | BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------|----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| S | BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

➤ Karno haritalarının sadeleştirmelerini yapıp çıkış fonksiyonlarını bulacağız,

➤ Tam toplayıcı devresinin sadeleştirilmiş toplam çıkış fonksiyonu;

• $S = AB'C_i + ABC_i + A'B'C_i + A'BC_i'$ (daha az kapı kullanabilmek için ayrı ayrı C_i ve C_i' ortak parantezlerine aldık)

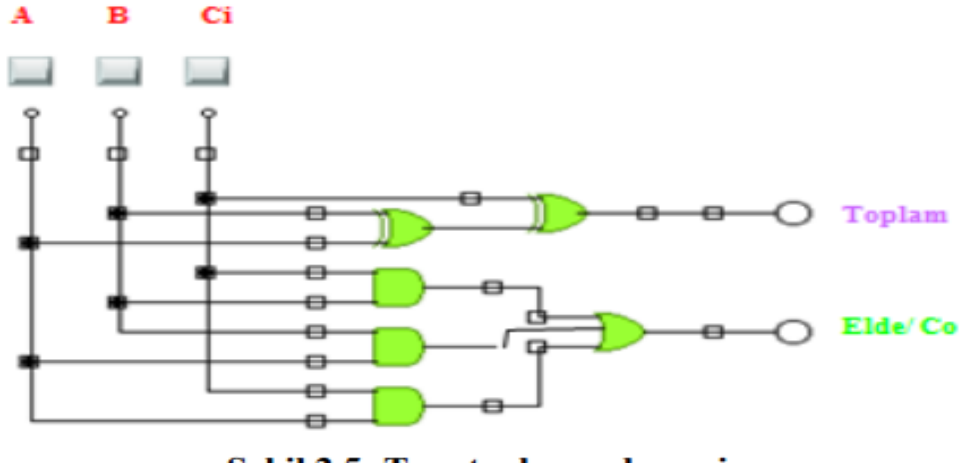
• $S = C_i(AB + A'B) + C_i'(AB' + A'B)$ (Birinci parantez EX-NOR = (EXOR)' ikinci parantez EX-OR kapısının formülünü göstermektedir. Bu yüzden aşağıdaki gibi yazılabilir.)

• $S = C_i(A B)' + C_i'(A B)$ bu ifadede (A B) gördüğümüz yere X yazdığımızı varsayalım

• $S = C_i X' + C_i' X$ denklemini buluruz bu da bir EX-OR kapısıdır. $S = C_i X$ Son olarak X gördüğümüz yere (A B) 'yi tekrar geri yazdığımızda, $S = C_i (A B) = (A B) C_i$ toplama fonksiyonu bulunmuş oldu. (Demorgan kurallarından değişme özelliği)

• Tam toplayıcı devresinin sadeleştirilmiş elde çıkışı $C_o = AC + AB + BC_i$ olarak bulunur.

➤ Çıkış fonksiyonlarına göre devrenin tasarımını çizeceğiz, ve çizdiğimiz devreyi bilgisayar üzerinde simülasyon programlarında deneyeceğiz,



Bu haliyle devremiz toplam yedi kapıyla tasarlanıyor. Lojik devre tasarlamamanın en önemli kuralı az maliyetli olması yani az kapı kullanılmasıydı. Bu devre Co çıkışının karno haritasını grupladığımızda normalde altı kapı ile yapılırken Co çıkışına daha farklı bir gruplama yapılırsa beş kapı ile de yapılabilir. Karno haritasına göre anlamsız bir sadeleştirme olmasına rağmen bu devrede daha az kapı sağladığından anlamlı hale gelmiş olur. Özel bir durum olduğundan gruplama aşağıdaki gibi yapılabilir.

| C | BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |

Karno haritasından bulunan indirgemeye göre;

- $C_o = AB'Ci + A'BCi + AB$ bu sonuç C_i parantezine alınır.
- $C_o = C_i(AB' + A'B) + AB$ çıkar.
- Buradan da $C_o = C_i(A \oplus B) + AB$ çıkar. $(A \oplus B)$ toplam fonksiyonunda zaten kullanılacağından burada $(A \oplus B)$ 'yi tekrar kullanmayarak bir kapıdan tasarruf edilmesi sağlanmış olmaktadır. Yeni devre aşağıdaki gibidir.

