

# DENEY 3

## İKİLİ SAYILAR VE ARİTMETİK İŞLEMLER

### GİRİŞ

Bu deneyde kurulacak devreler ile işaretli ve işaretli ikili sayılar üzerinde aritmetik işlemler yapılacak; işaret, elde, borç, taşma kavramları incelenecektir. Ayrıca bir ALB (Aritmetik lojik birim) "Arithmetic Logic Unit – ALU" tümdevresi üzerinde temel işlemler uygulanacaktır.

### ÖNBİLGİ

Sayısal sistemlerde veriler (sayı, renk, harf vb.) ikili sayılar şeklinde temsil edilirler. Aritmetik işlemlerde çoğunlukla işaretli (sadece pozitif değer alabilen) tamsayıları göstermek için doğal ikili kodlama sistemi kullanılır. İşaretli tamsayılar ise 2'ye tümleyen gösterilimi ile temsil edilirler. Buna göre en yüksek anlamlı bit işaret biti olarak kullanılır. Pozitif sayılar 0, negatif sayılar ise 1 ile başlar. Pozitif sayılar doğal ikili kodlama ile gösterilirken, negatif sayılar ise pozitif sayıların 2'ye tümlenmesi ile elde edilirler.

Aritmetik işlemlerden elde edilen sonuçlar ve bayraklar sayıların işaretli ya da işaretli olmasına göre kullanıcı tarafından farklı şekilde yorumlanır.

### Örnekler:

#### Toplama:

##### İşaretsiz Sayılar:

117: 01110101	255: 11111111
99 : 01100011	1: 00000001
+	+
11011000 : 216	10000000 : 256
	<b>ELDE</b>

##### İşaretli Sayılar:

-1: 11111111	-1: 11111111
1: 00000001	-1: 11111111
+	+
100000000: 0	111111110 : -2

İşaretli sayıların toplanmasında oluşan elde göz ardı edilir.

#### Çıkarma:

Sayısal sistemlerde toplama ve çıkarma işlemleri için ayrı birimler kullanılmaz. Çıkarma işlemi negatif ile (2'ye tümleyen) toplama yöntemi ile yapılır. Böylece çıkarma işlemleri de toplama işlemine dönüştürülmüş olur ve bir toplama elemanı ile hem toplama hem de çıkarma yapılabilir.

### İşaretsiz Sayılar:

$$\begin{array}{rcl} 5: & 00000101 & \\ - 1: & -00000001 & \Rightarrow + 11111111 \\ \hline & 100000100 & : 4 \quad \text{ELDE=BORÇ} \\ & & \text{(Elde oluşması borç olmadığını gösterir)} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 1: & 00000001 & \\ - 5: & -00000101 & \Rightarrow + 11111011 \\ \hline & 11111100 & : -4 \quad \text{Elde oluşmadı, borç var.} \\ & & \text{Bu sonuç işaretsiz sayı olarak gösterilemez} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 129: & 10000001 & \\ - 1: & -00000001 & \Rightarrow + 11111111 \\ \hline & 110000000 & : 128 \\ & & \text{(Elde oluşması borç olmadığını gösterir)} \end{array}$$

### İşaretlili Sayılar:

$$\begin{array}{rcl} -127: & 10000001 & \\ - 1: & -00000001 & \Rightarrow + 11111111 \\ \hline & 110000000 & : -128 \end{array}$$

İşaretlili sayılarla yapılan işlemlerde elde biti dikkate alınmaz.

### **Bayraklar:**

Bayrakların değerleri incelenerek işlemlerden elde edilen sonuçlar hakkında bilgi edinilebilir.

**Elde:** İşaretsiz sayıların toplanması sonucunda oluşur. Eğer sayıları göstermek için n bit ayrıldıysa ve toplama sonucunda (n+1) bit ile gösterilebilecek bir değer ortaya çıkıyorsa elde oluşur.

**Borç:** İşaretsiz sayıların çıkartılmasında oluşur. Küçük bir sayıdan büyük bir sayı çıkartılırsa borç oluşur. Elde ve borç için aynı bayrak kullanılır. Bu bayrak toplamalardan sonra elde, çıkarmalardan sonra borç olarak yorumlanır. Elde=1 ise borç yok demektir.

**Taşma:** **Sadece işaretlili sayılar** ile yapılan işlemler sonucunda oluşur. Taşma oluşması, elde edilen sonucun, ayrılmış olan bit sayısı ile gösterilemediğini belirtir. İşleme giren sayılar ile elde edilen sonucun işaretleri arasında aşağıdaki ilişki varsa taşma oluşmuş demektir.

$$\begin{array}{ll} \text{poz} + \text{poz} \rightarrow \text{neg} & \text{poz} - \text{neg} \rightarrow \text{neg} \\ \text{neg} + \text{neg} \rightarrow \text{poz} & \text{neg} - \text{poz} \rightarrow \text{poz} \end{array}$$

### **DENEYDEN ÖNCE YAPILACAKLAR**

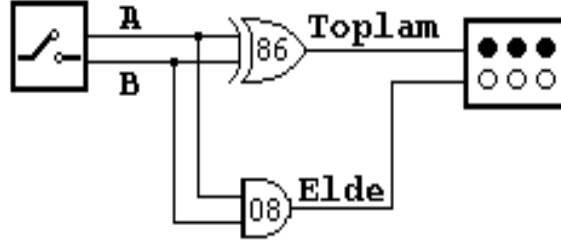
İşaretlili ve işaretsiz ikili sayı kavramlarını ve bu sayılar üzerinde uygulanan toplama ve çıkarma yöntemlerini gözden geçirin. Yarım toplayıcı ve tam toplayıcının doğruluk tablolarını ve lojik ifadelerini çıkarınız. Deneylerde kullanılan elemanların bacak bağlantılarını not ediniz. Deneyde kurulacak olan devreleri inceleyiniz. Deney 3.4'e hazırlık olarak ALU'nun denetim işaretlerinin işlevlerini çalışınız.

### **DENEY ELEMANLARI**

C.A.D.E.T	Deney kiti
74LS86	YA DA (EXOR) kapısı
74LS08	VE (AND) kapısı
74LS32	VEYA (OR) kapısı
74LS83	4-Bit ikili tam toplayıcı
74181	ALU
74174	D tipi 'Flip-flop'

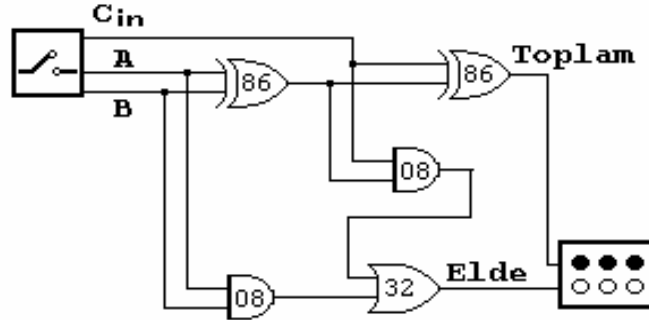
### DENEY 3.1.

Aşağıdaki şekilde bir yarım toplayıcı devresi gösterilmiştir. Devreyi kurup çalıştırınız ve yarım toplayıcının doğruluk tablosunu elde ediniz. Elde ettiğiniz değerlerin doğruluğunu deneyiniz. Kurduğunuz devreyi bozmadan Deney 3.2'ye geçiniz.



### DENEY 3.2.

Deney 3.1'de kurduğunuz yarım toplayıcı devresine gerekli eklemeleri yaparak aşağıdaki şekildeki tam toplayıcı devresini kurunuz. Tam toplayıcının doğruluk tablosunu elde ediniz ve bulduğunuz değerleri deneyiniz.



### DENEY 3.3.

#### PARALEL 4-BİT İKİLİ TOPLAYICI

Bu deneyde 4-bitlik paralel yüklenebilir toplayıcı kullanılarak 2'ye tümleyen aritmetiğinde toplama ve çıkarma yapabilen bir devre kurulacaktır.

#### UYGULAMA

Şekildeki düzeneği kurarak devreyi gerçekleştiriniz. Aşağıda gösterilen ikili sayılar üzerinde toplama ve çıkarma işlemlerini a,b şıklarında belirtildiği şekilde gerçekleştiriniz.

0101	1101	1111	0110
+/- 0111	+/- 1001	+/- 1111	+/- 1101

**a) Toplama:**

**a.1) İşaretsiz:** Yukarıdaki sayıları işaretsiz sayılar olarak yorumlayınız ve toplama işlemlerini kurdunuz devreyi kullanarak gerçekleştiriniz. Elde ettiğiniz sonuçları aşağıdaki sütunları içeren bir tablo şeklinde yazınız. Elde ettiğiniz sonuçları teorik değerler ile karşılaştırınız.

SAYI1	SAYI2	ELDE	2'Lİ SONUÇ	10'LU SONUÇ
-------	-------	------	------------	-------------

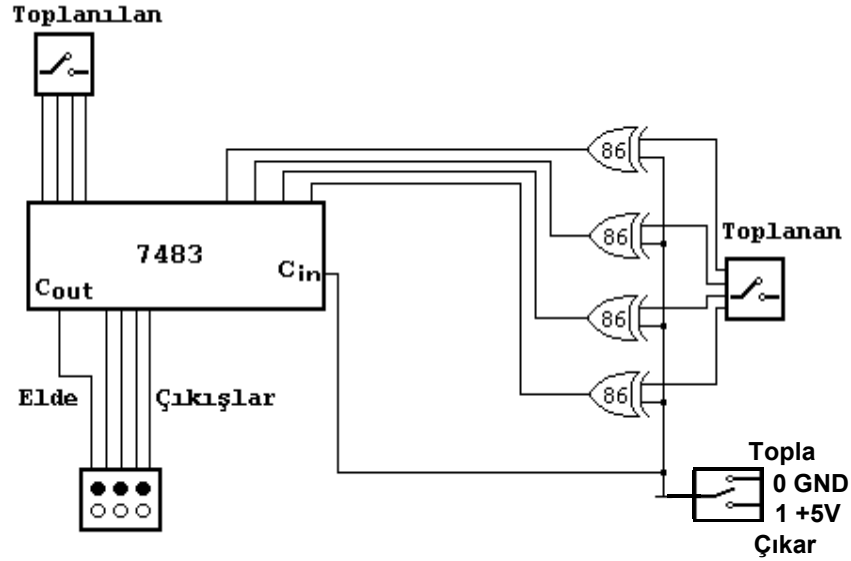
**a.2) İşaretlili:** Yukarıdaki sayıları işaretlili sayılar olarak yorumlayınız ve a.1 şıkında yapılan işlemleri tekrarlayınız. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

SAYI1	SAYI2	TAŞMA	SONUÇ İŞARETİ	2'Lİ SONUÇ	10'LU SONUÇ
-------	-------	-------	---------------	------------	-------------

**b) Çıkarma:**

**b.1) İşaretsiz:** a.1 şıkında yaptıklarınızı çıkarma işlemi için tekrarlayınız. Bu şıkta tabloda ELDE yerine BORÇ yer alacaktır.

**b.2) İşaretlili:** a.2 şıkında yaptıklarınızı çıkarma işlemi için tekrarlayınız.



**DENEY 3.4.**

Aritmetik lojik birim (ALB) "Arithmetic Logic Unit –ALU", Merkezi işlem birimlerinde ve mikroişlemcilerde aritmetik ve lojik işlemleri gerçekleştiren birimdir. Bu deneyde ALU'nun temel işlemlerinden bazıları gerçekleştirilecektir.

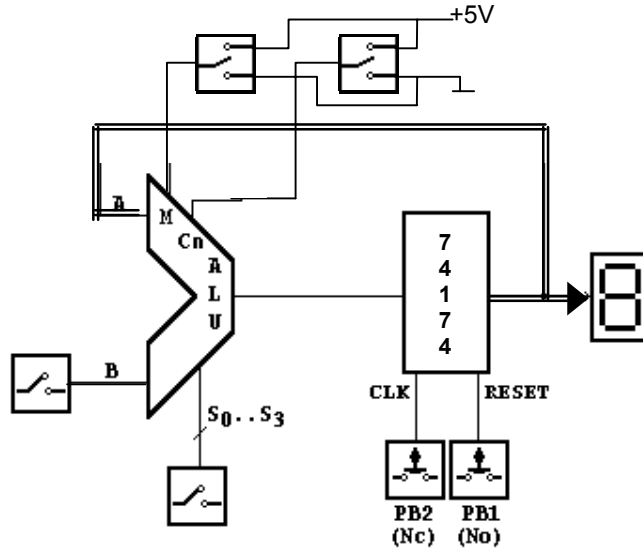
**UYGULAMA**

Şekildeki devreyi kurarak aşağıdaki işlemleri adım adım gerçekleştiriniz. Her işlem için ALU'nun girişlerine uygulanan işaretleri ve çıkışlarında elde edilen değerleri aşağıda gösterilen tablo şeklinde veriniz.

GİRİŞLER							ÇIKIŞLAR					
A	B	S3	S2	S1	S0	M	C <sub>n</sub>	F3	F2	F1	F0	C <sub>n+4</sub>

Aşağıdaki tüm sayılar 10 tabanında verilmiştir.

$A \leftarrow 0$   
 $A \leftarrow A+1$   
 $A \leftarrow 5$   
 $A \leftarrow A-1$   
 $A \leftarrow A+3$   
 $A \leftarrow A+2$   
 $A \leftarrow A-4$   
 $A \leftarrow A \oplus 6$   
 $A \leftarrow A \wedge 2$



### RAPORDA İSTENENLER

1. Raporunuzu "Rapor Yazım Kılavuzu"na uygun olarak yazınız.
2. Elde ettiğiniz tüm sonuçları düzgün ve okunaklı bir şekilde veriniz.
3. Deney 3.3'te kullandığınız 4 bitlik toplayıcı devresini kullanarak 8 bitlik bir toplama/çıkarma devresi tasarlayıp çiziniz. Bu devreye bir **taşma** çıkışı ekleyiniz. Bu çıkış sonuçta taşma olduğunda lojik 1 aksi durumda lojik 0 değerini alacaktır.