

DENEY 3a- Yarım Toplayıcı ve Tam Toplayıcı Devresi

DENEYİN AMACI

1. Aritmetik birimdeki yarım ve tam toplayıcıların karakteristiklerini anlamak.

GENEL BİLGİLER

Toplama devreleri, "Yarım Toplayıcı" (YT) ve "Tam Toplayıcı" (TT) olarak ikiye ayrılır. Yarım toplayıcılar, 2'li toplama kurallarını takip eder ve sadece 1 bitin toplanmasını dikkate alır. Toplama sonucunda bir "elde" ve bir "toplam" elde edilir. 2'li toplamada, iki sayının toplamı 1'den büyükse "elde" meydana gelir. Aşağıdaki yarım toplayıcı ile yapılan 2'li toplama işlemlerini inceleyin.

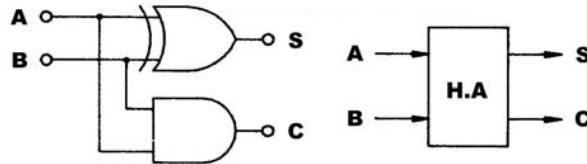
$$\begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \leftarrow \text{Önceki elde} \\ 10 \leftarrow \text{Toplanan} \\ + 10 \leftarrow \text{Toplanan} \\ \hline 100 \end{array}$$

Elde \uparrow \uparrow Toplam Elde \uparrow \uparrow Toplam

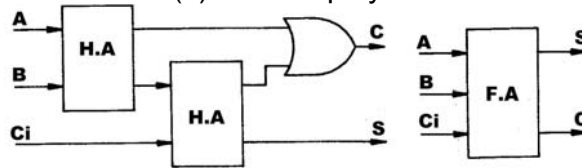
"1" ile "1" toplandığında, toplam "0" ve elde "1" olur. Yarım-toplayıcının toplama işlemi, 1-bitlik sayılarla sınırlıdır.

Tam toplayıcı, 2-bitten daha uzun sayılar için toplama işlemi gerçekleştirebilir. Aşağıda gösterilen tam toplayıcı işlemlerini inceleyin. Tam toplayıcı, iki adet yarım toplayıcı kullanılarak gerçekleştirilebilir. Şekil-1 (a) ve (b)'de, yarım ve tam toplayıcıların devreleri ve sembolleri gösterilmiştir.

(a) Yarım Toplayıcı



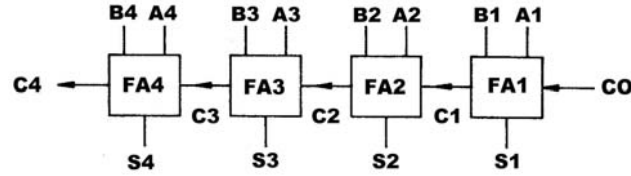
(b) Tam Toplayıcı



Şekil-1 Yarım toplayıcı/Tam toplayıcı

1 bitten daha uzun sayıları toplarken, toplamları eşzamanlı olarak üretmek için, Şekil-2'de gösterilen bağlantı yada "Paralel Giriş" kullanılmalıdır.

Bununla birlikte, bir sonraki toplayıcının çıkışı ancak, bir önceki toplayıcının eldesi belli olduktan sonra kesin olarak belirlenebilir. Örneğin Şekil-2'de, FA1'in eldesi belli olmadıkça, FA2'nin toplam sonucu kesin olarak belirlenemez.



Şekil-2

FA1, A1 ile B1'i topladığı zaman, S1 toplamı ve C1 eldesi elde edilir. Bu elde FA2 tarafından A2 ve B2'ye eklenerek yeni bir S2 toplamı ve C2 eldesi üretilir. "Look-Ahead" toplayıcılar, bir sonraki toplama işlemini gerçekleştirmek için bir önceki toplayıcıyı beklemek zorunda değildir ve böylece zamandan kazanılır. Boolean ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$P_i = A_i \oplus B_i$$

$$G_i = A_i \times B_i$$

Çıkış ve elde aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$S_i = P_i \oplus C_i$$

$$C_{i+1} = G_i + P_i C_i$$

G_i , "Elde Üretici" olarak adlandırılır. A_i ve B_i "1" iken, G_i "1" dir ve elde girişinden bağımsızdır.

P_i , "Elde Taşıyıcı" olarak adlandırılır ve C_i ile C_{i+1} arasındaki elde iletir.

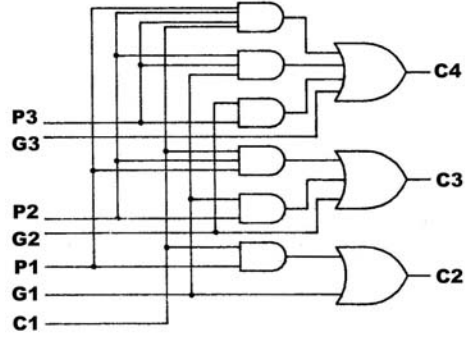
Eğer her adımın elde fonksiyonunda, bir önceki elde C_1 yerine konulursa:

$$C_2 = G_1 + P_1 C_1$$

$$C_3 = G_2 + P_2 C_2 = G_2 + P_2 G_1 + P_2 P_1 C_1$$

$$C_4 = G_3 + P_3 C_3 = G_3 + P_3 P_2 G_1 + P_3 P_2 P_1 C_1$$

Şekil-3'de, öngörülü elde üreticinin elde devresi gösterilmiştir. 74182 tümdevresi, bir TTL öngörülü elde üreticidir.



Şekil-3

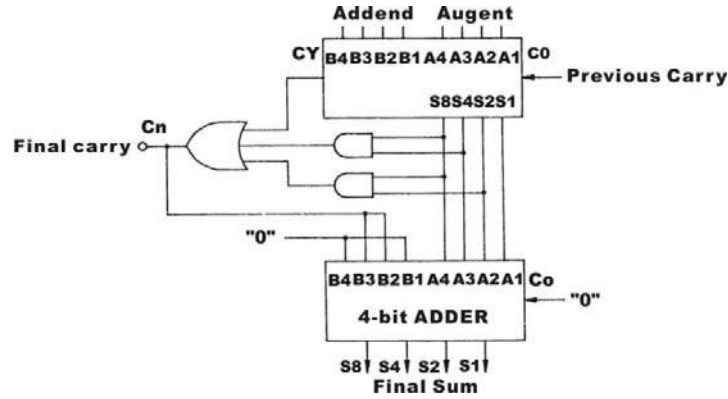
2'li toplayıcılar, BCD toplayıcılara dönüştürülebilir. 4 bitlik en büyük BCD sayı 9 ve en büyük 4-bitlik ikili sayı, 15 sayısına eşdeğer olduğu için, ikili toplayıcılar ile BCD toplayıcılar arasında 6 sayılıklı bir fark vardır. İkili toplayıcılar, BCD sayıları toplamak için kullanıldıklarında, aşağıdaki koşullar altında sonuca 6 sayısı eklenmelidir:

1. Elde varken
2. Toplam 9'dan büyükken

Eğer ağırlık sırası S8, S4, S2, S1 ise ve toplam 9'dan büyükse, sonuç $S8 \times S4 + S8 \times S2$ 'dir. Eğer elde (CY) oluşmuşsa, sonuca 6 sayısı eklenmelidir:

$$C_n = CY + S_8 \times S_4 + S_8 \times S_2$$

Şekil-4'de, BCD toplayıcı devresi gösterilmiştir.



Şekil-4

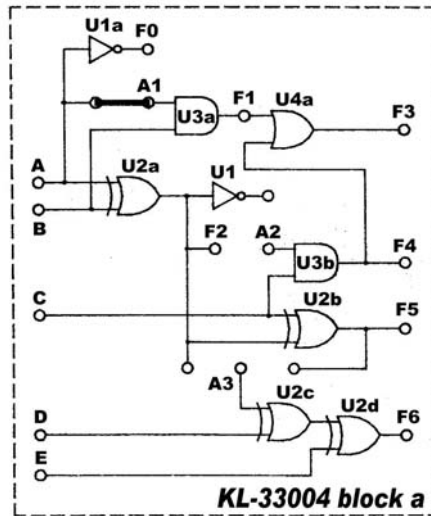
KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-31001 Dijital Lojik Lab
2. KL-33003/KL-33004 Modülü

DENEYİN YAPILIŞI

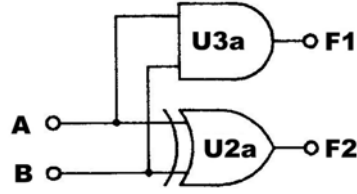
A. Temel Lojik Kapılar ile Yarım Toplayıcı Gerçekleştirilmesi

1. Bağlantı klipslerini Şekil-5'e göre yerleştirin. Şekil-6'daki yarım toplayıcı devresini kurmak için U2a ve U3a kapıları kullanılacaktır. Vcc'yi +5V'a bağlayın.



Şekil-5

2. A ve B girişlerini SW0, SW1 veri anahtarlarına, F1, F2 çıkışlarını L1, L2 lojik göstergelerine bağlayın. A ve B girişleri için Tablo 1’de verilen giriş sırasını takip ederek çıkış durumlarını kaydedin. Hangi çıkışın toplam, hangi çıkışın elde çıkışı olduğunu belirleyin.



Şekil-6

INPUT		OUT	
SW1(B)	SW0(A)	F1	F2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

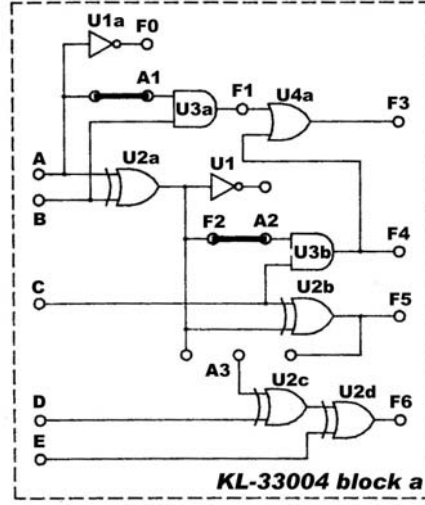
Tablo-1

3. Şekil-7 (b)'deki tam toplayıcıyı kurmak için devreyi Şekil-7(a)'ya göre tekrar düzenleyin.

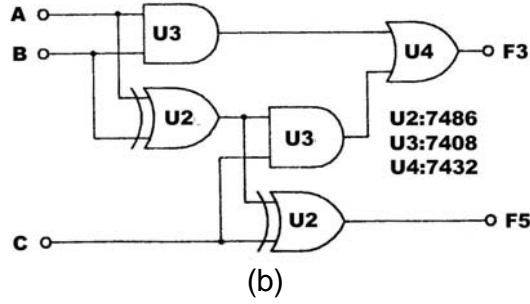
A, B, C girişlerini SW0, SW1, SW2 veri anahtarlarına bağlayın. A ve B toplananlar, C ise önceki elde girişleridir. F3, F5 çıkışlarını L1, L2 lojik göstergelerine bağlayın. Tablo-2’de verilen giriş sırasını takip ederek çıkış durumlarını kaydedin. Hangi çıkışın toplam, hangi çıkışın elde çıkışı olduğunu belirleyin.

OUTPUT			OUT	
SW3(C)	SW2(B)	SW1(A)	F3	F5
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Tablo -2



(a)



(b)

Şekil-7 Tam Toplayıcı Devresi

(b) Tümdevre ile Tam Toplayıcı Gerçekleştirilmesi

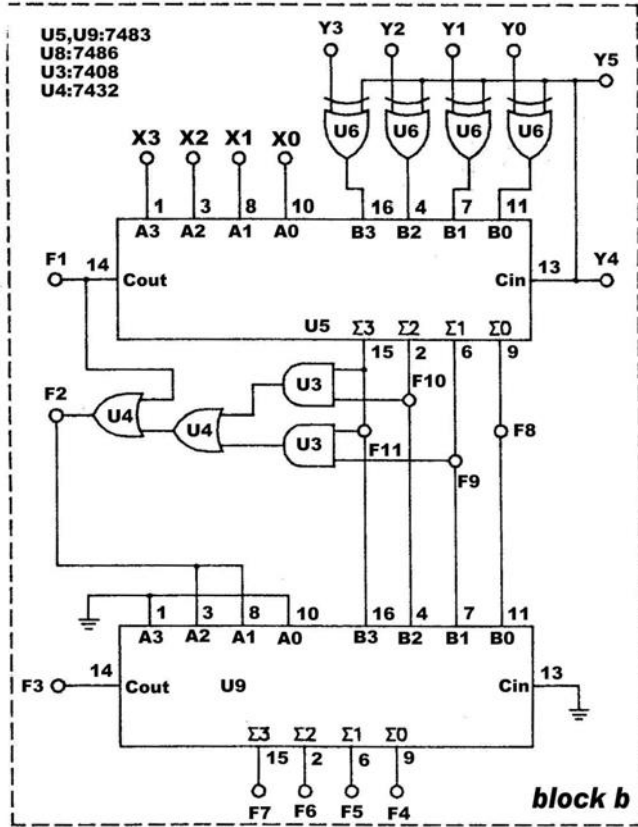
1. KL-330004 modülünün b bloğundaki U5 tümdevresi 4-bitlik toplayıcı olarak kullanılacaktır. Y5 girişini "0" değerine getirerek Y0~Y3 girişlerine bağlanmış olan U6a~U6d ÖZEL VEYA kapılarının tampon gibi davranmalarını sağlayın.

X0~X3 ve Y0~Y3 girişlerini sırasıyla DIP2.0~2.3 ve DIP1.0~1.3 lojik anahtarlara bağlayın. F1, Ç 0, Ç 1, Ç 2, Ç 3 çıkışlarını ise L1~L5 lojik göstergelerine bağlayın. Tablo-3'de verilen giriş sırasını takip ederek F1 ve Ç için çıkış durumlarını 16 tabanına göre kaydedin. (X ve Y çevirmeli anahtarlara da bağlanabilir.)

$$X = X_3 X_2 X_1 X_0$$

$$Y = Y_3 Y_2 Y_1 Y_0$$

$$\Sigma = \Sigma_3 \Sigma_2 \Sigma_1 \Sigma_0$$



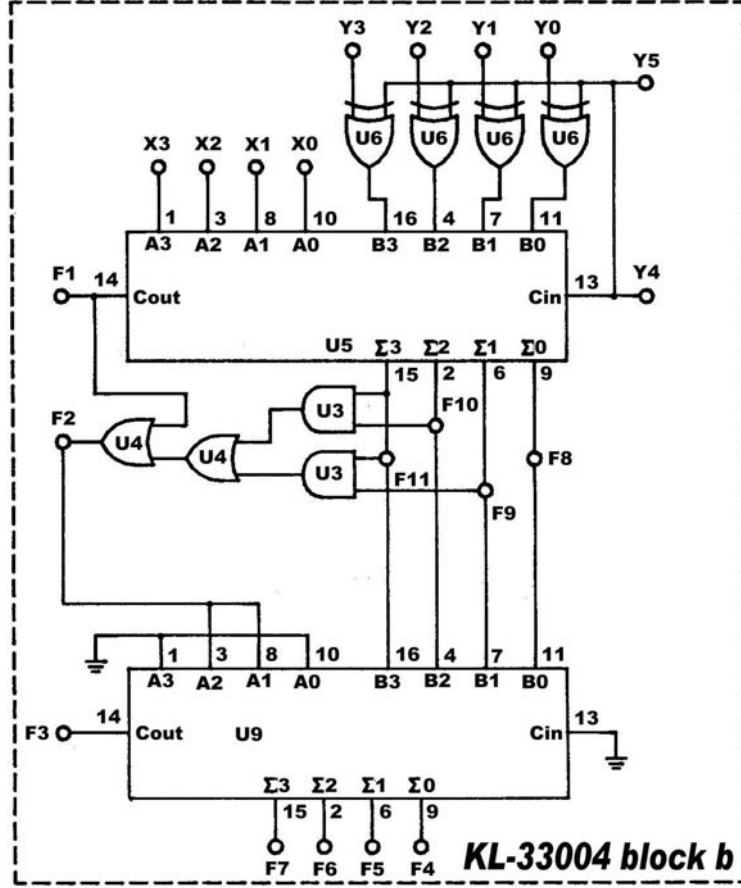
Şekil-8

INPUT		OUTPUT	
Y	X	Σ	F1(CARRY)
0	0		
0	1		
0	6		
0	9		
0	F		
1	3		
1	6		
1	8		
3	6		
4	8		
4	F		
8	7		
9	9		
A	B		
C	E		
F	F		

Tablo-3

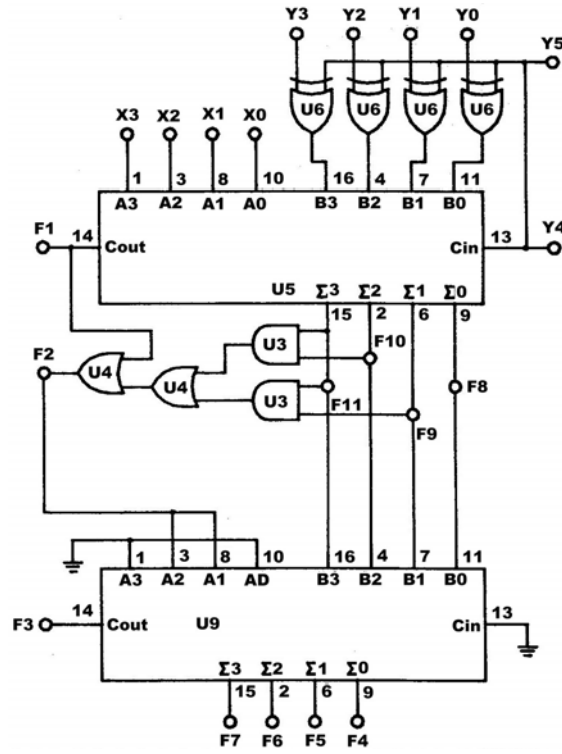
BCD Kod Toplayıcı Devresi

2. Şekil-9'da gösterilen devre BCD kodunda toplayıcı olarak görev yapar.



Şekil-9

3. X0~X3 ve Y0~Y3 girişlerini sırasıyla DIP1.0~1.3 ve DIP2.0~2.3 lojik anahtarlara bağlayın. Şekil-9'da eşdeğer devre gösterilmiştir.



Şekil-10

U5 ve U9 tümdevreleri 7483 4-bitlik look-ahead (Öngörülü) toplayıcılardır. U5 tümdevresinin F8~F11 çıkışlarını 7 kollu göstergelerden birinin girişlerine bağlayın. F8~F11 çıkışlarını aynı zamanda L1~L4 lojik göstergelerine, F1, F2 çıkışlarını ise L5, L6 lojik göstergelerine bağlayın.

F4~F7 çıkışlarını diğer 7 kollu göstergeye bağlayın. F8~F11 çıkışlarını aynı zamanda L1~L4 lojik göstergelerine de bağlayın.

4. F8~F11 çıkışları, X0~X3 ve Y0~Y3 girişlerinin toplamı, F1 ise eldedir. X0~X3 ve Y0~Y3 girişleri için Tablo-4'de verilen giriş sırasını takip ederek çıkış durumlarını kaydedin.

GİRİŞ				ÇIKIŞ(U5)					SON(U9)									
X3	X2	X1	X0	Y3	Y2	Y1	Y0	F1	F11	F10	F9	F8	F2	F3	F7	F6	F5	F4
0	0	0	0	0	0	0	0											
0	0	0	1	0	0	1	1											
0	0	1	1	0	1	0	0											
0	0	1	0	0	0	1	0											
0	0	1	0	1	0	0	0											
0	0	1	1	0	1	1	0											
0	1	0	0	0	0	1	0											
0	1	0	0	0	1	0	1											
0	1	0	0	0	1	1	0											
0	1	0	1	0	1	1	0											
0	1	1	0	0	1	1	1											
0	1	1	1	1	0	0	0											
0	1	1	1	1	0	0	1											
1	0	0	0	1	0	0	1											
1	0	0	1	1	0	0	1											
1	0	1	0	1	0	1	0											
1	0	1	0	1	0	1	1											
1	0	1	0	1	1	0	0											
1	0	1	1	1	1	1	0											
1	1	1	1	1	1	1	1											

Tablo-4

5. X0~X3 ve Y0~Y3 girişlerini çevirmeli anahtarlara, F7~F4 çıkışlarını 7 kollu göstergeye bağlayın. Girişleri gelişigüzel seçerek çıkışları gözlemleyin.

SONUÇLAR

1. Toplayıcılar tam-toplayıcı ve yarım-toplayıcı olarak sınıflandırılırlar.
2. 2 tabanında toplayıcılar BCD kodunda toplayıcılara dönüştürülebilirler
3. "look-ahead" (Öngörülü) toplama devresinin devre yapısı oldukça karmaşıktır. Çok yüksek hızlara gereksinim duyulmadığı sürece pek kullanılmazlar.

HATA BENZETİMİ

1. Bir tam-toplayıcı için F1 çıkışı sürekli lojik "1" seviyesinde kalıyorsa hata ne olabilir?
2. BCD kodunda toplama işleminde F1=1 iken F2≠1 olmaktadır. Hata ne olabilir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

() 1. Bir adet ÖZEL VEYA ve bir adet VE kapısıyla aşağıdakilerden hangisi gerçekleştirilebilir?

1. Tam çıkarma devresi
2. Yarım toplayıcı
3. Tam toplayıcı

() 2. T.T. neyin kısaltmasıdır?

1. Yarım çıkarma devresi
2. Tam toplayıcı
3. Tam çıkarma devresi

() 3. 2 tabanında toplama işlemini BCD kodunda toplamaya dönüştürmek için yapılan düzenleme nedir?

1. 6 eklemek
2. 6 çıkarmak
3. 9 çıkarmak

() 4. Bir yarım-toplayıcı için $S = A \oplus B$, $C = A \times B$ ise S toplamı aşağıdakilerden hangisi olarak ifade edilir?

1. $S = \overline{AB} + A\overline{B}$
2. $S = \overline{AB} + AB$
3. $S = AB + \overline{AB}$

() 5. Bir tam-toplayıcı için A, B ve önceki elde değerleri "1" ise toplam (S) ve elde (C) değerleri ne olur?

1. $C = 1, S = 1$
2. $C = 0, S = 1$
3. $C = 1, S = 0$

() 6. Aşağıdaki denklemlerden hangisi A, B girişleri, S toplamı ve C eldesi için doğrudur?

1. $S = A \oplus B, C = A \times \overline{B}$
2. $S = A + B, C = A \times B$
3. $S = A \oplus B, C = A \times B$

() 7. Aşağıdakilerden hangisi BCD kodunda toplama için doğrudur?

1. 2 tabanında toplama işlemi kullanılarak gerçekleştirilemez.
2. 2 tabanında toplama işlemi kullanılarak gerçekleştirilebilir ancak birtakım düzenlemeler yapılmalıdır.
3. Yeni bir 10 tabanında toplama devresi tasarlanmalıdır.

DENEY 3b- Yarım Çıkarıcı ve Tam Çıkarıcı Devresi

DENEYİN AMACI

1. Tümlleyen teorisini ve çıkarıcı devre yapılarını anlamak.

GENEL BİLGİLER

Yarım çıkarıcı ve tam çıkarıcı devreleri, lojik kapıların doğruluk tabloları ve Boolean ifadeleri ya da Karnaugh diyagramlarına bakılarak gerçekleştirilebilir. Bu deneyde, tam ve yarım-çıkarıcı devrelerini düzenlemek için, tümlleyen teorisi kullanılacaktır.

2'li çıkarma işlemi genellikle 2'ye tümlleme kullanılarak gerçekleştirilir. Bir sayının 2'ye tümlenmesini elde etmek için iki adım uygulanır. Birinci adımda, çıkan sayının 1'e tümlenmesi alınır ("0"lar "1", "1"ler "0" yapılır). İkinci adımda ise çıkan sayının 1'e tümlenmesine "1" eklenir.

Normal çıkarma işleminde, çıkan sayı, doğrudan çıkartılan sayıdan çıkarılırken, 2'ye tümlleme yönteminde, iki sayı toplanır. Böylece, bir toplayıcı, çıkarıcı olarak da kullanılabilir.

Örnek:

10 tabanında 11–10 işlemini, 2'ye tümlleme yöntemiyle gerçekleştirin.

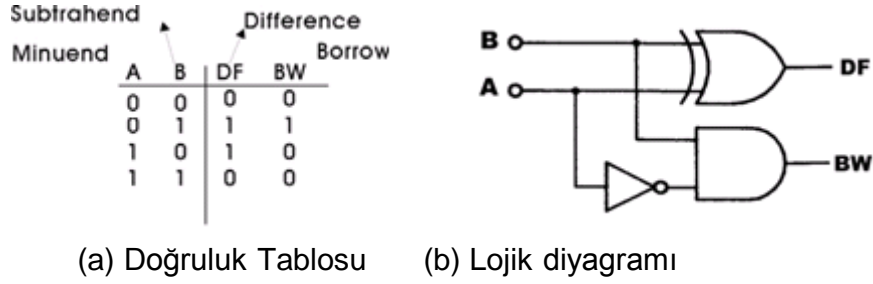
Çıkartılan : 11 (Desimal) = 1011 (ikili)

Çıkan : 10 (Desimal) = 1010 (ikili)
= 0101 (1'e tümleneni)
= 0110 (2'ye tümleneni)

Desimal	İkili	1'e tümlen	2'ye tümlen
11	1011	1011	1011
- 10	- 1010	- 1011	+ 0110
1	1	0	10001

2'ye tümlleme yöntemiyle yapılan çıkarma işleminde, elde olarak "1" üretilir.

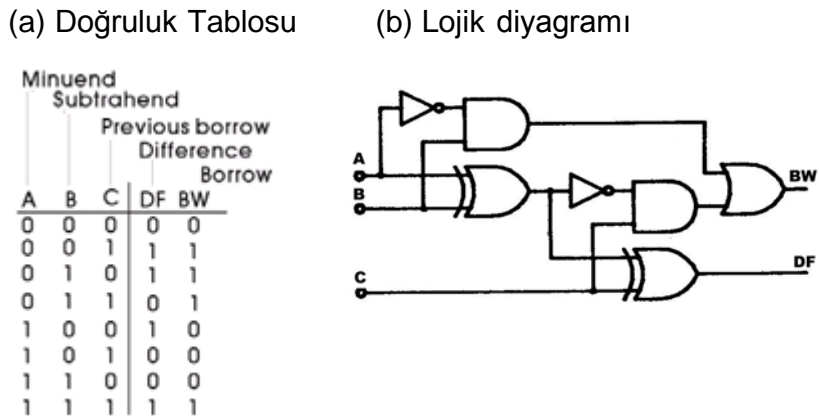
Yarım çıkarıcı, çıkarılanın çıkandan büyük ya da küçük olmasına bakmaksızın, bir anda 1-bitlik çıkarma işlemi gerçekleştirir. Yarım çıkarıcının doğruluk tablosu ve lojik diyagramı, Şekil-11'de gösterilmiştir. Bir önceki çıkarma işleminde alınan borç, yarım çıkarıcı devresinde dikkate alınmaz.



Şekil-11 Yarım çıkarıcı

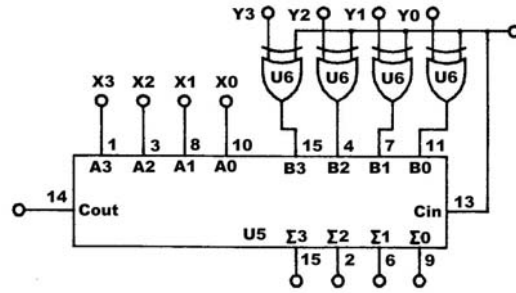
Yarım çıkarıcının lojik diyagramı yarım toplayıcı ile karşılaştırılırsa, tek farkın yarım çıkarıcının girişindeki DEĞİL kapısı olduğu görülür.

Tam çıkarıcı devresi, önceki adımlarda alınmış borçları dikkat almak zorundadır. Tam çıkarıcı devresinin doğruluk tablosu ve lojik diyagramı, Şekil-12'de gösterilmiştir. C="0" iken, tam çıkarıcı devresi yarım çıkarıcı devresine eşdeğerdir.



Şekil-12 Tam çıkarıcı

4-bitlik bir toplayıcı devresi ile 4 veya daha fazla bitlik çıkarma devreleri gerçekleştirilebilir. Şekil-13'de, çift-amaçlı bir toplayıcı/çıkarcı devresi gösterilmiştir. $B_{n-1} = "0"$ iken, toplama işlemi gerçekleştirilir ve tüm ÖZEL VEYA kapıları tampon gibi davranır. $B_{n-1} = "1"$ iken, çıkarma işlemi gerçekleştirilir ve tüm ÖZEL VEYA kapıları DEĞİL kapısı gibi davranır. Y girişleri 1'e tümleyenleri kullanır ve Cin girişindeki "1" ile toplar. Cn (elde) ve Bn (borç) çıkışları, B_{n-1} 'e bağlıdır.



Şekil-13

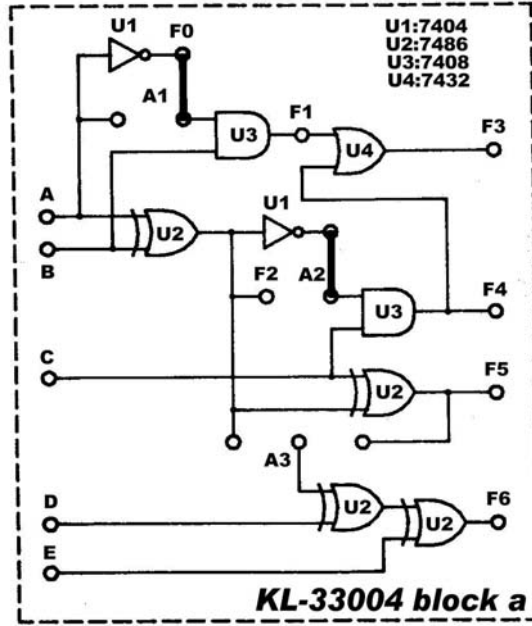
KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-31001 Dijital Lojik Lab
2. KL-33004 Modülü

DENEYİN YAPILIŞI

A. Temel Lojik Kapılar ile Çıkarcı Devresi Gerçekleştirilmesi

1. Bağlantı klipslerini Şekil-14'e göre yerleştirin.
2. A~C girişlerini SW0~SW2 veri anahtarlarına, F1, F2, F3, F5 çıkışlarını L1, L2, L3, L4 lojik göstergelerine bağlayın. C=0 iken devre yarım-çıkarma devresidir. F1 borç çıkışıdır, F2 farktır ve $F5=F2$; $F4=0$; $F3=F1'$ 'dir. C=1 iken devre tam-çıkarma devresidir. F1 borç çıkışı ve F3 fark çıkışıdır.



Şekil-14 Yarım/Tam Toplama Devresi

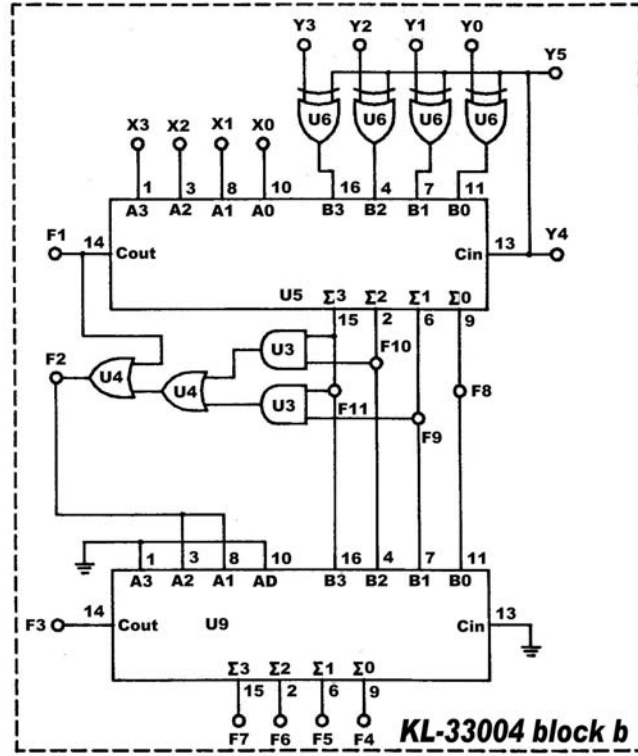
3. Tablo-5'deki giriş sırasını takip ederek çıkış durumlarını kaydedin.

		Input			Difference			
		C	A	B	F1	F2	F3	F5
Half-subtractor Half-adder		0	0	1				
		0	0	0				
		0	1	1				
		0	1	0				
Full-subtractor Full-adder		1	0	0				
		1	0	1				
		1	1	0				
		1	1	1				

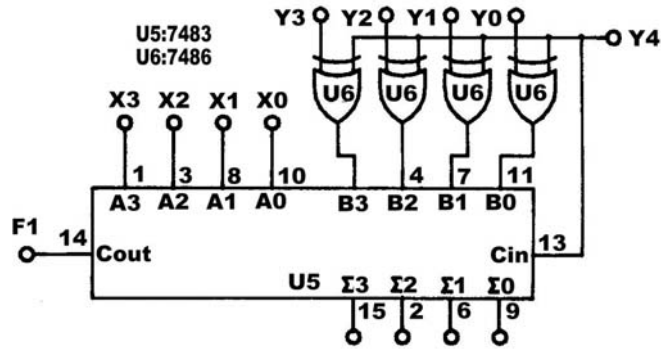
Tablo-5

(b) Tam Toplayıcı ve Evirici Devresi

1. KL-33004 modülünün b bloğundaki devre (Şekil-14), Şekil-15'deki toplama/çıkarma devresinin eşdeğeridir.



Şekil-15



Şekil-16 Toplama/Çıkarma devresi

2. X0~X3 ve Y0~Y3 girişlerini sırasıyla DIP1.0~1.3 ve DIP2.0~2.3 lojik anahtarlarına, Y5 girişini ise SW0 anahtarına bağlayın. F1 çıkışını L1, F11~F8 çıkışlarını ise L5~L2 lojik göstergelerine bağlayın. Çıkarma işlemi gerçekleştirmek için Y5 girişine "1" uygulayın (veya U5 tümdevresinin Cin girişine "1" uygulayın) Tablo-6'da verilen giriş sırasını takip ederek çıkış durumlarını kaydedin.

INPUT				OUTPUT								
X3	X2	X1	X0	Y3	Y2	Y1	Y0	F1	F11	F10	F9	F8
0	1	0	0	0	1	0	0					
0	1	0	0	0	0	1	1					
1	0	0	0	0	0	1	1					
1	0	0	0	0	0	0	1					
1	0	0	1	1	0	0	0					
1	0	0	1	0	1	1	1					
1	0	1	0	0	1	1	0					
1	0	1	0	0	1	0	1					
1	0	1	1	1	0	1	0					
1	1	1	1	1	0	1	0					

Tablo-6

SONUÇLAR

1. Yarım çıkarma devresi “çıkartılan” girişi tümlenmiş bir yarım toplayıcıdır.
2. Tam çıkarma devresi “çıkartılan” girişi tümlenmiş bir tam toplayıcıdır.
3. Toplayıcı tümdevreler 2’ye tümlleme yöntemini kullanırlar.

HATA BENZETİMİ

Y5=”1” iken Şekil-15’deki devrenin çıkarma işlemi yapması beklenir. Y5=”0” iken toplama işleminin yapılması beklenir. Y5=”0” ise ve fazladan bir “1” üretilmişse hata ne olabilir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

- () 1. Bir yarım çıkarma devresinin A ve B girişlerinin D farkı aşağıdakilerden hangisidir?
1. AB
 2. \overline{AB}
 3. $\overline{A\overline{B}}$
- () 2. Bir yarım çıkarma devresi yarım-toplayıcıya aşağıdakilerden hangisinin eklenmesiyle elde edilir?
1. EVİRİCİ kapısı
 2. VE kapısı
 3. ÖZEL VEYA kapısı

() 3. 2 tabanında 1101 sayısının 1'e tümleyeni kaçtır?

1. 1100
2. 0010
3. 0001

() 4. "A-B = A+B" sonucunu elde etmek için hangi tümleme yöntemi kullanılmalıdır?

1. 1'e tümleme
2. 2'ye tümleme
3. 3'e tümleme

() 5. 2 tabanında 1110 sayısının 2'e tümleyeni kaçtır?

1. 0010
2. 0001
3. 1110

() 6. Bir yarım-toplayıcı A çıkartılan ve B çıkan olacak şekilde yarım çıkarma devresi olarak kullanılacaktır, buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

1. A girişi tümlenmelidir
2. B girişi tümlenmelidir
3. değişiklik yapmaya gerek yoktur

() 7. Tam çıkarma devresinin girişleri aşağıdakilerden hangisini kapsar?

1. borç, çıkartılan
2. çıkan, borç
3. çıkartılan, çıkan, borç

() 8. Tam toplayıcıyı tam çıkarma devresine dönüştürmek için aşağıdaki kapılardan hangisi kullanılır?

1. VE kapısı
2. VEYA kapısı
3. ÖZEL VEYA kapısı