

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**ARİTMETİK MANTIK DEVRELERİ  
522EE0255**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. TOPLAYICILAR.....	3
1.1. Yarım Toplayıcı .....	3
1.2. Tam Toplayıcı.....	5
1.3. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı.....	7
1.4. Entegre Devre Toplayıcılar .....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	18
2. ÇIKARICILAR .....	18
2.1. Yarım Çıkarıcı .....	18
2.2. Tam Çıkarıcı .....	19
2.3. Üç Bitlik Paralel Çıkarıcı.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ .....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	30
3. KARŞILAŞTIRICILAR.....	30
3.1. Yarım Karşılaştırmacı.....	30
3.2. Tam Karşılaştırmacı.....	31
3.3. Dört Bitlik Paralel Tam Karşılaştırmacı .....	33
3.4. Entegre Devre Karşılaştırmacı.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	43
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	44
CEVAP ANAHTARLARI.....	47
KAYNAKÇA .....	49

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>522EE0255</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik-Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Dal Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Aritmetik Mantık Devreleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, aritmetik devrelerin kurulup çalıştırılması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Aritmetik mantık devreleri kurmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında zamanı iyi kullanarak aritmetik devreleri kurup çalıştırabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Toplayıcı devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.</li><li>2. Çıkarıcı devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.</li><li>3. Karşılaştırmacı devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Elektrik-elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı vb. <b>Donanım:</b> Bilgisayar, projeksiyon cihazı, çizim ve simülasyon programları, kataloglar, deney setleri, çalışma masası, avometre, bread board, eğitimci bilgi sayfası, havya, lehim, elektrikli almaçlar, anahtarlama elemanları, yardımcı elektronik devre elemanları, elektrik elektronik el takımları
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Dijital elektronik, sanayide PLC, CNC gibi birçok makine ve cihazın kontrolünde kullanılmasının yanı sıra artık günlük hayatımızda da bilgisayar, cep telefonu, TV, uydu alıcısı, kamera, alarm sistemleri, otomobillerin elektronik aksamı gibi birçok uygulama sahası ile elektronik endüstrisinin vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur.

Kolay anlaşılabilir ve öğrenilebilir olması, devre tasarımının kolay ve esnek olması, dijital elektroniği cazip kılan özelliklerdir.

Bilgisayar ve bilgisayar gibi dijital temelli cihazların beyni mikroşlemcidir. Mikroşlemcinin toplama, çıkarma, çarpma, bölme, karşılaştırma veya benzeri özel matematik ve mantık işlemlerinin gerçekleştirmesini sağlayan birimi ALU (Arithmetic Logic Unit-Aritmetik Mantık Birimi)'dur.

Bu modülle dijital elektronikte toplama, çıkarma ve karşılaştırma işlemlerinin nasıl yapıldığını yani mikroşlemcilerin en önemli biriminin çalışma temellerini öğreneceksiniz. Ayrıca bu modülle öğreneceğiniz bilgilerle çeşitli dijital kontrol devreleri yapabilirsiniz.

Dijital elektronik her zaman, elektronik teknolojisinin en yaygın kullanılan ve sürekli gelişen dalı olacak ve dijital konularına hâkim kişiler aranan elemanlar olacaktır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Toplayıcı devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

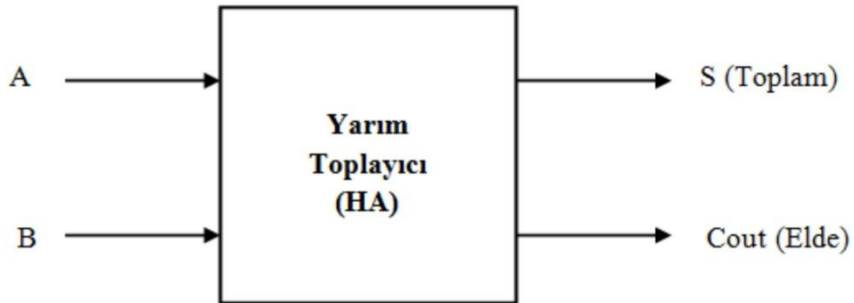
- Yarım toplayıcı ve tam toplayıcı konularında verilen doğruluk tablolarına bakarak ve daha önceki modüllerde öğrendiğiniz karnaugh diyagramlarını ve boolean kurallarını kullanarak çıkışlar için (S ve Cout) en sade ifadeleri bulunuz.
- Toplayıcı entegrelerin kataloglardan bacak bağlantılarını ve teknik özelliklerini bulunuz.

## 1. TOPLAYICILAR

Toplayıcı devreleri, ikilik (binary) sayı sisteminde toplama işlemi gerçekleştiren dijital elektronik devreleridir. Yapıları ve işlevlerine göre yarım toplayıcı, tam toplayıcı, paralel tam toplayıcı ve entegre devre toplayıcı olarak dört grupta toplanır.

### 1.1. Yarım Toplayıcı

İki tane birer bitlik sayının toplanmasını yapan devrelere yarım toplayıcı denir. Yarım toplayıcının 2 giriş ve 2 çıkışı vardır. Aşağıdaki şekilde yarım toplayıcının blok şeması görülmektedir.



Şekil 1.1: Yarım toplayıcı blok şeması

Girişler, "A" ve "B" olarak isimlendirilmiştir ve sayı girişleridir. Çıkışlardan biri "S" (Sum) yani "toplam" çıkışıdır. Çıkışlardan diğeri "Cout" (Carry Out) yani "elde" çıkışıdır.

Bu iki çıkış birlikte sonucu gösterir. Adından da anlaşılacağı üzere “elde” çıkışı elde olup olmadığını gösterir. Bu çıkış “0” ise elde yok, “1” ise elde “1” var demektir.

Bilindiği gibi ikilik sayılarda toplama işleminde,

$$0 + 0 = 0 \text{ (Elde 0)}$$

$$0 + 1 = 1 \text{ (Elde 0)}$$

$$1 + 0 = 1 \text{ (Elde 0)}$$

$$1 + 1 = 0 \text{ (Elde 1) olmaktadır.}$$

Şimdi de bu bilgiler ışığında yarım toplayıcının doğruluk tablosunu yapalım.

Girişler		Çıkışlar	
A	B	Cout	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

**Tablo 1.2: Yarım toplayıcı doğruluk tablosu**

Doğruluk tablosuna dikkat ederseniz “Cout” çıkışının önce yazıldığını göreceksiniz. Normal toplama işleminde de elde hep bir üst değerlikli basamağa doğru yani sola doğru taşındığından “Cout” her zaman en başta olur.

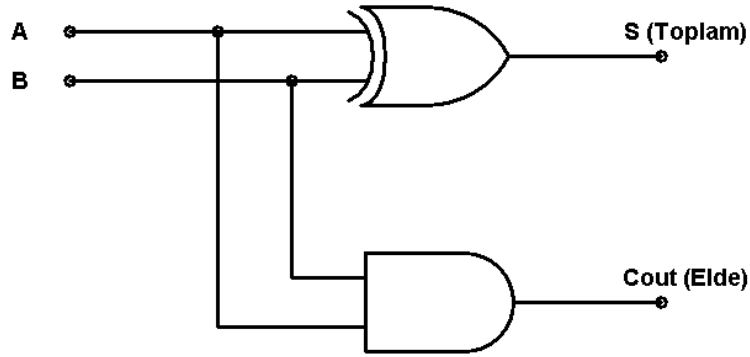
Buna göre S ve Cout çıkışların ait çıkış fonksiyonlarını yazacak olursak,

$$S = A \oplus B \text{ veya } S = \overline{A \cdot B} + \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}, \text{ Cout} = A \cdot B \text{ olur.}$$

Yani bir "özel veya" kapısı ve bir "ve" kapısı kullanılarak bir yarım toplayıcı devre yapılabilir.

Aşağıdaki şekilde yarım toplayıcının lojik kapılarla yapılmış eş değer devresini görebilirsiniz.



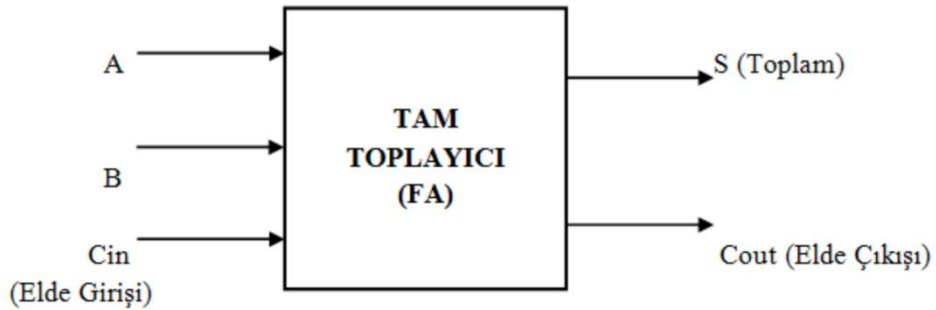


Şekil 1.3: Yarım toplayıcı lojik devresi

## 1.2. Tam Toplayıcı

Birer bitlik 3 sayıyı toplayabilen dijital devrelere tam toplayıcı denir. Dolayısıyla tam toplayıcının üç girişi bulunur. Girişlerden ikisi yarım toplayıcıda olduğu gibi sayı girişi iken üçüncü giriş Cin (Carry in) yani elde girişidir.

Cin girişi eğer tam toplayıcı başka bir toplayıcının çıkışına bağlandıysa kendinden önceki toplama işlemindeki elde değerini girmek için kullanılır. Böylece tam toplayıcılar art arda bağlanarak çok basamaklı ikilik (binary) sayılar birbirleriyle toplanabilir.



Şekil 1.4: Tam toplayıcı blok şeması

Tam toplayıcı blok şemasını incerseniz çıkışın yarım toplayıcıdan farklı olmadığını göreceksiniz. Yine S (Toplam) ve Cout (elde) olmak üzere iki çıkış ucu mevcuttur ve ikisi beraber toplamının sonucunu gösterir. Burada S çıkışı  $A+B+Cin$  toplamını verir.

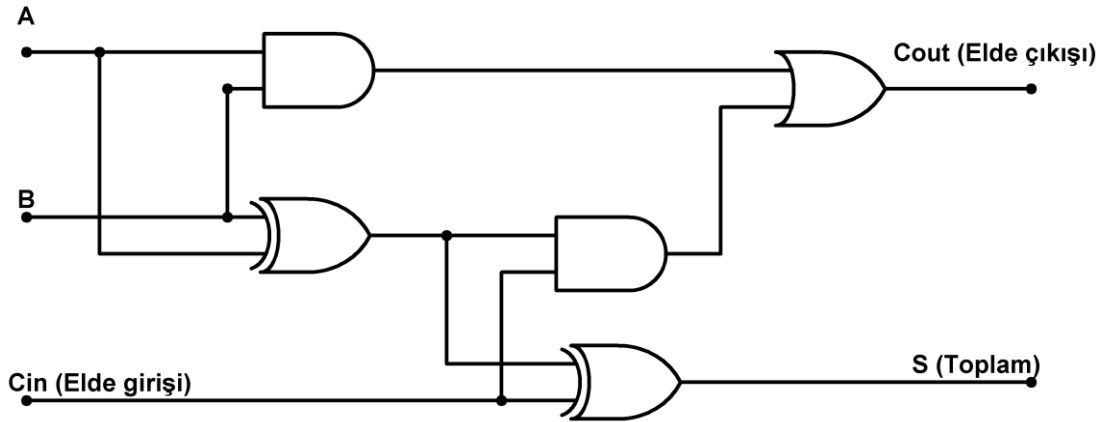
Aşağıda verilen doğruluk tablosuna göre çıkış ifadeleri sadeleştirildiğinde,

$S = ABCin + ABCin + ABCin + ABCin$  ve  $Cout = AC + AB + BCin$  olarak bulunabilir.

Girişler			Çıkışlar	
A	B	Cin	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

**Tablo 1.5: Tam toplayıcı doğruluk tablosu**

Buna göre tam toplayıcının lojik kapılarla yapılmış eş değer devresi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:

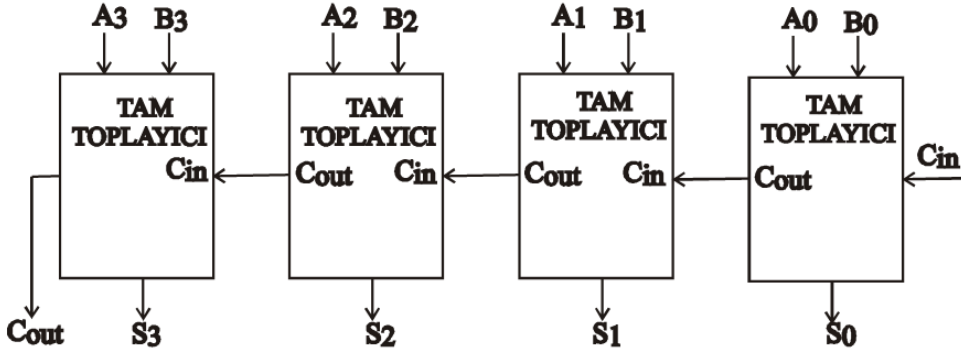


**Şekil 1.6: Tam toplayıcı lojik devresi**

**NOT:** Karnaugh haritaları ve boolean matematiği kullanarak çıkış ifadesini sadeleştirirken işlem sırasında gruplamaları farklı alarak farklı sonuçlar elde edebilirsiniz. Ama önemli olan işlem hatası yapmamak ve mümkün olan en sade sonucu elde etmeye çalışmaktır. Hata yapıp yapmadığımızı bulduğunuz çıkış ifadesinde, doğruluk tablosundaki değerleri yerine koyup çıkışların sağlanıp sağlanmadığına bakarak kontrol edebilirsiniz.

### 1.3. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı

Dörder bitlik iki sayıyı toplayan devredir ve aşağıdaki blok şemada görüldüğü gibi 4 adet tam toplayıcının art arda bağlanmasıyla elde edilir.



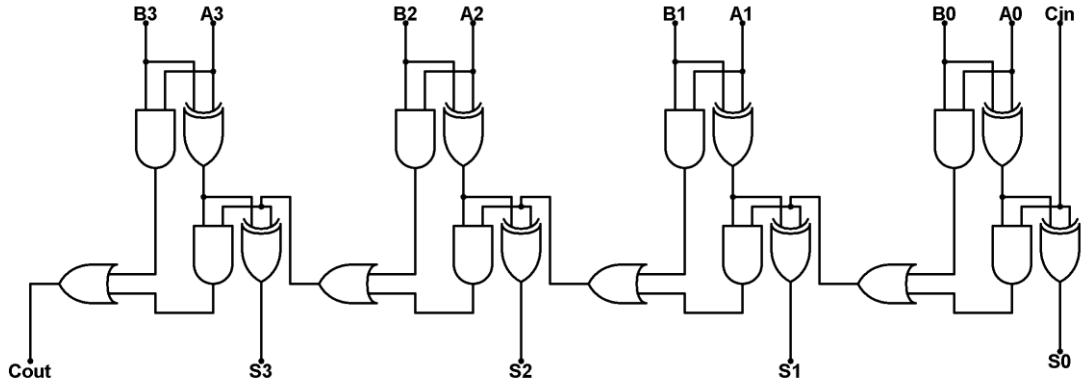
Şekil 1.7: Paralel toplayıcı blok şeması

Girişlere uygulanan A sayısı  $A_3 A_2 A_1 A_0$ , B sayısı  $B_3 B_2 B_1 B_0$  bitlerinden oluşur. Çıktaki sonucu gösteren ifade ise  $S_3 S_2 S_1 S_0$  bitlerinden oluşan S sayısı ve "Cout" elde biti çıkışından oluşur.

Çalışmasını aritmetik olarak şu ifadeyle gösterebiliriz:

$$\begin{array}{r} \text{Cin} \longrightarrow \text{Elde girişi} \\ A_3 A_2 A_1 A_0 \longrightarrow \text{A sayısı} \\ + B_3 B_2 B_1 B_0 \longrightarrow \text{B sayısı} \\ \hline \text{C}_{\text{out}} S_3 S_2 S_1 S_0 \longrightarrow \text{Sonuç} \end{array}$$

Aşağıda 4 bit paralel karşılaştırıcının lojik devresi verilmiştir. Devreye dikkat edilirse bir önceki konuda gösterilen tam toplayıcı lojik devrelerinin birbirlerine bağlandığı görülür. Bağlantı sırasında bir önceki devrenin "Cout" çıkışı bir sonraki devrenin "Cin" girişlerine bağlanmıştır. İlk devrenin "Cin" girişi ile son devrenin "Cout" girişleri boşta kalmıştır. Sayı giriş ve çıkışları en düşük değerlikli bitten en yüksek değerlikli bite doğru sağdan sola sıralanmıştır.

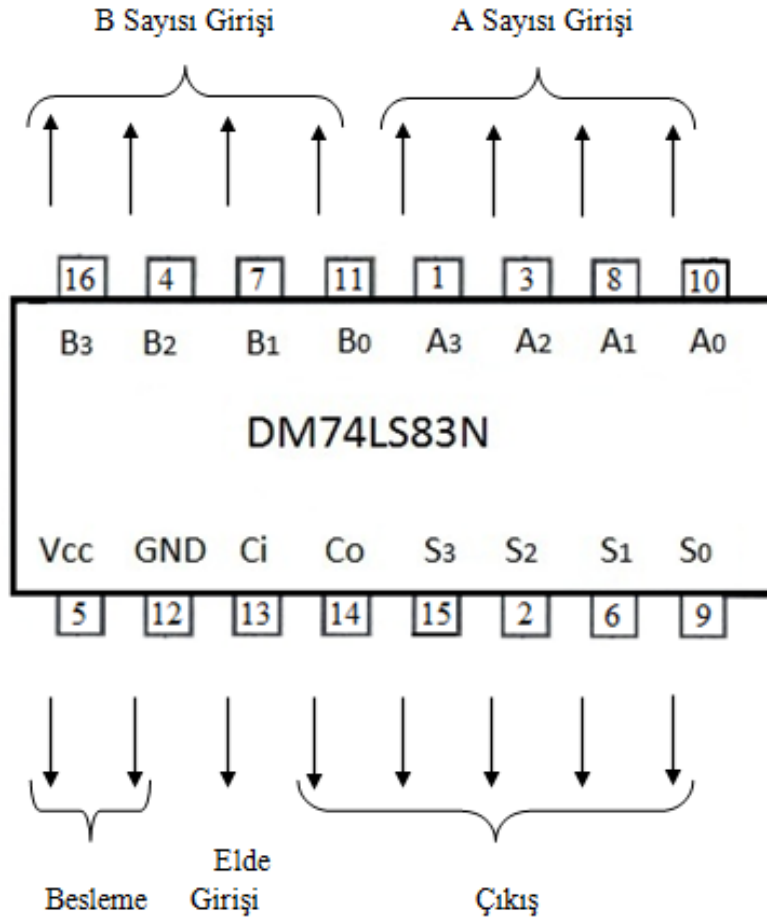


**Şekil 1.8: Paralel toplayıcı lojik devresi**

**NOT:** Paralel bağlanan tam toplayıcı sayısı arttırılıp azaltılarak istenen bitlik iki sayı toplatılabilir. Örneğin 3 tam toplayıcı paralel bağlanarak 3 bitlik tam toplayıcı ya da 7 adet tam toplayıcı paralel bağlanarak 7 bitlik toplayıcı devresi yapılabilir.

## 1.4. Entegre Devre Toplayıcılar

Yarım toplayıcılar sadece birer bitlik iki sayıyı topladığı için tam toplayıcıların kullanımı çok daha yaygındır. Çünkü istenen bitte iki sayı tam toplayıcılar ile toplanabilir. Fakat bit sayısı arttıkça kullanılacak lojik kapı sayısı artmakta ve bağlantılar karmaşıklaşmaktadır. Bu nedenle bu gibi sıkıntılardan kaçınmak ve yerden tasarruf etmek için hazır toplayıcı entegreleri yapılmıştır. 7483, 4008, 74283 ve 54283 4 bitlik paralel toplayıcı entegreleridir. Bunlar da art arda bağlanarak toplanacak bit sayısı arttırılabilir. Aşağıda bir 7483 entegresinin üst görünüşü ve bacak bağlantılarını görebilirsiniz. Bu entegre ve diğerleri hakkında daha detaylı bilgiyi katalog kitaplarından ya da internette katalog bilgi sayfalarından bulabilirsiniz.



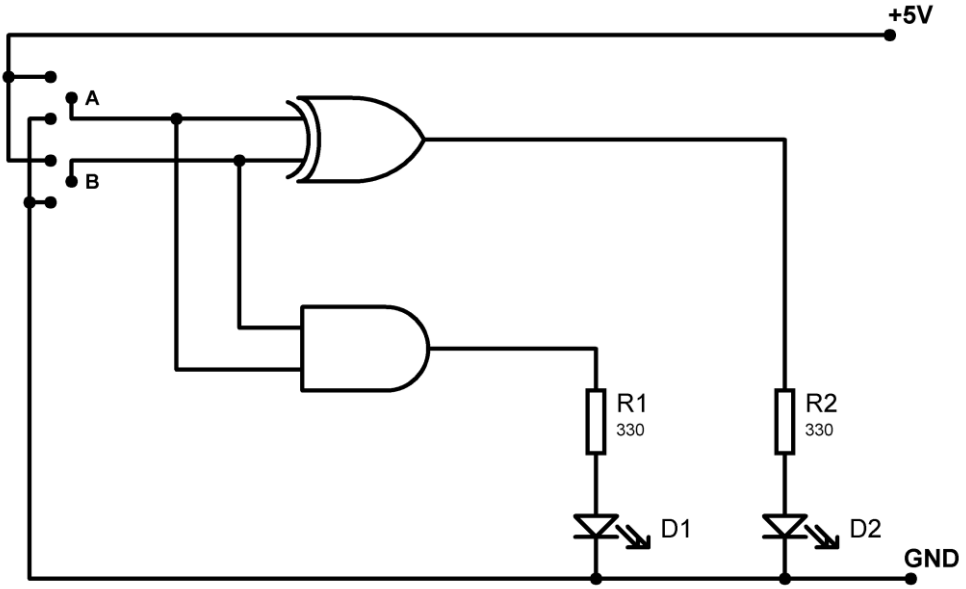
Şekil 1.9: DM74LS83N toplayıcı entegresi üstten görünümü

**NOT:** Dikkat ederseniz dijital elektronikte 4 bitlik girişler çok kullanılır. Bildiğiniz gibi 8 bit 1 bayt yapmaktadır ve 2 adet 4 bit ile 8 bit kolayca elde edilebilir. Yani 2 adet 7483 entegresi kullanarak 8 bitlik paralel toplayıcı elde edebilirsiniz. Ayrıca dijital elektronikte genelde onaltılık sayı sistemi kullanılır ve her 4 bit, onaltılık sistemde 1 sayıya karşılık gelmektedir. İkilik sayıları sağdan itibaren dörder dörder gruplayıp altlarına onaltılık değerlerini yazarsanız, ikilik sayıyı kolayca onaltılık sayıya çevirmiş olursunuz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Yarım toplayıcı devrelerini kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kurulacak toplayıcı devresinin kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapılarla ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) avometre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegreyi borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kablo bağlantılarını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şemaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bağlantıları kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devreye enerji veriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullandığınız tüm entegrelere besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V. bağlanacağını unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrenin girişlerine (A,B ) yarım toplayıcı doğruluk tablosundaki değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çıkış değerlerini doğruluk tablosuyla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>



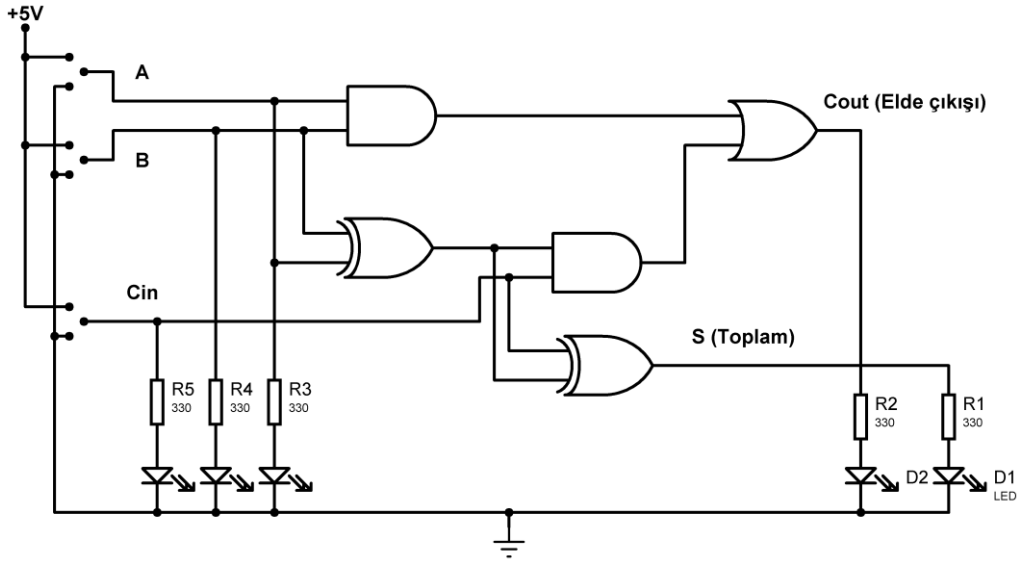
Yarım toplayıcı uygulama devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Tam toplayıcı devrelerini kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kurulacak toplayıcı devresinin kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.	➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapılarla ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi birşey var ise bu modül konularına göz atınız.
➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVOMetre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir.Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.	➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrede kullandığınız tüm entegrelere besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V. bağlanacağını unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine (A,B Cin) Tablo 1.12’de verilen değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz ve çıkış değerlerini Tablo 1.12’ye kaydediniz.	➤ Çıkış değerlerinin doğru olup olmadığını kontrol ediniz.





**Tam toplayıcı uygulama devresi**

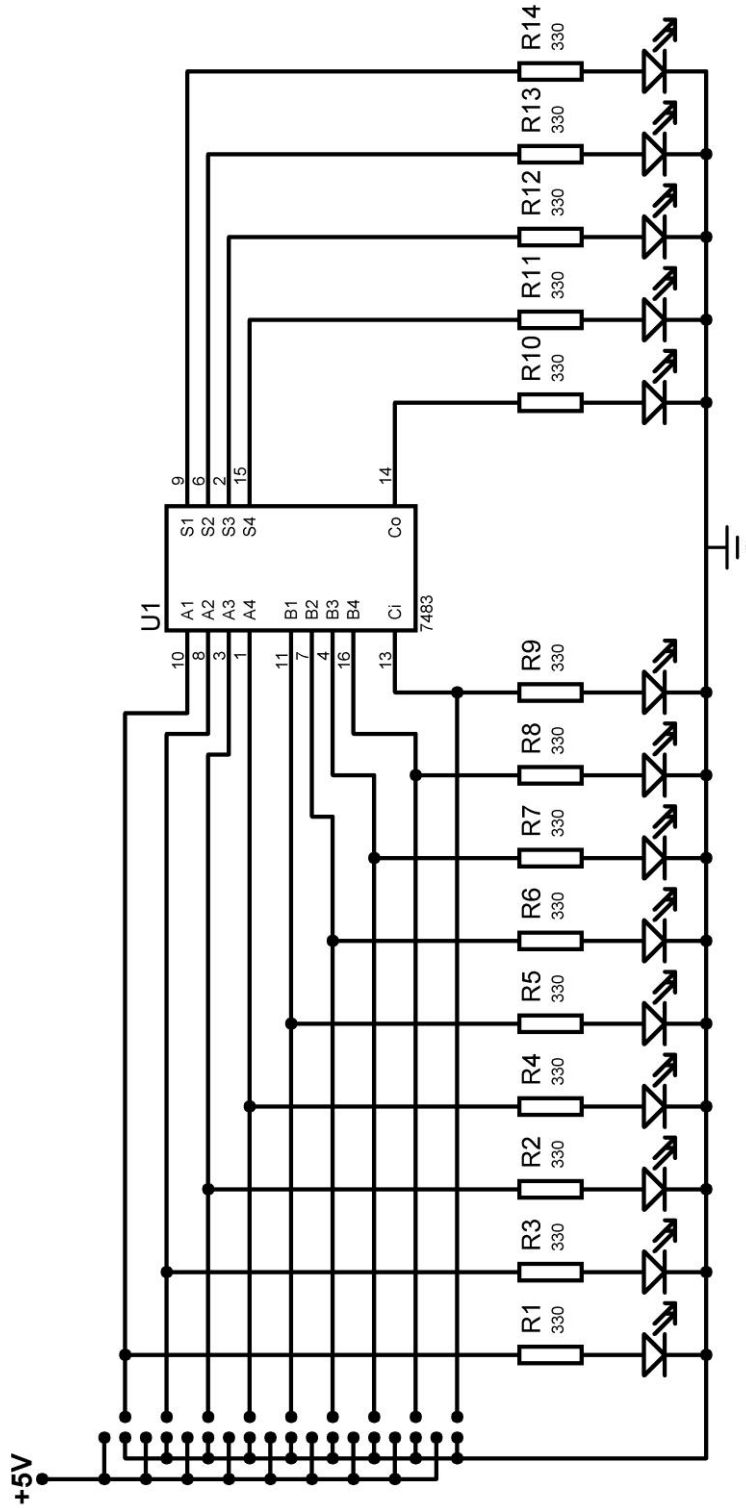
Girişler			Çıkışlar	
A	B	Cin	Cout	S
0	0	1		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	0		
1	1	1		

**Tablo 1.12: Uygulama devresi çıkışları**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyeti sonunda 4 bit paralel toplayıcı entegresini kullanarak 4 bitlik iki sayıyı ya da birden fazla toplayıcı entegresi kullanarak 4 bitten daha büyük sayıları toplayan devreler yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Entegrenin bacak bağlantısını ve özelliklerini katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVOMETRE ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.	➤ Devredeki tüm dirençler 330 Ohm değerindedir. Diyotların yönlerini doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız. Entegreye besleme gerilimi vermeyi unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine (A,B ve C <sub>in</sub> ) Tablo 1.14'te verilen değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz ve çıkış değerlerini Tablo 1.14 e kaydediniz.	➤ Çıkış değerlerinin doğru olup olmadığını kontrol ediniz.



7483 entegresiyle yapılan 4 bitlik toplayıcı uygulama devresi

A SAYISI				B SAYISI				Cin	SONUÇ					DEC
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0		Co	S3	S2	S1	S0	
0	0	1	1	0	1	1	0	0						
1	0	0	1	0	1	0	1	1						
0	1	0	1	0	0	1	1	1						
0	1	1	1	1	0	0	1	0						
1	0	1	0	1	1	1	0	0						

Tablo 1.14: 4 bitlik toplayıcı uygulama devresi

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kurulacak mantıksal kapı devresinin entegresini katalogdan seçebildiniz mi?		
2. Entegrenin bacak bağlantısını katalogdan bulabildiniz mi?		
3. Entegreyi borda takabildiniz mi?		
4. Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takabildiniz mi?		
5. Kablo bağlantılarını yapabildiniz mi?		
6. Bağlantıları kontrol edebildiniz mi?		
7. Devreye enerji verebildiniz mi?		
8. Devrenin çalışmasını kontrol edebildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Yarım toplayıcının sadece toplam çıkışı vardır.Elde çıkışı yoktur.
2. ( ) Tam toplayıcı 2 tane 2 bitlik sayıyı toplar.
3. ( ) Tam toplayıcının elde çıkışı olduğu gibi bir de elde girişi ucu bulunur.
4. ( ) Tam toplayıcıları paralel bağlayarak istediğimiz kadar sayıyı, örneğin, 2 bitlik 5 sayıyı toplayabiliriz.
5. ( ) Entegre devre toplayıcı 4 tane tam toplayıcının bir paket içine konmuş hâlidir.
6. ( ) Bir entegre devre toplayıcıyla en fazla 4 bitlik iki sayı toplanabilir.
7. ( ) Yarım toplayıcıyla birer bitlik iki sayı doğru bir şekilde toplanabilir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Çıkarcı devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

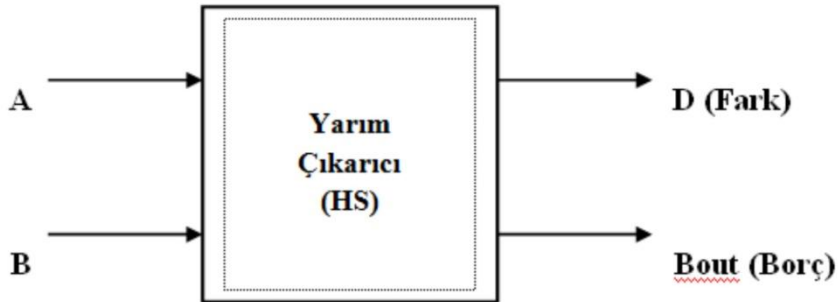
- Çıkarma işlemi yapan dijital entegreler olup olmadığını araştırınız. Varsa bunların katalog bilgilerini bulup inceleyiniz.

## 2. ÇIKARICILAR

Çıkarcı devreleri, ikilik (binary) sayı sisteminde çıkarma işlemi gerçekleştiren dijital elektronik devreleridir. Yapıları ve işlevlerine göre yarım çıkarcı, tam çıkarcı, paralel tam çıkarcı ve entegre devre çıkarcılar gibi çeşitleri bulunmaktadır.

### 2.1. Yarım Çıkarcı

İki tane birer bitlik ikilik (binary) sayıyı çıkaran devrelere yarım çıkarcı denir. Yarım çıkarcının 2 girişi, 2 çıkışı bulunur. Girişlere birbirinden çıkarılacak iki sayı (A-B) uygulanır. Çıktıların biri iki sayının farkını (D-Difference) diğeri borç bilgisini (Bout-Borrow out) gösterir. İki çıkış birlikte sonucu gösterir. Bout çıkışı borç alındıysa 1 alınmadıysa 0 olur. Aşağıda yarım çıkarcının blok diyagramı ve doğruluk tablosu görülmektedir.



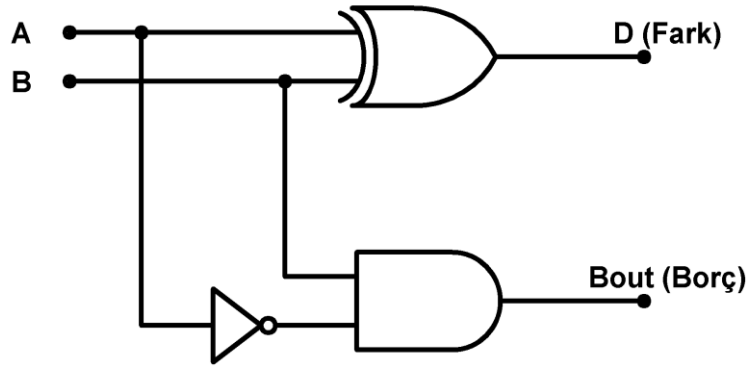
Şekil 2.1: Yarım çıkarcı blok şeması

Girişler		Çıkışlar (A-B)	
A	B	Bout	D
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

Tablo 2.2: Yarım çıkarıcı doğruluk tablosu

Doğruluk tablosuna göre elde edilen çıkış fonksiyonları,

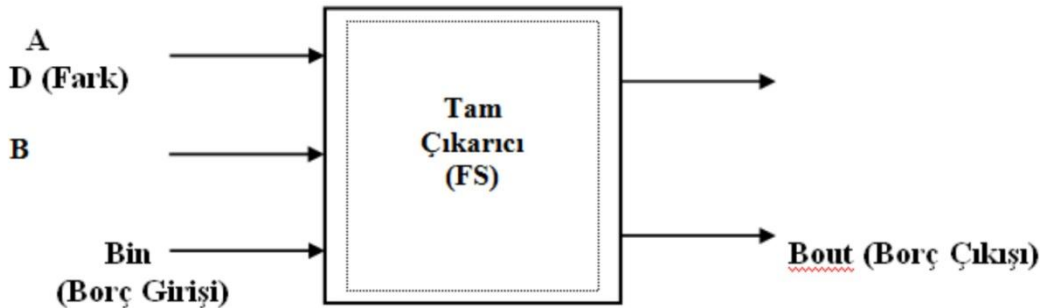
$Bout = \bar{A}.B$   $D = A \oplus B$  olur. Buna göre aşağıda yarım çıkarıcının lojik kapılarla yapılmış eş değeri görülmektedir.



Şekil 2.3: Yarım çıkarıcı lojik devresi

## 2.2. Tam Çıkarıcı

Tam çıkarıcının üç girişi iki çıkışı bulunur. Bin adlı üçüncü giriş ucu (Borrow In) borç girişi ucudur. Kendinden önceki basamakta bir borç alma olduysa bin girişi 1 olur. Diğer giriş ve çıkışlar blok şemada da görüldüğü gibi yarım çıkarıcıyla aynıdır.



Şekil 2.4: Tam çıkarıcı blok şeması

Buna göre devrenin yaptığı işlemi matematiksel olarak yazacak olursak (A-B-Bin) olur. Çıkış uçları “Bout” ve D beraber (A-B-Bin) sonucunu gösterir. Aşağıda tam çıkarıcının doğruluk tablosu görülmektedir.

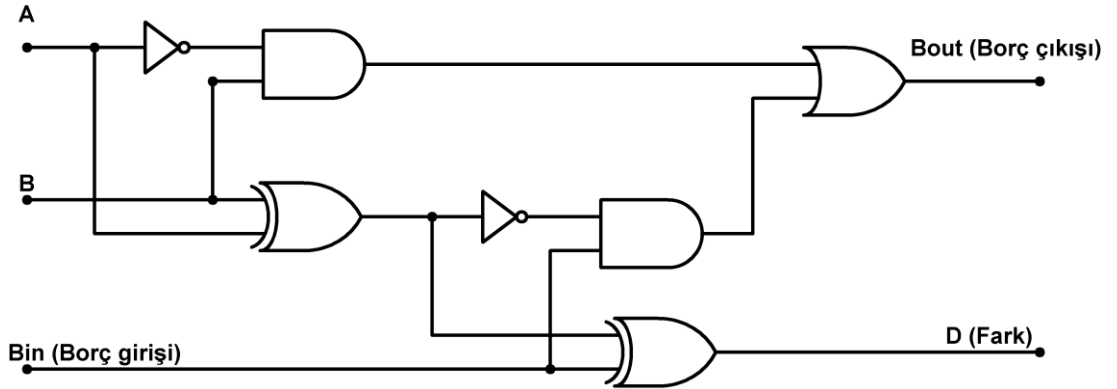
Girişler			Çıkışlar	
A	B	Bin	Bout	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

Tablo 2.5: Tam çıkarıcı doğruluk tablosu

Çıkış fonksiyonları ise,

$$D = \bar{A}.B.Bin + \bar{A}.B.\bar{Bin} + A.\bar{B}.Bin + A.B.\bar{Bin} \text{ ve } Bout = \bar{A}.Bin + B.Bin + A.B.Bin \text{ olur.}$$

Buna göre tam toplayıcının lojik kapılarla yapılmış eş değer devresi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



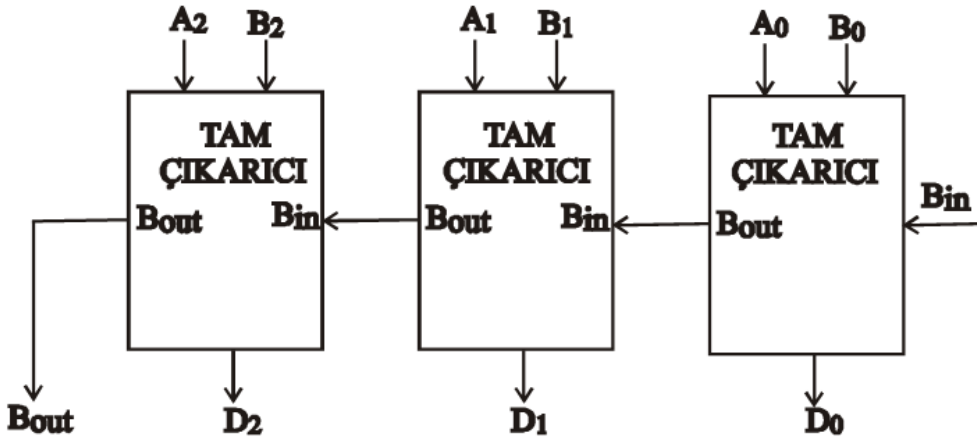
Şekil 2.6: Tam çıkarıcı lojik devresi

Devreye dikkat edilirse tam toplayıcının elde edilmesinde nasıl ki iki yarım toplayıcı kullanılıyorsa burada da iki yarım çıkarıcı kullanılarak tam çıkarıcı elde edilmiştir.



## 2.3. Üç Bitlik Paralel Çıkarıcı

Üç tane tam çıkartıcının art arda bağlanmasıyla 3 bitlik paralel çıkarıcı elde edilir. Aşağıdaki blok şemada da görüldüğü gibi en düşük değerlikli basamaktaki çıkarıcının "Bout" çıkışı bir sonraki basamaktaki çıkarıcının "Bin" girişine gelecek şekilde çıkarıcılar birbirine bağlanmıştır.



Şekil 2.7: Paralel çıkarıcı blok şeması

Sayı girişleri ve çıkışları yine en düşük değerli bitten en yüksek değerli bite doğru sağdan sola sıralanmıştır. En sağdaki çıkarıcının "Bin" girişi ile en soldaki çıkarıcının "Bout" çıkışı boştaadır. Dolayısıyla devrenin sağına veya soluna çıkarıcı eklenerek çıkarma işlemine tabi tutulacak sayıların bit sayısı artırılabilir.

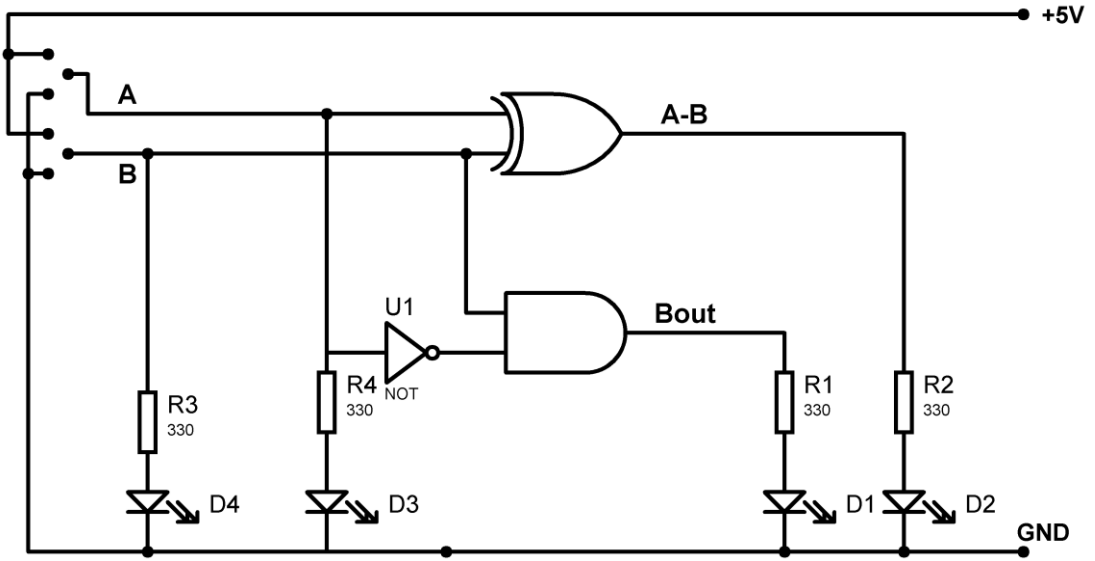
Üç bitlik paralel çıkarıcının yaptığı işlem aritmetiksel olarak şöyle gösterilebilir:

$$\begin{array}{rcl} A_2 A_1 A_0 & \longrightarrow & A \text{ sayısı} \\ B_2 B_1 B_0 & \longrightarrow & B \text{ sayısı} \\ - & & B_{in} \longrightarrow \text{ Borç girişi} \\ \hline B_{out} D_2 D_1 D_0 & \longrightarrow & \text{Sonuç} \end{array}$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lojik kapı entegrelerini kullanarak bir yarım çıkarıcı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kurulacak çıkarıcı devresi için gerekli kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapılarla ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVOMETRE ile sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegreyi borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kablo bağlantılarını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şemaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bağlantıları kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözle ve gerekirse avometre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devreye enerji veriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullandığınız tüm entegrelere besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrenin girişlerine (A,B ) yarım çıkarıcı doğruluk tablosundaki değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çıkış değerlerini doğruluk tablosuyla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>

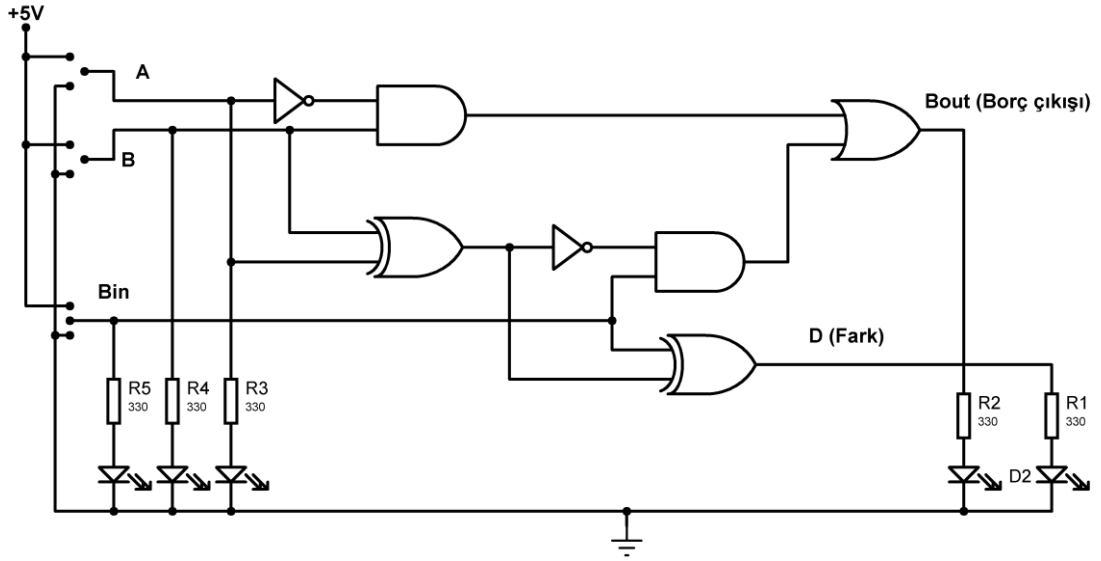


Yarım çıkarıcı uygulama devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lojik kapı entegrelerini kullanarak bir tam çıkarıcı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kurulacak çıkarıcı devresi için gerekli kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.	➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapıların ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.
➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnc, diyot, anahtar vb.) AVOMETRE ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları(buton, direnc, led diyot) borda takınız.	➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrede kullandığınız tüm entegrelere besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine (A,B,Bin) Tablo 2.9’da verilen değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz ve çıkış değerlerini Tablo 2.9’a kaydediniz.	➤ Çıkış değerlerinin doğru olup olmadığını kontrol ediniz.



Tam çıkarıcı uygulama devresi

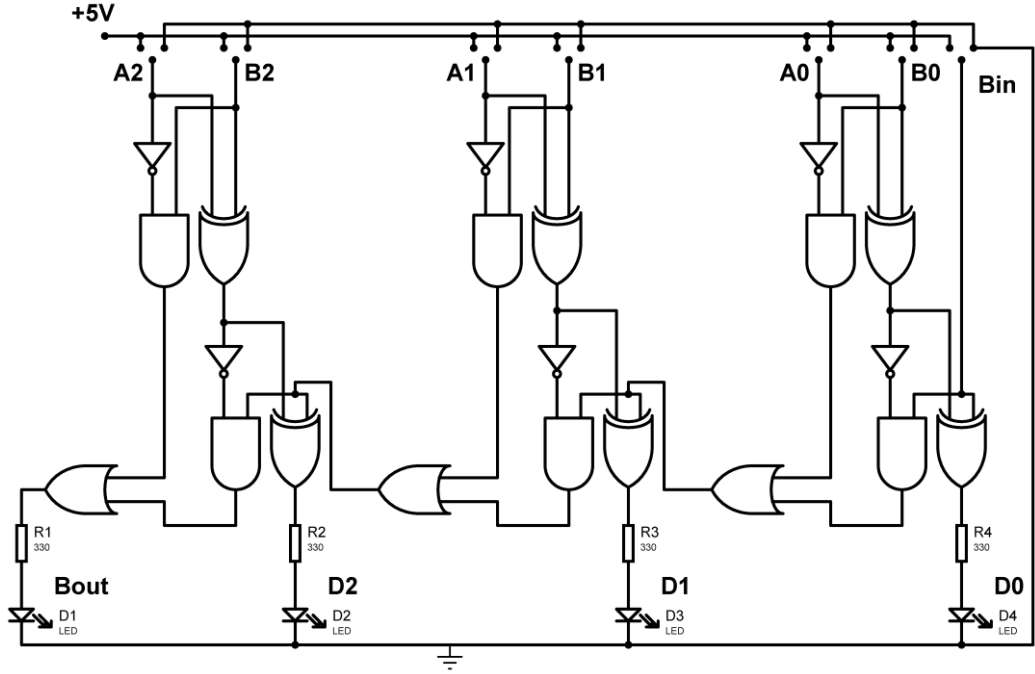
Girişler			Çıkışlar	
A	B	Bin	Bout	D
0	0	1		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		

Tablo 2.10: Tam çıkarıcı uygulama devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lojik kapı entegrelerini kullanarak 3 bitlik iki sayıyı birbirinden çıkarabilen çıkarıcı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kurulacak çıkarıcı devresi için gerekli kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.	➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapılarla ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.
➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVOMetre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.	➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrede kullandığınız tüm entegrelere besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine Tablo 2.12’de verilen değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz ve çıkış değerlerini Tablo 2.12’ye kaydediniz. Dec yazan sütuna sonucun desimal karşılığını yazınız.	➤ Çıkış değerlerinin doğru olup olmadığını kontrol ediniz.



3 bit paralel çıkarıcı uygulama devresi

A SAYISI			B SAYISI			SONUÇ			DEC	
A2	A1	A0	B2	B1	B0	Bo	S2	S1	S0	
1	1	0	1	0	0					
1	0	1	0	1	0					
1	0	0	0	1	1					
0	1	0	0	1	1					
1	0	0	1	1	0					

Tablo 2.12: 3 bit paralel çıkarıcı uygulama devresi

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kurulacak mantıksal kapı devresinin entegresini katalogdan seçebildiniz mi?		
2. Entegrenin bacak bağlantısını katalogdan bulabildiniz mi?		
3. Entegreyi borda takabildiniz mi?		
4. Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takabildiniz mi?		
5. Kablo bağlantılarını yapabildiniz mi?		
6. Bağlantıları kontrol edebildiniz mi?		
7. Devreye enerji verebildiniz mi?		
8. Devrenin çalışmasını kontrol edebildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İki tane birer bitlik ikilik (binary) sayıyı çıkaran devrelere ..... denir.
2. Yarım çıkarıcının ..... girişi, 2 çıkışı bulunur.
3. Bout çıkışı borç alındıysa lojik....., alınmadıysa lojik..... olur.
4. Tam çıkarıcının ..... girişi .....çıkışı bulunur.
5. .... adlı giriş ucu borç girişi ucudur ve kendinden önceki basamakta bir borç alma olduysa lojik1 olur.
6. Paralel çıkarıcıda en düşük değerlikli basamaktaki çıkarıcının .....ucu bir sonraki basamaktaki çıkarıcının “Bin” girişine gelecek şekilde çıkarıcılar birbirine bağlanmıştır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Karşılaştırmacı devrelerini belirtilen esaslar çerçevesinde kurup çalıştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

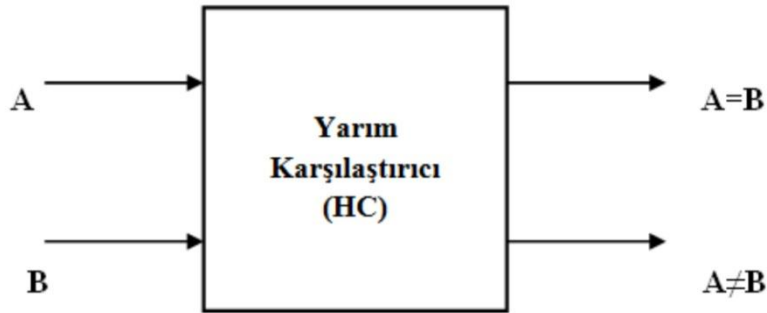
- Karşılaştırmacı olarak kullanılan hazır entegre devreler olup olmadığını araştırınız.

## 3. KARŞILAŞTIRICILAR

Girişine uygulanan iki değer arasında bir karşılaştırma yapabilen elektronik devre karşılaştırmacı denir. Karşılaştırmacı devreler yapısı ve işlevine göre dört gruba ayrılır.

### 3.1. Yarım Karşılaştırmacı

Girişlerine uygulanan birer bitlik iki sayıyı karşılaştırıp sadece eşit olup olmadıklarını gösteren devreye yarım karşılaştırmacı denir.



Şekil 3.1: Yarım karşılaştırmacı blok şeması

Blok şemada da görüldüğü gibi yarım karşılaştırmacının 2 girişi, 2 çıkışı bulunmaktadır. A ve B girişlere uygulanan birer bitlik iki sayıyı göstermektedir. Çıkışlardan biri girişe uygulanan 2 sayının eşit olduğunda, diğer çıkış ise eşit olmadığında aktif olur. Sayılardan hangisinin büyük olduğunu görme şansımız yoktur. Aşağıda yarım karşılaştırmacının doğruluk tablosu ve lojik kapılarla yapılmış karşılaştırmacı devreleri görülebilir.

Girişler		Çıkışlar	
A	B	A=B	A≠B
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

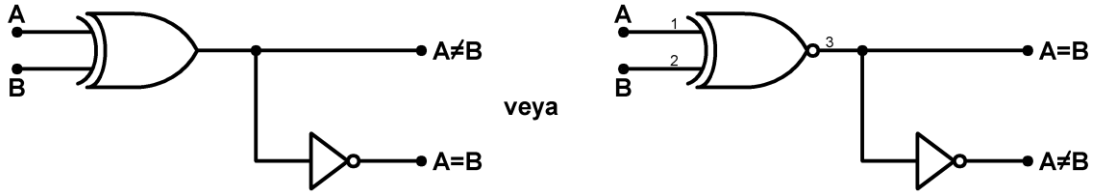
Şekil 3.2: Yarım karşılaştırıcı doğruluk tablosu

Doğruluk tablosu incelendiğinde  $A=B$  çıkışının "özel veya değil" kapısı,  $A \neq B$  çıkışının ise "özel veya" kapısı çıkışıyla aynı olduğu görülebilir. Çıkış fonksiyonları;

$$(A=B) = \overline{A \oplus B}$$

$$(A \neq B) = A \oplus B \text{ olur.}$$

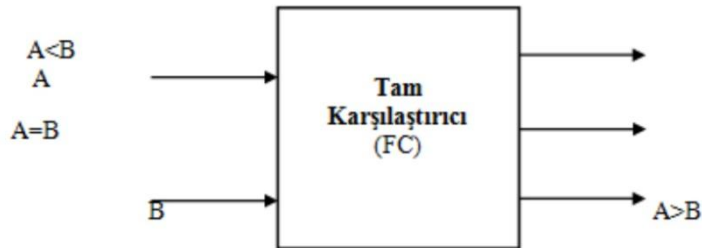
Yani bir "özel veya" kapısı ve bir "değil" kapısı ya da bir "özel veya değil kapısı" ve bir "değil" kapısıyla yarım karşılaştırıcı yapılabilir.



Şekil 3.3: Yarım karşılaştırıcı lojik devreleri

### 3.2. Tam Karşılaştırıcı

Giriş uçlarına uygulanan birer bitlik 2 adet ikilik (binary) sayıyı karşılaştıran ve sayıların eşit olup olmadığını, eğer sayılar eşit değilse hangisinin büyük hangisinin küçük olduğunu belirten devrelere tam karşılaştırıcı denir.



Şekil 3.4: Tam karşılaştırıcı blok şeması

İki girişi 3 çıkışı bulunur. Girişlere birer bitlik A ve B sayıları uygulanır. Çıkışlardan biri olan A sayısı B sayısından küçükse ( $A < B$ ), diğeri A ve B sayıları birbirine eşitse ( $A = B$ ), üçüncüsü ise A sayısı B sayısından büyükse ( $A > B$ ) aktif olmaktadır. Böylece aktif olan çıkış ucuna bakarak girişler hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Aşağıda tam karşılaştırıcının doğruluk tablosu, çıkış fonksiyonları ve lojik devresini görebilirsiniz.

Girişler		Çıkışlar		
A	B	$A < B$	$A = B$	$A > B$
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

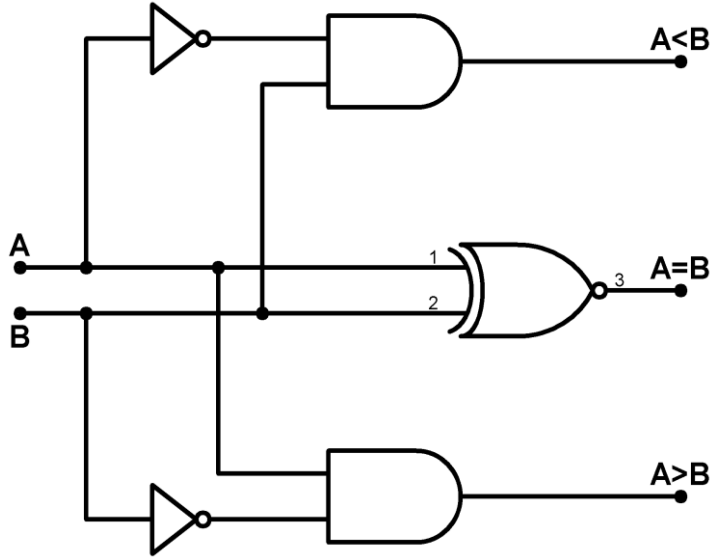
Şekil 3.5: Tam karşılaştırıcı doğruluk tablosu

Çıkış fonksiyonları;

$$(A < B) \text{ çıkışı} = \bar{A}.B$$

$$(A = B) \text{ çıkışı} = \overline{A \oplus B}$$

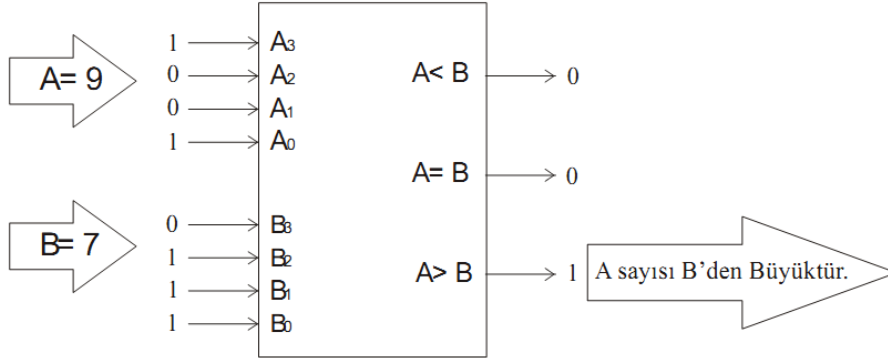
$$(A > B) \text{ çıkışı} = A.\bar{B}$$



Şekil 3.6: Tam karşılaştırıcı lojik devresi

### 3.3. Dört Bitlik Paralel Tam Karşılaştırıcı

4 adet tam karşılaştırıcının birbirine bağlanmasıyla elde edilir. (4)dörder bitlik 2 ikilik (binary) sayıyı karşılaştırıp eşit olup olmadıklarını değillirse hangisinin büyük olduğunu bize gösterir.



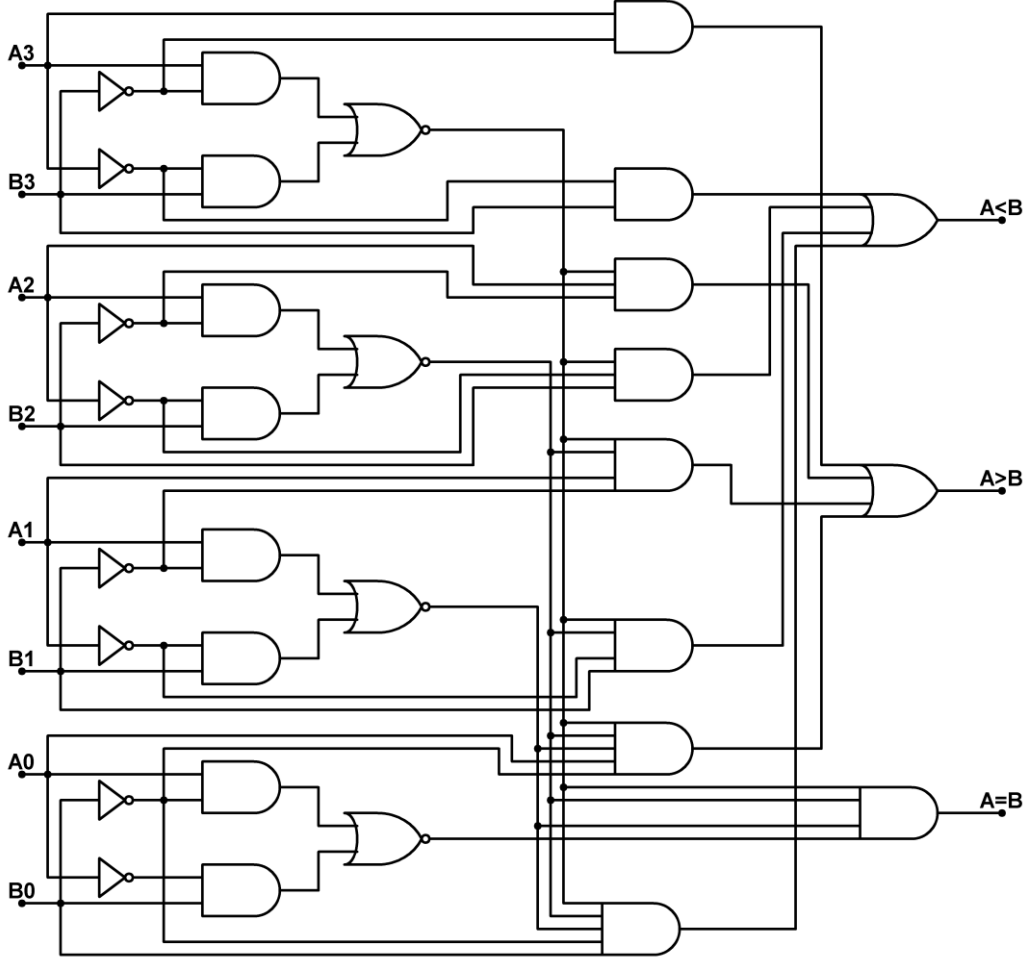
Şekil 3.7: 4 Bitlik paralel tam karşılaştırıcı blok şeması

4 bitlik karşılaştırıcı en yüksek değerlikli basamaklardan başlayarak iki sayıyı basamak basamak karşılaştırır. Eğer en yüksek değerlikli bitler eşitse bir sonraki basamaktaki değerleri karşılaştırır. Bu işlem bitler eşit olduğu sürece en düşük değerlikli basamağa kadar devam eder. Bu bitler de birbirine eşitse A sayısı ile B sayısı birbirine eşittir. Eşitlik herhangi bir basamakta bozulursa o basamaktaki bit değeri büyük olan sayı diğerinden büyüktür. Daha düşük değerlikli basamaklara bakmaya gerek yoktur. Aşağıdaki doğruluk tablosunda da bu durum X ile ifade edilmiştir.

Girişler				Çıkışlar		
A3,B3	A2,B2	A1,B1	A0,B0	A<B	A=B	A>B
A3>B3	X	X	X	0	0	1
A3<B3	X	X	X	1	0	0
A3=B3	A2>B2	X	X	0	0	1
A3=B3	A2<B2	X	X	1	0	0
A3=B3	A2=B2	A1>B1	X	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1<B1	X	1	0	0
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0>B0	0	0	1
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0<B0	1	0	0
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	0	1	0

Tablo 3.8: 4 Bitlik paralel tam karşılaştırıcı doğruluk tablosu

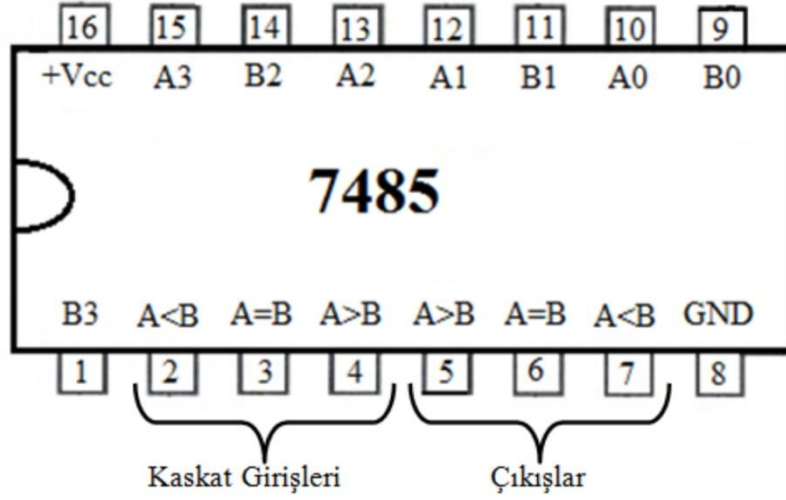
Doğruluk tablosundaki "X" işaretleri "farketmez" anlamındadır. Buradaki değerler sonucu değiştirmeyecektir.



Şekil 3.9: 4 Bitlik paralel tam karşılaştırıcı lojik devresi

### 3.4. Entegre Devre Karşılaştırıcı

Entegre devre karşılaştırıcılar 4 bitlik paralel karşılaştırıcıların bir paket içerisine konulmuş hâlidir. Dörtten daha fazla basamaklı iki sayı karşılaştırılmak istenirse iki veya daha fazla entegre kaskat bağlanarak karşılaştırma yaptırılabilir. Aşağıdaki şekilde bir 4bitlik karşılaştırıcı entegresinin bacak bağlantıları görülmektedir. Eğer birden fazla 7485 art arda bağlanacaksa, kendinden önce gelen entegrenin çıkışları bir sonraki entegrenin kaskat girişlerine bağlanır. Eğer önceki entegreden  $A < B$  veya  $A > B$  sonucu gelirse entegre doğrudan gelen bilgi doğrultusunda aynı çıkışlarını aktif eder. Eğer önceki entegreden  $A = B$  sonucu gelirse bu sefer entegre kendine bağlı olan basamakları sırasıyla karşılaştırmaya başlar ve elde ettiği sonuca göre uygun çıkışını aktif eder.



**Şekil 3.10: 4 Bitlik paralel tam karşılaştırıcı entegresi**

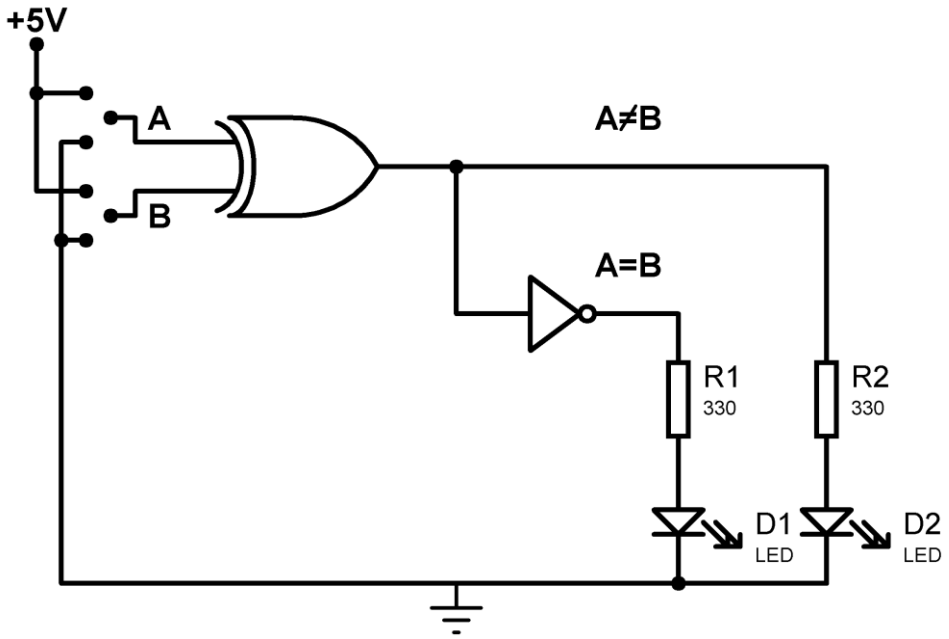
Entegreyi tek başına kullanacaksa  $A=B$  kaskat girişine lojik 1,  $A<B$  ve  $A>B$  kaskat girişlerine lojik 0 değeri verilmelidir ki entegremiz karşılaştırma işlemi yapsın.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lojik kapı entegrelerini kullanarak yarım karşılaştırıcı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kurulacak karşılaştırıcı devresi için gerekli kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.	➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapıların ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.
➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVOMETRE ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları (buton, direnç, led diyot) borda takınız.	➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrede kullanılan tüm entegrelere besleme gerilimi vermeyi unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine (A,B) yarım karşılaştırıcı doğruluk tablosundaki değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz.	➤ Çıkış değerlerini doğruluk tablosuyla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.



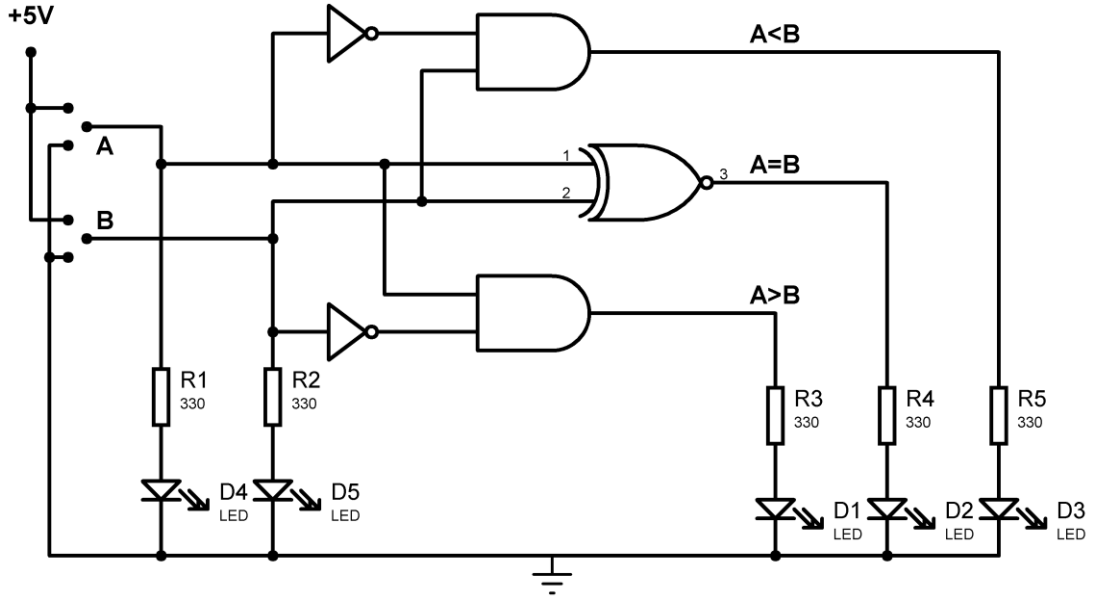


Yarım karşılaştırıcı uygulama devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lojik kapı entegrelerini kullanarak bir tam karşılaştırıcı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kurulacak karşılaştırıcı devresi için gerekli kapı entegrelerini katalogdan seçiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullanılan lojik kapılar ve bu kapıların bulunduğu entegreler Temel Mantık Devreleri modülünde anlatılmıştı. Kapılarla ilgili tereddüt ettiğiniz herhangi bir şey var ise bu modül konularına göz atınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantılarını katalogdan bulunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devre elemanlarının (direnc, diyot, anahtar vb.) AVO metre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Entegreyi borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yardımcı elemanları(buton, direnc, led diyot) borda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kablo bağlantılarını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şemaya dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bağlantıları kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devreye enerji veriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrede kullanılan tüm entegrelere besleme gerilimi vermeyi unutmayınız. Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devrenin girişlerine (A,B ) tam karşılaştırıcı doğruluk tablosundaki değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çıkış değerlerini doğruluk tablosuyla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>

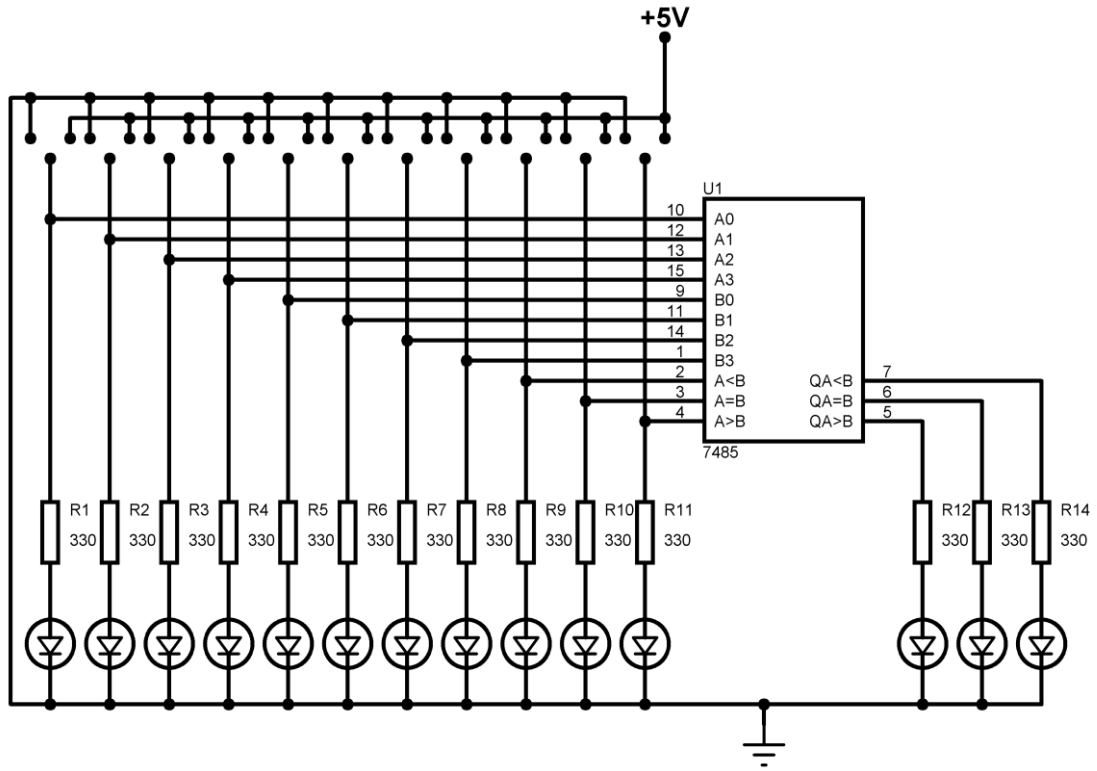


**Tam karşılaştırıcı uygulama devresi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Entegre kullanarak 4 bit ya da daha fazla basamaklı iki girişi karşılaştıran devre kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Entegrenin bacak bağlantısını ve özelliklerini katalogdan bulunuz.	➤ Entegrelerin bacak bağlantıları ve diğer teknik bilgiler katalog kitaplarında veya internette, bilgi sayfalarında (data sheet) entegrenin numarasıyla aranıp bulunabilir.
➤ Devre elemanlarının (direnç, diyot, anahtar vb.) AVO metre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.	➤ Bozuk bir devre elemanı doğru kurulmuş bir devrede bile hata aramanıza neden olabilir. Bu nedenle devrelerinizi kurmadan önce elemanlarınızın sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Entegreyi borda takınız.	➤ Bacak numaralarına dikkat ediniz.
➤ Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takınız.	➤ + ve - kutupları olan elemanları doğru takmaya dikkat ediniz.
➤ Kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Şemaya dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları kontrol ediniz.	➤ Gözle ve gerekirse AVO metre ile gerekli yerlerde iletim olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devreye enerji veriniz.	➤ Devrenin girişlerine lojik 0 için şase (GND), lojik 1 için +5V bağlanacağını unutmayınız. Entegreye besleme gerilimi uygulamayı unutmayınız.
➤ Devrenin girişlerine (A,B ) Tablo 3.13 değerleri sırayla vererek devre çıkışını gözlemleyiniz ve tabloya kaydediniz.	➤ Çıkış değerlerini doğruluk tablosuyla aynı olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Devrenin kaskat girişlerinden sırayla $A < B$ yi ve $A > B$ yi aktif ederek aynı girişleri tekrar uygulayınız ve çıkışları gözlemleyiniz.	➤ Kaskat girişlerin ne için kullanıldığını ve işlevlerini hatırlayınız. ve devrenin aktif edeceğiniz kaskat girişine lojik 1 diğer kaskat girişlerine lojik 0 vermeyi unutmayınız.



Entegre tam karşılaştırıcı uygulama devresi

A SAYISI				B SAYISI				ÇIKIŞLAR		
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	A<B	A=B	A>B
0	0	1	1	0	1	0	1			
0	1	1	0	0	1	1	1			
1	0	0	1	1	0	0	0			
1	1	0	0	1	0	0	1			
0	1	0	1	0	1	0	1			

Tablo 3.14: Entegre tam karşılaştırıcı uygulama devresi doğruluk tablosu

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kurulacak mantıksal kapı devresinin entegresini katalogdan seçebildiniz mi?		
2. Entegrenin bacak bağlantısını katalogdan bulabildiniz mi?		
3. Entegreyi borda takabildiniz mi?		
4. Yardımcı elemanları(buton, direnç, led diyot) borda takabildiniz mi?		
5. Kablo bağlantılarını yapabildiniz mi?		
6. Bağlantıları kontrol edebildiniz mi?		
7. Devreye enerji verebildiniz mi?		
8. Devrenin çalışmasını kontrol edebildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Girişlerine uygulanan birer bitlik iki sayıyı karşılaştırıp sadece eşit olup olmadıklarını gösteren devreye ..... denir.
2. Yarım karşılaştırıcının.....girişi, ..... çıkışı bulunmaktadır.
3. Tam karşılaştırıcının .....girişi,.....çıkışı bulunur.
4. ....girişine uygulanan birer bitlik sayılardan sayılardan hangisinin büyük olduğunu gösterebilir.
5. Birden daha fazla basamaklı iki sayıyı karşılaştırmak için.....  
.....karşılaştırıcı kullanılmalıdır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sadece iki tane birer bitlik sayı toplanacaksa bunun için en basit ve en uygun devre aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Entegre toplayıcı  
B. Yarım toplayıcı  
C. Tam toplayıcı  
D. 2 bit paralel toplayıcı
2. Aşağıdakilerden hangisinde tam toplayıcının giriş çıkış sayısı doğru verilmiştir?  
A. 2 giriş 3 çıkış  
B. 3 giriş 3 çıkış  
C. 3 giriş 2 çıkış  
D. 2 giriş 2 çıkış
3. 4 bit paralel çıkarıcının yaptığı işlem aşağıdakilerden hangisinde doğru ifade edilmiştir?  
A. 4 bitlik iki sayıyı birbirinden çıkarır.  
B. 4 tane (1) birer bitlik sayıyı çıkarır.  
C. 2 bitlik iki sayıyı birbirinden çıkarır.  
D. 4 bitlik 4 sayıyı birbirinden çıkarır.
4. Tam çıkarıcının giriş uçları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?  
A. A-B  
B. A-B-Bout  
C. A-B-Cin  
D. A-B-Bin
5. İki sayının sadece eşit olup olmadığını gösteren devre aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Yarım çıkarıcı  
B. Tam karşılaştırıcı  
C. Yarım karşılaştırıcı  
D. Tam çıkarıcı
6. 3 bitlik iki sayının hangisinin büyük olduğunu belirleyebilmek için kullanılması en uygun devre aşağıdakilerden hangisidir?  
A. 3 bit paralel toplayıcı  
B. Entegre devre çıkarıcı  
C. Tam çıkarıcı  
D. Entegre devre karşılaştırıcı



7. Aşağıdakilerden hangisi tam toplayıcının yarım toplayıcıdan farklı olarak mevcut olan ucudur?
- A. S (toplam) çıkışı
  - B. Cin(elde) girişi
  - C. Bin (borç)girişi
  - D. Cout (elde) çıkışı
8. Aşağıdakilerden hangisi bir toplayıcı entegresi değildir?
- A. 7485
  - B. 74283
  - C. 7483
  - D. 4008
9. Aşağıdakilerden hangisi çıkarıcı entegresi olarak kullanılabilir?
- A. 7485
  - B. 7483
  - C. 4011
  - D. 7400
10. 1 baytlık iki değer karşılaştırılmak isteniyor. Bunun için en uygun yöntem aşağıdakilerden hangisidir?
- A. 1 tane 7485 kullanmak
  - B. 2 tane 7485 kullanmak
  - C. 7404, 7408 ve 74HC7266 kullanmak
  - D. 2 tane 7483 kullanmak
11. Karşılaştırmacı entegrenin kaskat girişlerini kullanım amacı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
- A. Karşılaştırılacak değerleri girmek için
  - B. Üç sayı karşılaştırılacaksa 3. sayıyı girmek için
  - C. Birden fazla entegre kullanılırsa bir önceki entegreden gelen karşılaştırma sonucunu girmek için
  - D. Karşılaştırmayı 4 bitte sınırlamak için
12. Bir yarım toplayıcının girişlerinden  $A=(1)_2$  ve  $B=(1)_2$  sayıları verildiğinde, toplayıcının çıkışındaki ifade (Cout ,S) aşağıdakilerden hangisidir?
- A. A) (00)<sub>2</sub>
  - B. B) (01)<sub>2</sub>
  - C. C) (10)<sub>2</sub>
  - D. D) (11)<sub>2</sub>

13. Tam toplayıcının yaptığı iş aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Girişine uygulanan 1'er bitlik 3 sayıyı toplar.  
B. Girişine uygulanan 2'şer bitlik 2 sayıyı toplar.  
C. Girişine uygulanan 1'er bitlik 2 sayıyı toplar.  
D. Girişine uygulanan 1'er bitlik 4 sayıyı toplar.
14. Bir tam çıkarıcının girişlerine (A, B, Bin) uygulanan aşağıdaki durumların hangisinde borç çıkışı meydana gelir?  
A. (000)2  
B. (110)2  
C. (100)2  
D. (001)2
15. Yarım çıkarıcı ile yarım toplayıcı arasındaki benzerlik aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Yarım çıkarıcının "D" çıkışı ile yarım toplayıcının "S" çıkışı aynı fonksiyona sahiptir.  
B. Her ikisinin de lojik devreleri aynıdır.  
C. Yarım çıkarıcının doğruluk tablosu ile yarım toplayıcının doğruluk tablosu aynıdır.  
D. Hiçbir benzerlik bulunmamaktadır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	yarım çıkarıcı
2	2
3	1-0
4	3-2
5	bin
6	bout

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	yarım karşılaştırıcı
2	2-2
3	2-3
4	tam çıkarıcı
5	paralel veya entegre

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	C
6	D
7	B
8	A
9	B
10	B
11	C
12	C
13	A
14	D
15	A

## KAYNAKÇA

- ARSLAN Recai, **Dijital Elektronik ve Uygulamaları**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1996.
- BEREKET Metin, Engin TEKİN, **Dijital Elektronik**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2003.
- BEREKET Metin, Engin TEKİN, **Atölye ve Laboratuvar-2**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2004.
- YARCI Kemal, **Dijital Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1998.
- ŞENSOY Ramazan, Ömer ERCAN, Ali Osman CANGİR, **Elektronik Endüstri Meslek Liseleri 10.Sınıf Atölye**, Koparal Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2001.