



**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ**

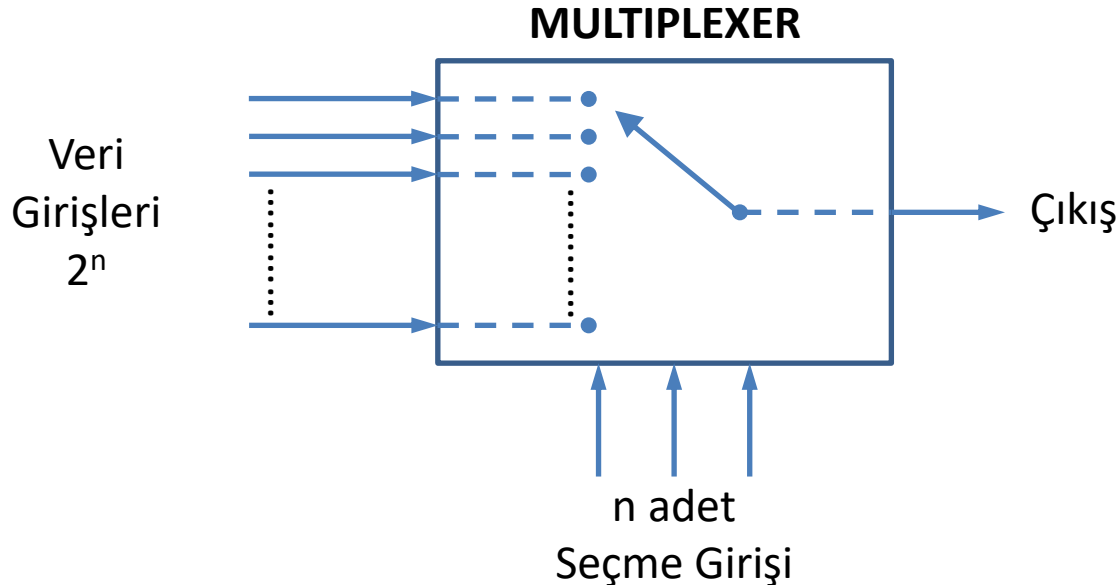
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Hikmet Bilgehan UÇAR

5. HAFTA

- **BİLEŞİK MANTIK DEVRELERİ (COMBINATIONAL LOGIC)**
- **Veri Seçiciler (Multiplexer)**
- **Veri Dağıtıcılar (Demultiplexer)**

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ Çok sayıdaki giriş bilgisinin zaman paylaşımı olarak sırayla çıkışa aktarılması olayı, '**multiplexing - veri seçme/çoklama**' olarak tanımlanır.
- ✓ Bir çok giriş hattından gelen bilgilerden birisini seçerek uygun çıkış hattına yönlendirilmesini sağlayan bileşik devrelere '**çoklayıcı/veriseçici devreler**' (multiplexer) denir ve '**MUX**' sembolü ile gösterilir.
- ✓ Bir çok veri transferi, zaman paylaşım tekniği kullanılarak çoklayıcı devreleri yardımıyla gerçekleştirilir.
- ✓ Veri seçicilerde seçme ucu sayısına bağlı olarak seçilebilecek giriş sayısı artar. Bunu 2^n formülü kullanılır.

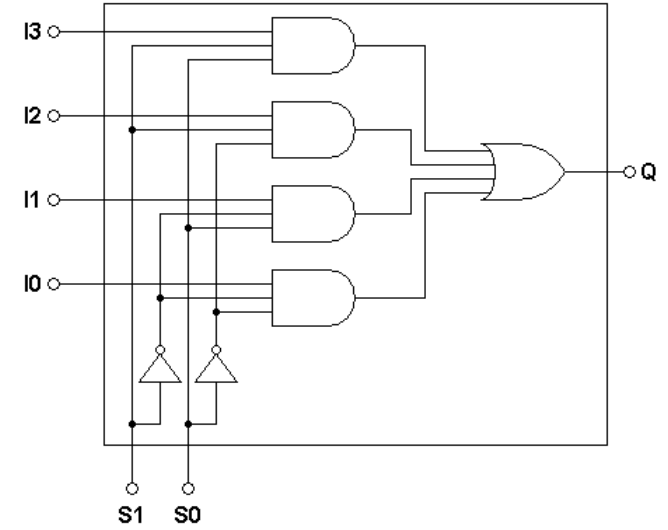
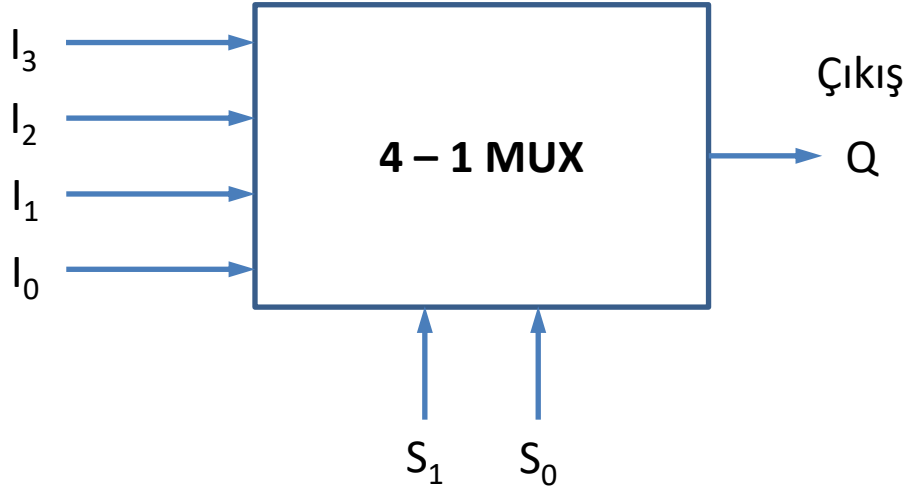


VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 4 – 1 MULTIPLEXER

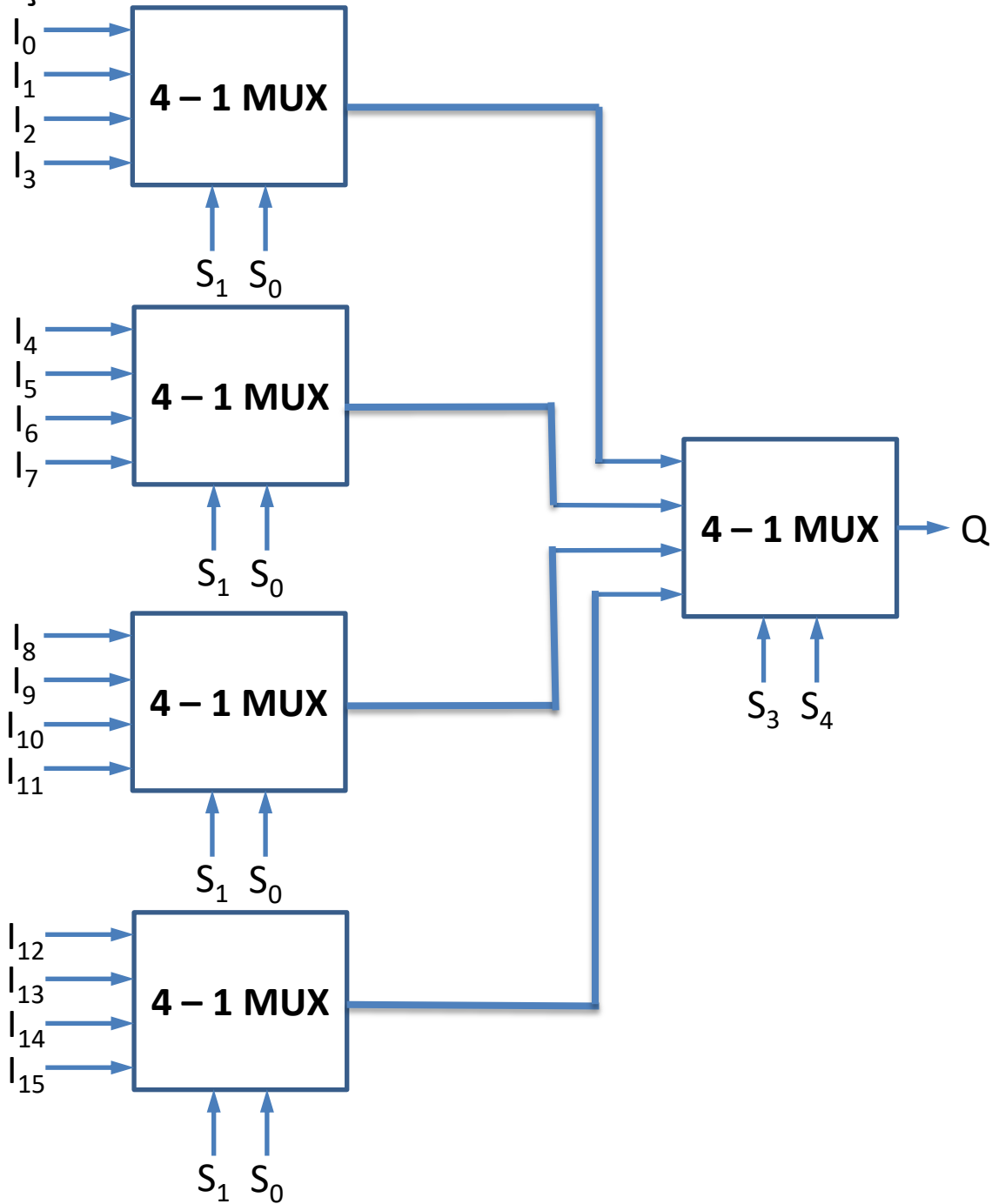
- ✓ Seçme girişlerinin konumuna göre girişlerden sadece birisi çıkışa aktarılacaktır.
- ✓ Böylece birçok giriş bilgisinden sadece bir tanesi çıkışa aktarılır.

Girişler



SEÇME GİRİŞLERİ		ÇIKIŞ
S ₁	S ₀	Q
0	0	I ₀
0	1	I ₁
1	0	I ₂
1	1	I ₃

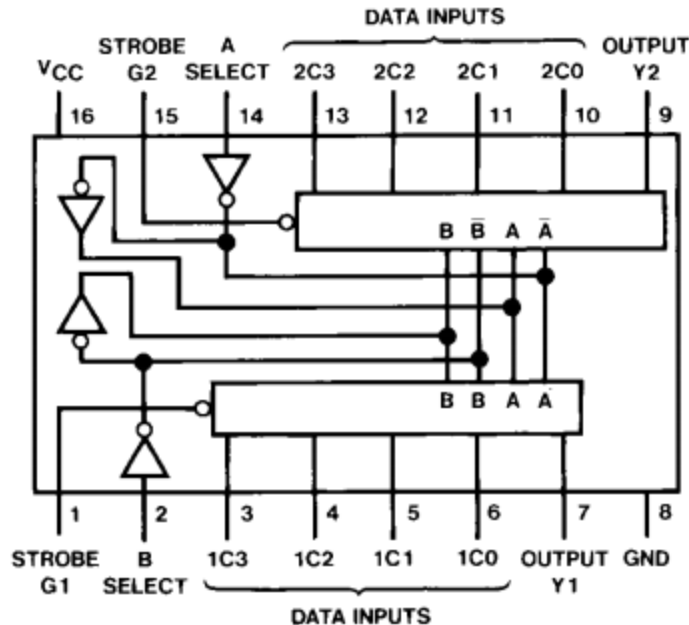
Girişler



VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 4 – 1 MULTIPLEXER

- ✓ 74153 entegresi içerisinde iki adet 4-1 MUX bulunduran entegredir.
- ✓ Multiplexer'ların aktif olmasını sağlayan yetkilendirme (STROBE – G_1 ve G_2) ucu bulunur.



Select Inputs		Data Inputs				Strobe	Output
B	A	C0	C1	C2	C3	G	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

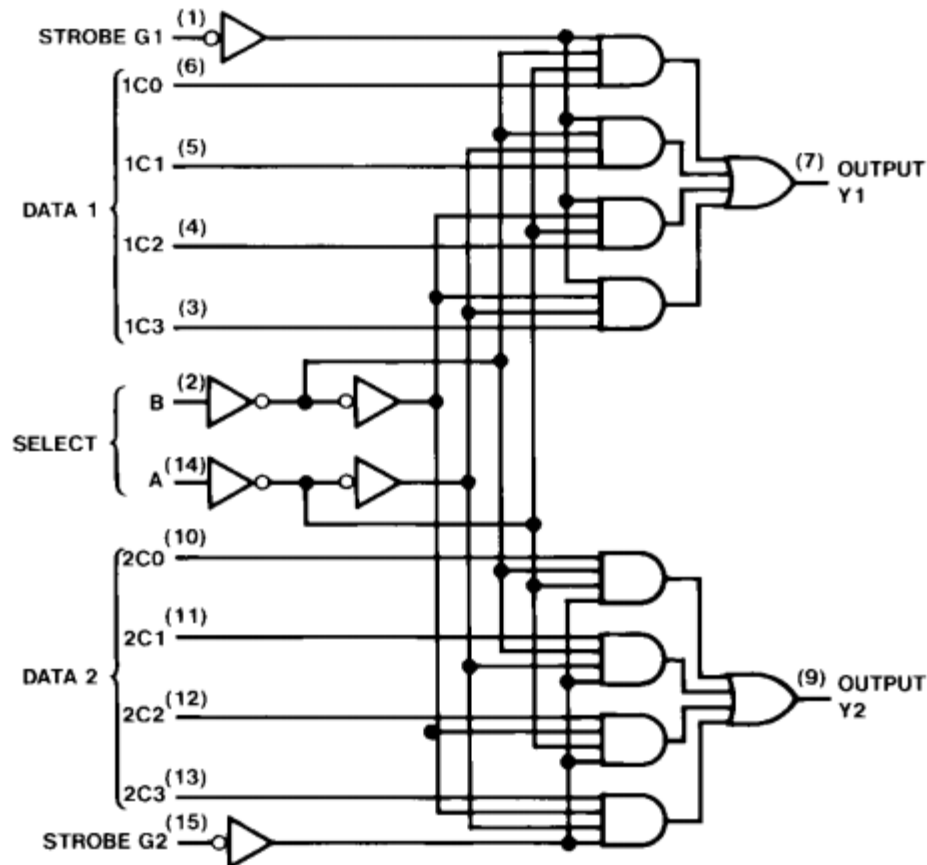
Select inputs A and B are common to both sections.

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 4 – 1 MULTIPLEXER

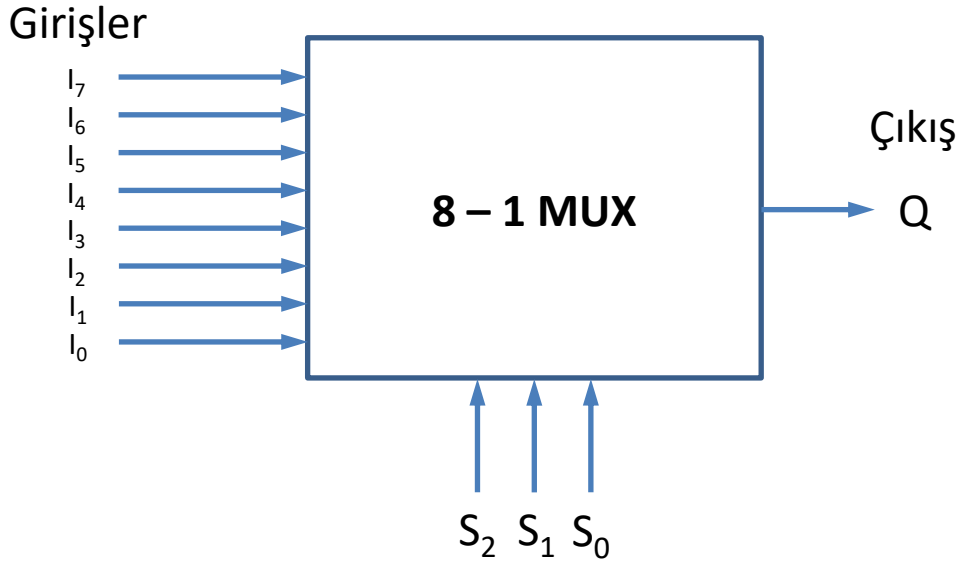
- ✓ 74153 entegresi iç yapısı incelenerek veri seçme işlemi nasıl gerçekleştiği gözlenebilir.



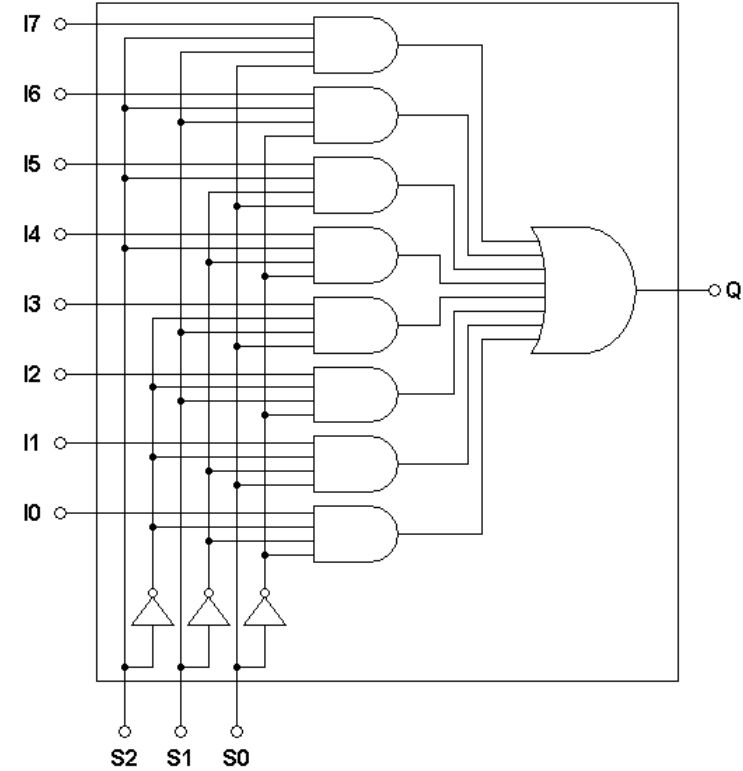
VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 8 – 1 MULTIPLEXER

✓ 3 adet seçme girişi vardır. 8 adet girişten istenilen veri çıkışa aktarılır.



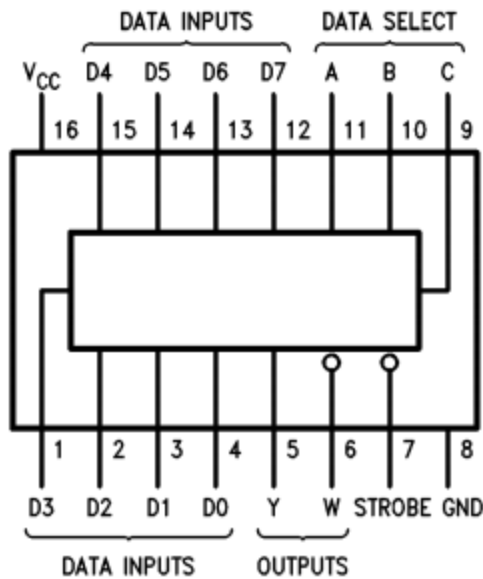
SEÇME GİRİŞLERİ			ÇIKIŞ
S_2	S_1	S_0	Q
0	0	0	I_0
0	0	1	I_1
0	1	0	I_2
0	1	1	I_3
1	0	0	I_4
1	0	1	I_5
1	1	0	I_6
1	1	1	I_7



VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 8 – 1 MULTIPLEXER

- ✓ 74151 entegresi 8-1 MUX entegresidir.
- ✓ Multiplexer'ın aktif olmasını sağlayan yetkilendirme (STROBE - S) ucu bulunur.
- ✓ Ayrıca çıkış (Y) ucu ile birlikte çıkışın değili (W) de bulunur.



54151A/75151A

Inputs				Outputs	
Select			Strobe S	Y	W
C	B	A			
X	X	X	H	L	H
L	L	L	L	D0	$\overline{D0}$
L	L	H	L	D1	$\overline{D1}$
L	H	L	L	D2	$\overline{D2}$
L	H	H	L	D3	$\overline{D3}$
H	L	L	L	D4	$\overline{D4}$
H	L	H	L	D5	$\overline{D5}$
H	H	L	L	D6	$\overline{D6}$
H	H	H	L	D7	$\overline{D7}$

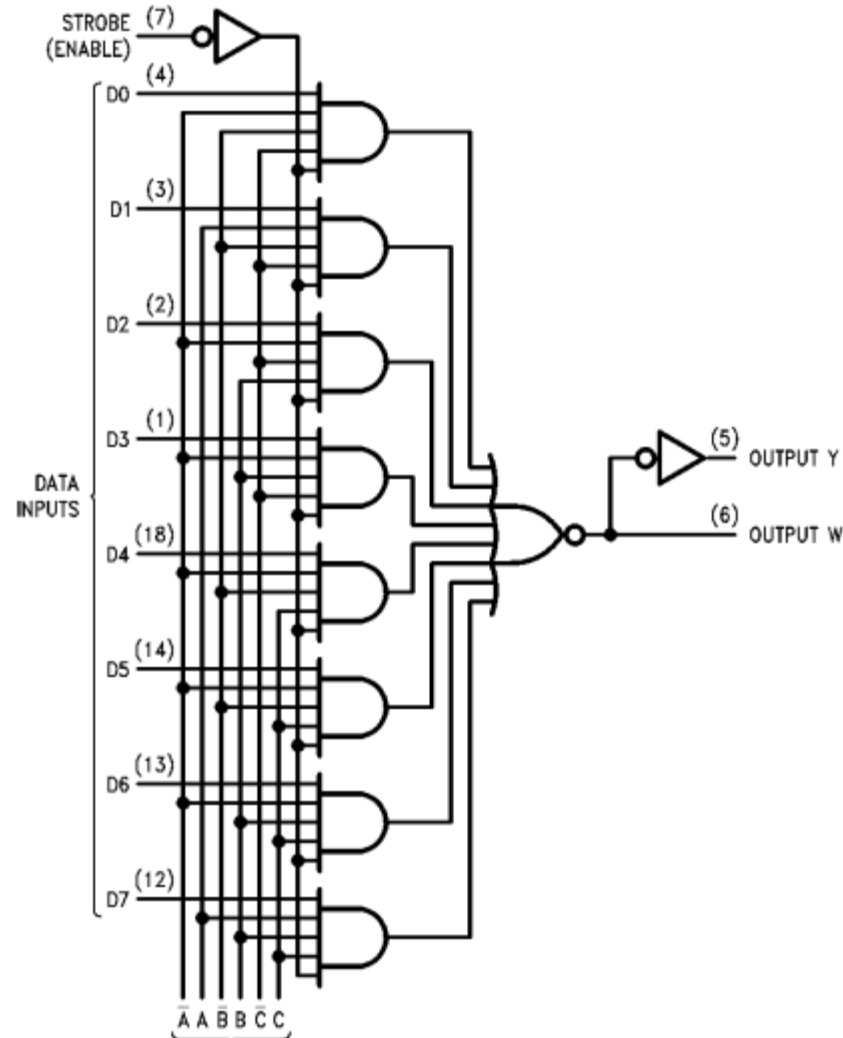
H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

D0, D1 ... D7 = the level of the respective D input

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

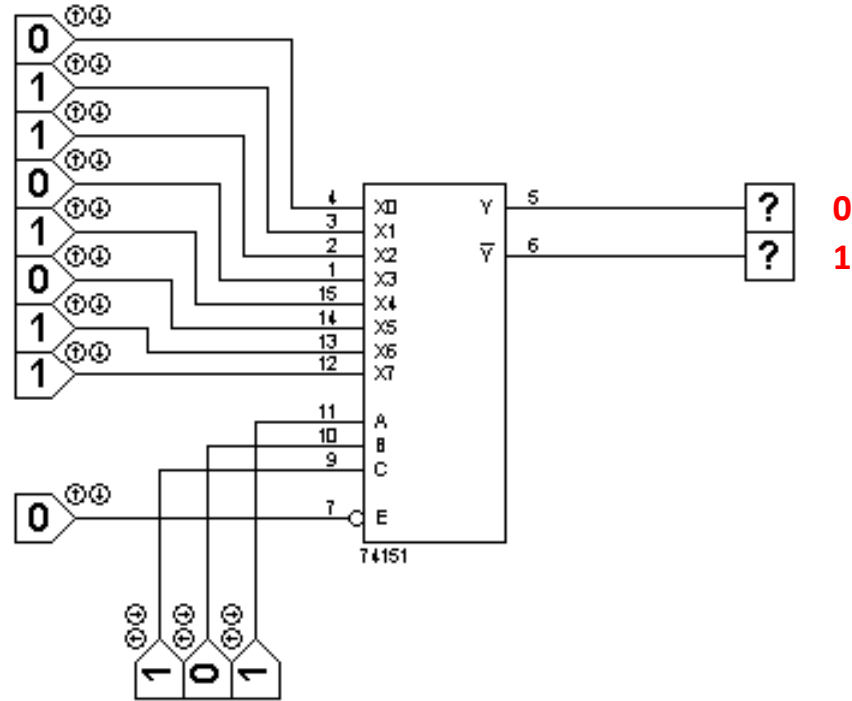
✓ 8 – 1 MULTIPLEXER

- ✓ 74151 entegresinde bahsedilen durumlar aşağıda verilen entegre içyapısından da gözlenebilir.



VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **ÖRNEK:** Şekilde verilen devreye göre çıkış uçlarındaki lojik seviyeleri belirleyiniz.

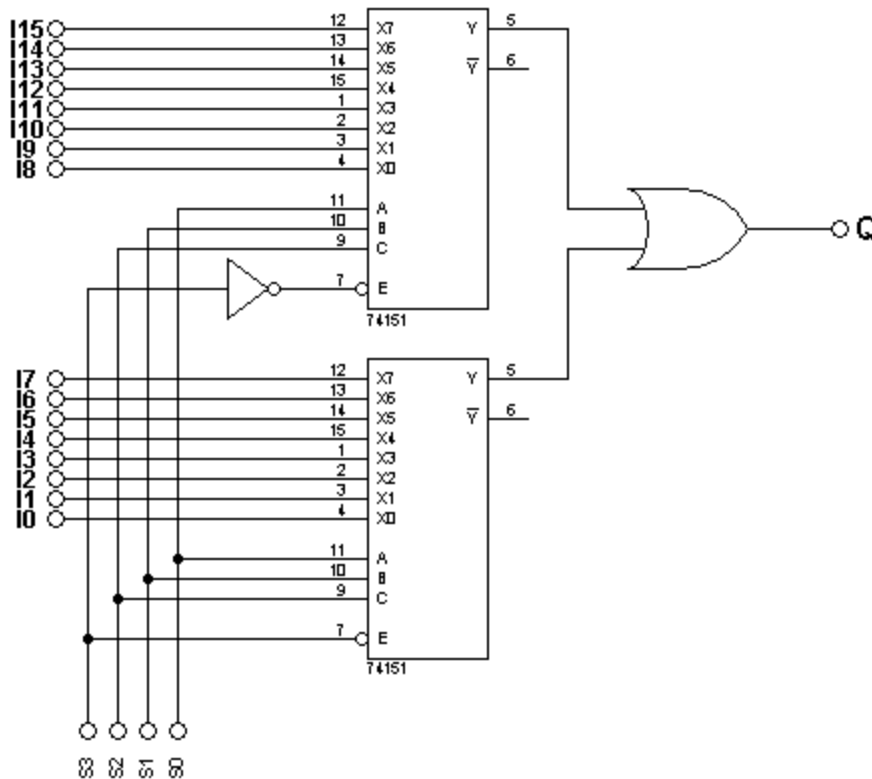
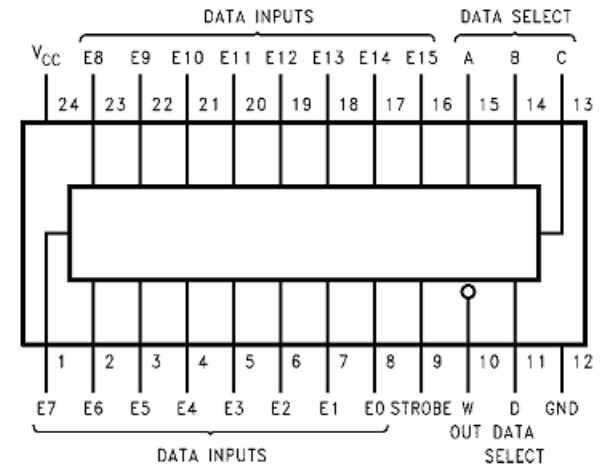


- ✓ Yetkilendirme girişi ile entegre aktif durumdadır.
- ✓ Seçme girişleri '1 0 1' konumunda olduğundan 5 numaralı giriş seçilmiştir.
- ✓ Bu durumda $Y = X_5 = 0$, $Y' = 1$ olacaktır.

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ 16 – 1 MULTIPLEXER

- ✓ 74150 entegresi 16-1 MUX entegresidir.
- ✓ Gerekli durumlarda iki 74151 entegresi ile 16-1 MUX devresi yapılabilir.



Inputs					Strobe S	Outputs W
Select						
D	C	B	A			
X	X	X	X	H	H	
L	L	L	L	L	$\overline{E0}$	
L	L	L	H	L	$\overline{E1}$	
L	L	H	L	L	$\overline{E2}$	
L	L	H	H	L	$\overline{E3}$	
L	H	L	L	L	$\overline{E4}$	
L	H	L	H	L	$\overline{E5}$	
L	H	H	L	L	$\overline{E6}$	
L	H	H	H	L	$\overline{E7}$	
H	L	L	L	L	$\overline{E8}$	
H	L	L	H	L	$\overline{E9}$	
H	L	H	L	L	$\overline{E10}$	
H	L	H	H	L	$\overline{E11}$	
H	H	L	L	L	$\overline{E12}$	
H	H	L	H	L	$\overline{E13}$	
H	H	H	L	L	$\overline{E14}$	
H	H	H	H	L	$\overline{E15}$	

H = HIGH Level

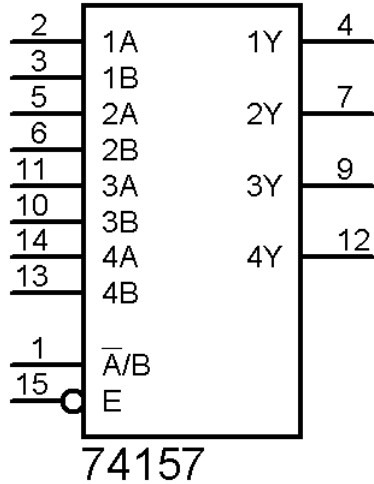
L = LOW Level

X = Don't Care

$\overline{E0}, \overline{E1} \dots \overline{E15}$ = the complement of the level of the respective E input

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

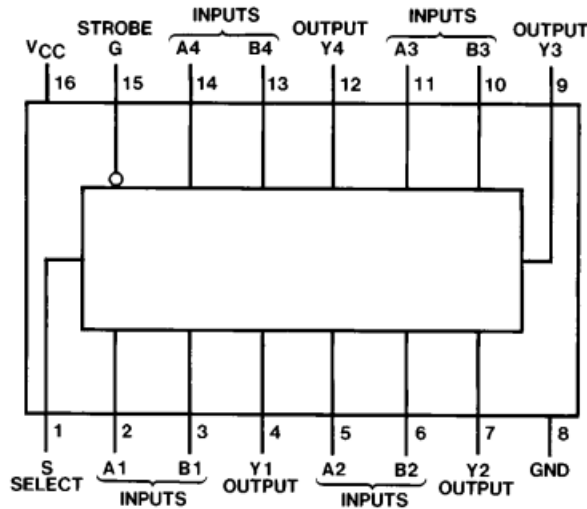
- ✓ Aynı entegre içerisinde iki veya daha fazla multiplexer bulunması durumunda, bunlara ait seçme ve yetkilendirme girişleri tüm multiplexer birimleri için ortak kullanılabilir.
- ✓ 74157 entegresinde dört adet iki girişli multiplexer bulunur.
- ✓ Bu devre iki adet 4 girişli multiplexer olarak kullanılabilirler.
- ✓ Entegrenin 4 girişli multiplexer olarak kullanılması durumunda, multiplexer tamamındaki iki hattan birisini seçmek için bir adet 'S' seçme hattı yeterli olur.



GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR			
E'	S ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
1	X	0	0	0	0
0	0	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
0	1	B ₁	B ₂	B ₄	B ₄

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ E' yetkilendirme girişi(G - Strobe) E = 0 olduğunda multiplexer yetkilendirilir.
- ✓ S = 0 olması ile A girişlerinden birisi çıkışa bağlanır.
- ✓ S=1 olduğunda ise, B girişlerinden birisi çıkışa ulaşır.



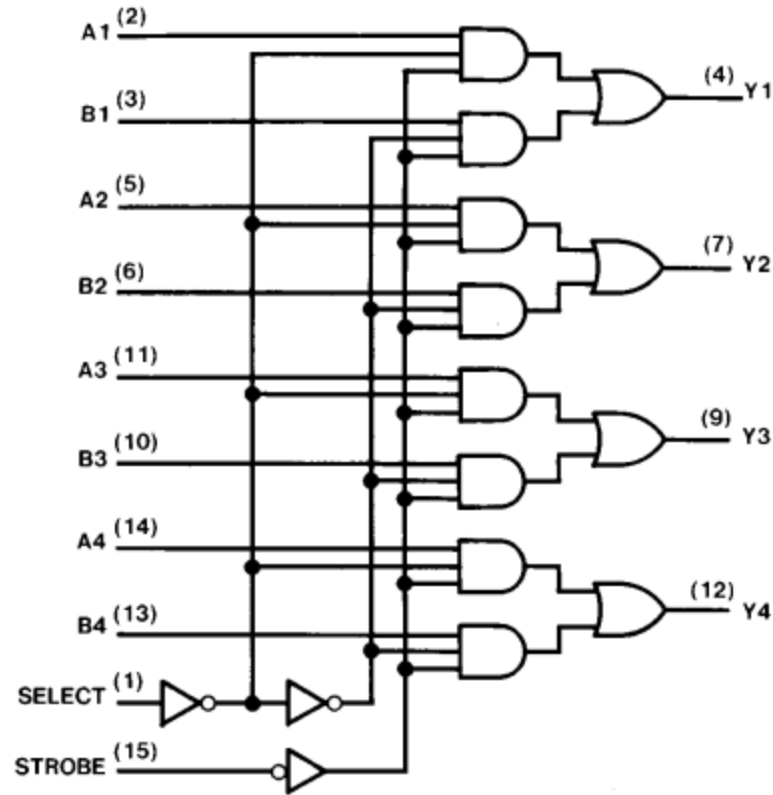
Inputs				Output Y
Strobe	Select	A	B	
H	X	X	X	L
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

- ✓ Daha önceki kısımlarda bahsedildiği üzere, multiplexer devrelerinin çalışma şekli kod çözücü devrelere çok benzer.
- ✓ Bu nedenle, kod çözücü devreler multiplexer olarak kullanılabilir.
- ✓ Kod çözücü devrenin çıkışı, multiplexer giriş hatlarıyla kontrol edilebilir.
- ✓ Gerçekleştirilen fonksiyona dahil edilecek kombinasyonlar ilgili giriş hatları 1'e eşitlenerek seçilirken, fonksiyona dahil edilmeyen kombinasyonlar giriş hatları 0'a eşitlenerek yetkisizlendirilir.

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ 74157 entegresinde bahsedilen durumlar aşağıda verilen entegre içyapısından da görülebilmektedir.

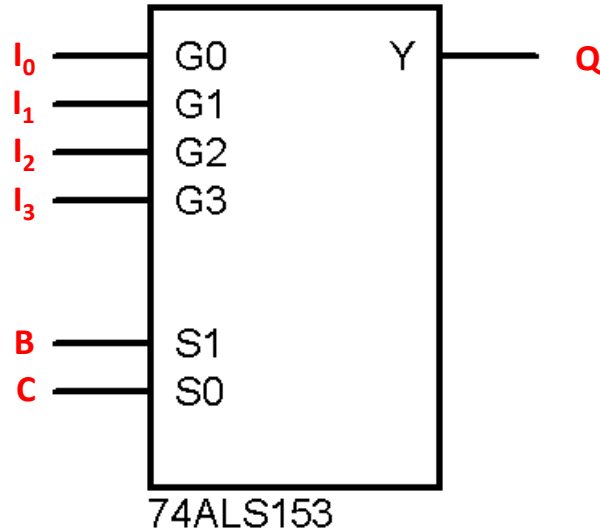


VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **Boolean Fonksiyonlarının ve Bileşik Devrelerin Gerçekleştirilmesi**
- ✓ 'n' değişkenli herhangi bir fonksiyonu, 2^n-1 giriş / 1 çıkışlı multiplexer ile gerçekleştirmek mümkündür.
- ✓ Boolean fonksiyonun multiplexer ile gerçekleştirilmesinde, n+1 değişkenli bir fonksiyonun değişkenlerinden 'n' tanesi bir multiplexer'ın seçme hatlarına bağlanırken, kalan tek değişken multiplexer girişleri için kullanılır.
- ✓ Örneğin, ABC üç değişkenli bir Boolean fonksiyonunda A değişkenini tek kalan değişken kabul edilip veri girişleri için kullanılırsa, multiplexer girişleri A, A', 1, 0 değerlerinden birini alır.
- ✓ Bu dört değer multiplexer girişlerine, diğer değişkenlerin (B,C) seçici girişlere uygulanması ile, Boolean fonksiyonun multiplexer ile gerçekleştirilmesi mümkün olur.
- ✓ Verilen bir Boolean eşitliğini çoklayıcı yardımıyla gerçekleştirmek için, multiplexer uygulama tablolarının oluşturulması gerekir.
- ✓ Fonksiyonun uygulama tablolarının oluşturulması ile, multiplexer girişlerine uygulanacak bilgiler bulunur.

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **Boolean Fonksiyonlarının ve Bileşik Devrelerin Gerçekleştirilmesi**
- ✓ Uygulama tablosu oluşturma işleminde takip edilecek sırayı, örnek bir uygulama ile birlikte açıklayalım.
- ✓ Açıklama sırasında, üç değişkenli bir fonksiyonda en yüksek basamak değerini ifade eden A değişkeninin giriş olarak kullanıldığını kabul edeceğiz.



Desimal Değer	SEÇME GİRİŞLERİ			ÇIKIŞ
	S ₂	S ₁	S ₀	
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

$Q(A, B, C) = \sum(1,3,5,6)$ fonksiyonunun 4/1 multiplexer ile gerçekleştirilmesini sağlayan uygulama tablosunu çıkaralım.

1. Boolean fonksiyonunun ifade ettiği değerler doğruluk tablosunda gösterilir.
2. Doğruluk tablosunda kombinasyonlar sıralanarak, çıkışta '1' oluşması istenen kombinasyonlar belirlenir.

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

✓ Boolean Fonksiyonlarının ve Bileşik Devrelerin Gerçekleştirilmesi

- Multiplexer girişlerinin isimleri yatay olarak yazılarak, altına iki sıra halinde bütün mintermler sıralanır. Sıralamada, ilk satırda $A = 0$ olan mintermler, ikinci satırda $A = 1$ olan mintermler yer alır. İlk satır A' , ikinci satır A olarak isimlendirilir.
- Doğruluk tablosunda çıkışın '1' olduğu minterm değerleri daire içine alınır.
- Her bir sütun ayrı ayrı incelenir. Bir sütundaki iki minterm daire içerisine alınmışsa ilgili multiplexer girişine '1', iki mintermde daire içerisine alınmamışsa ilgili multiplexer girişine '0' uygulanacağını gösteren işaretleme yapılır.
- Değişkenin kendisinin temsil edildiği alt minterm (örnekte A) daire içerisine alınmışsa ilgili multiplexer girişine A , değişkenin değilinin (A') temsil edildiği minterm daire içerisine alınmışsa ilgili multiplexer girişine A' uygulanacağını gösteren değerler verilir.

Desimal Değer	SEÇME GİRİŞLERİ			ÇIKIŞ Q
	S_2	S_1	S_0	
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

	I_0	I_1	I_2	I_3
A'	0	1	2	3
A	4	5	6	7

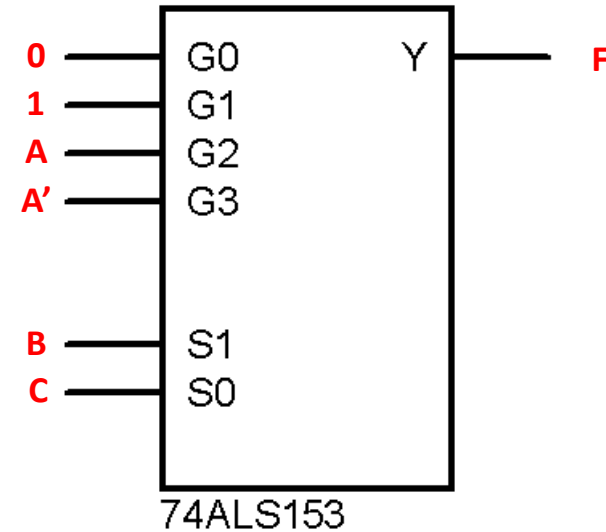
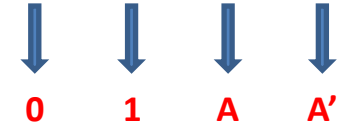
	I_0	I_1	I_2	I_3
A'	0	1	2	3
A	4	5	6	7

↓ ↓ ↓ ↓
0 1 A A'

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **Boolean Fonksiyonlarının ve Bileşik Devrelerin Gerçekleştirilmesi**
- ✓ Elde edilen uygulama tablosunun 4x1 MUX devresine uygulanması yandaki şekil üzerinde gösterilmiştir.
- ✓ Oluşan devrede, B ve C değişkenleri seçme girişlerine uygulanırken, multiplexer girişleri $I_0 = 0$, $I_1 = 1$, $I_2 = A$, $I_3 = A'$ şeklinde değer alır.
- ✓ Multiplexer girişlerine uygulanması gerekli değeri bulduğumuza göre seçme girişlerinin farklı durumlarında oluşacak çıkış değerlerinin inceleyelim.
- ✓ Seçici girişleri $BC = 00$ durumunda iken, I_0 girişi seçilir ve $I_0 = 0$ olduğundan $F = 0$ 'dır.
- ✓ Dolayısıyla iki kombinasyonda, yani $m_0 = A'B'C'$ ve $m_4 = AB'C'$ değerlerinde $F = 0$ olur.

	I_0	I_1	I_2	I_3
A'	0	1	2	3
A	4	5	6	7



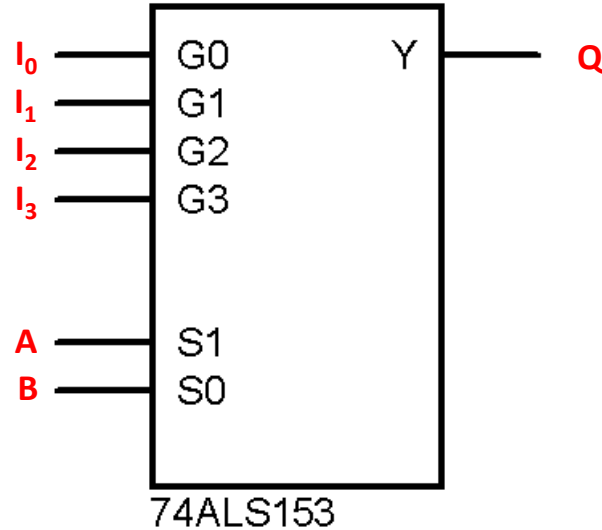
VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **Boolean Fonksiyonlarının ve Bileşik Devrelerin Gerçekleştirilmesi**
- ✓ Çünkü $BC = 00$ iken, A değeri ne olursa olsun çıkış 0 'dır.
- ✓ $BC = 01$ iken I_1 girişi seçilir ve $I_1 = 1$ olduğundan $F = 1$ olur. Bunun anlamı, $m_1 = A'B'C$ ve $m_5 = AB'C$ kombinasyonlarında $F = 1$ olmasıdır.
- ✓ Çünkü $BC = 01$ iken, A değeri ne olursa olsun çıkış 1 'dir.
- ✓ $BC = 10$ iken I_2 girişi seçilir ve bu girişe A bağlı olduğu için $m_6 = ABC'$ kombinasyonunda $F = 1$ olur.
- ✓ Ancak $m_2 = A'BC'$ kombinasyonu için $A = 0$ olacağından, $F = 0$ değerini alır.
- ✓ Son olarak, $BC=11$ olduğunda, I_3 girişi seçilir ve bu girişe A' bağlı olduğu için $m_3 = A'BC$ kombinasyonunda $F = 1$ olur.
- ✓ Ancak $m_7 = ABC$ kombinasyonu için $F = 0$ değerini alır.

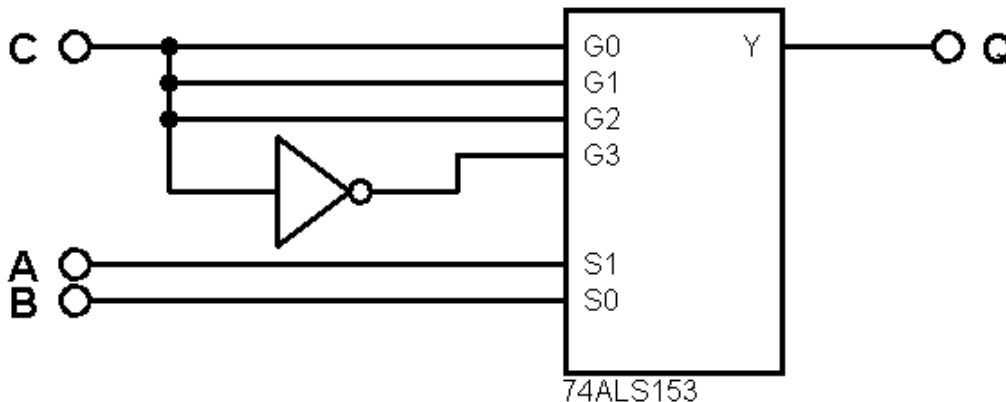
- ✓ Multiplexer girişlerindeki değişkenlerden en soldakini değil de başka bir değişkeni multiplexer girişi olarak kullanılacaksa, uygulama tablosunda gerekli değişikliği yapılmasıyla istenilen değişken multiplexer girişi için seçilebilir.

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **ÖRNEK:** $F(A, B, C) = \sum(1,3,5,6)$ fonksiyonunu 4 - 1 MUX ile gerçekleştireceğimizi ve S_1, S_0 seçme girişleri için A, B değişkenlerini, multiplexer girişleri için C değişkenini kullanacağımızı varsayalım.



Desimal Değer	SEÇME GİRİŞLERİ			ÇIKIŞ
	S_2	S_1	S_0	
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

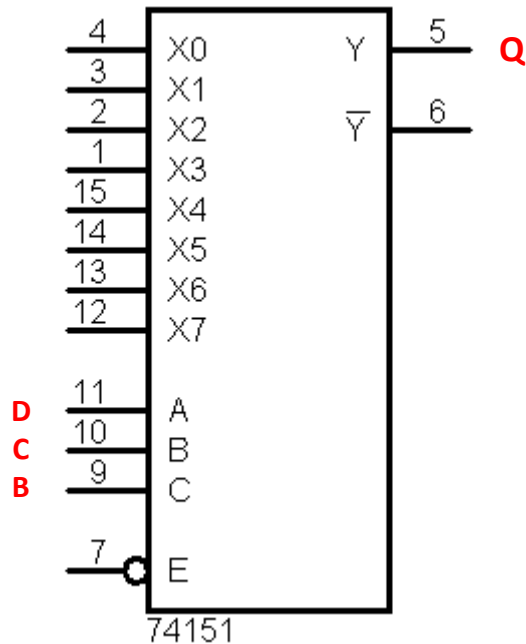


	I_0	I_1	I_2	I_3
C'	0	2	4	6
C	1	3	5	7

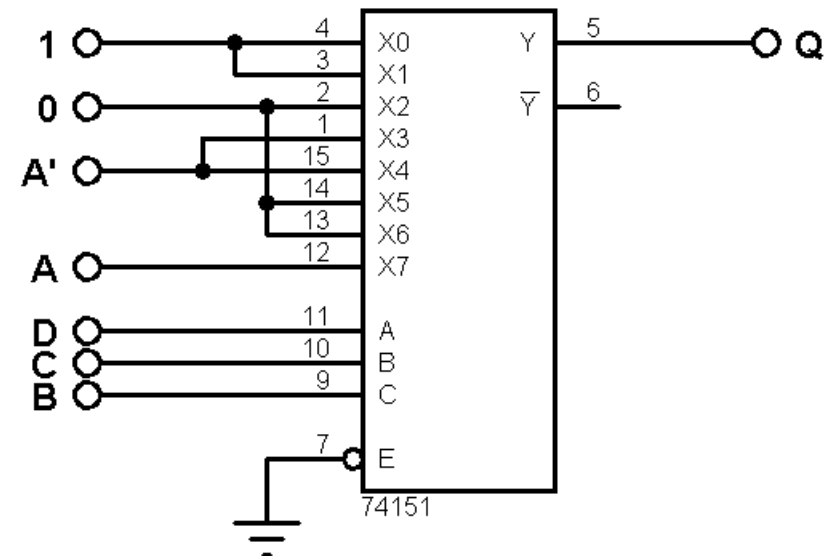
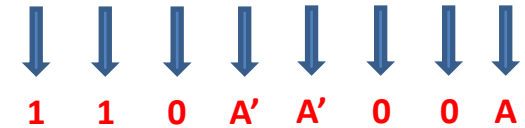
\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 C C C C'

VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **ÖRNEK:** $Q(A, B, C, D) = \sum(0,1,3,4,8,9,15)$ fonksiyonunu 8 - 1 MUX ile gerçekleştirilelim.
- ✓ A değişkeni veri girişine, B,C,D değişkenleri seçme girişlerine uygulayalım.

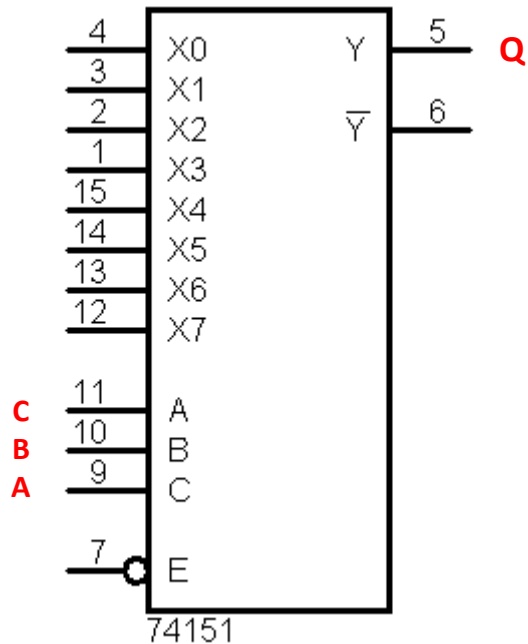


	I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
A'	0	1	2	3	4	5	6	7
A	8	9	10	11	12	13	14	15



VERİ SEÇİCİLER (MULTIPLEXER – MUX)

- ✓ **ÖRNEK:** $Q(A, B, C, D) = \sum(2,3,7,10,11,14)$ fonksiyonunu 8 - 1 MUX ile gerçekleştirelim.
- ✓ D değişkeni veri girişine, A,B,C değişkenleri seçme girişlerine uygulayalım.



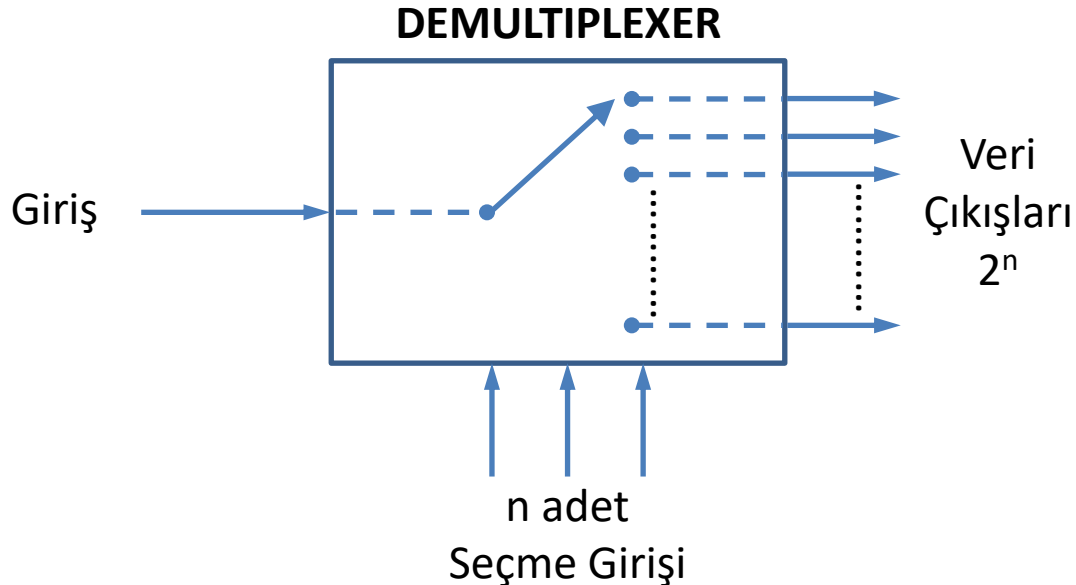
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇
D'								
D								

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

- - - - - - - -

VERİ DAĞITICILAR (DEMULTIPLEXER – DEMUX)

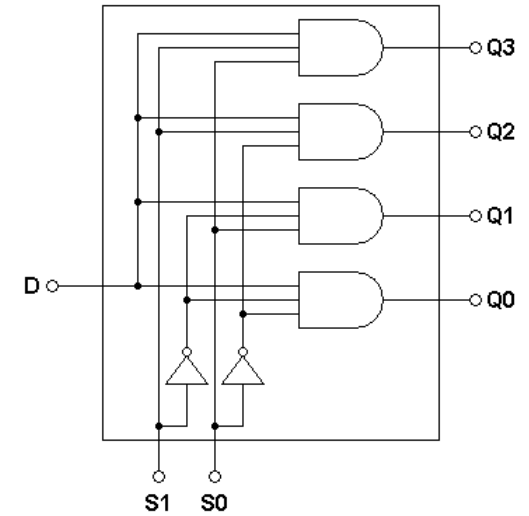
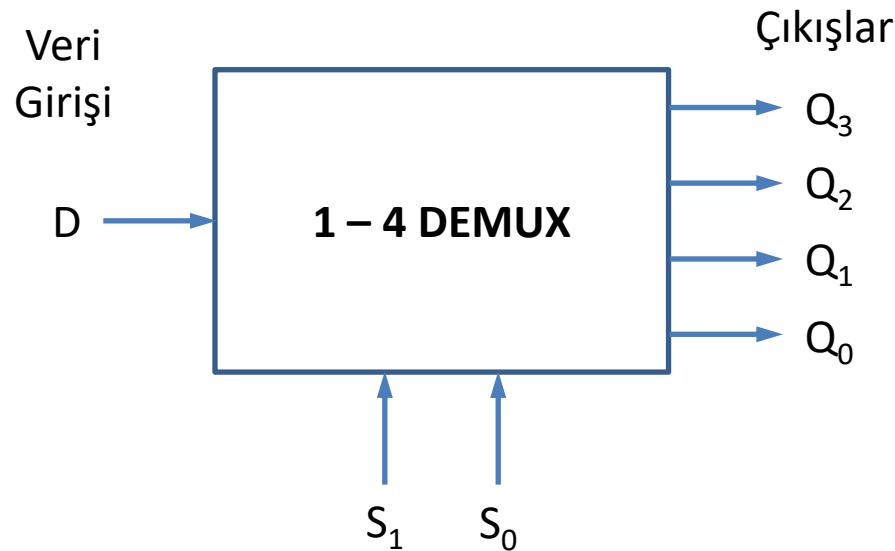
- ✓ Tek bir girişten aldığı bilgileri, her bir çeşit giriş bilgisi farklı çıkışta olacak şekilde dağıtım yapan devrelere, 'Azlayıcı/Veri dağıtıcı devreler' (Demultiplexer/Data Distributor) ismi verilir.
- ✓ Multiplexer'ın yaptığı işlemin tersini yapan bu devrede seçici girişlerin değeri, giriş verilerinin hangi çıkışa gönderileceğini belirler.
- ✓ Özet olarak; 'demultiplexer devresi, tek bir kaynaktan gelen bilgileri seçme girişleri yardımıyla ayırarak, n adet seçme girişi ile 2^n çıkış hattından birisine gönderen çok konumlu bir anahtardır' denebilir.



VERİ DAĞITICILAR (DEMULTIPLEXER – DEMUX)

✓ 1 – 4 DEMULTIPLEXER

- ✓ 2 adet seçme girişi bulunur. Bu sebeple ancak 4 adet çıkış seçilebilir.
- ✓ Seçilen çıkış hattına ait VE kapısı aktif durumdadır. Veri girişinden gelen lojik bilgi seçilen çıkışa aktarılır.
- ✓ Bu durumda iken diğer VE kapıları çıkışı Lojik 0'dır.

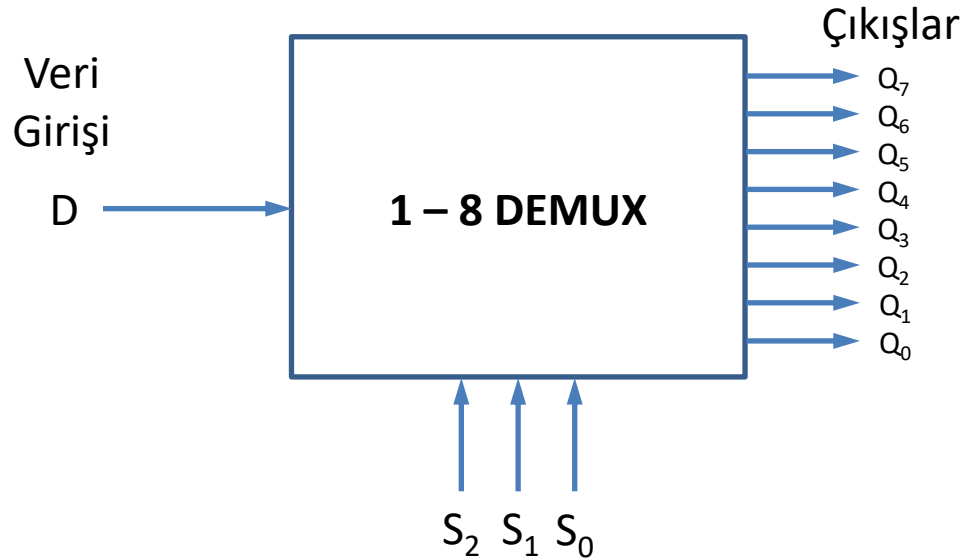


SEÇME GİRİŞLERİ		ÇIKIŞLAR			
S ₁	S ₀	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	D
0	1	0	0	D	0
1	0	0	D	0	0
1	1	D	0	0	0

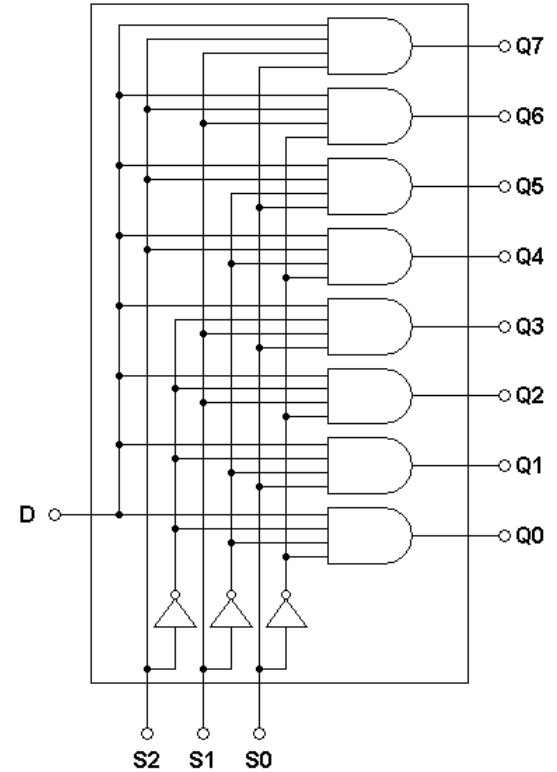
VERİ DAĞITICILAR (DEMULTIPLEXER – DEMUX)

✓ 1 – 8 DEMULTIPLEXER

- ✓ 3 adet seçme girişi vardır. Veri girişi seçilebilecek 8 çıkıştan yalnızca birine aktarılır. Diğer çıkışlar Lojik 0 durumundadır.



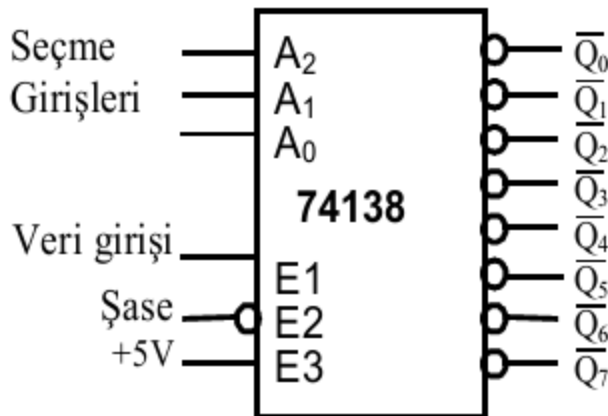
SEÇME GİRİŞLERİ			ÇIKIŞLAR							
S ₂	S ₁	S ₀	Q ₇	Q ₆	Q ₅	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D
0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	0
0	1	0	0	0	0	0	0	D	0	0
0	1	1	0	0	0	0	D	0	0	0
1	0	0	0	0	0	D	0	0	0	0
1	0	1	0	0	D	0	0	0	0	0
1	1	0	0	D	0	0	0	0	0	0
1	1	1	D	0	0	0	0	0	0	0



VERİ DAĞITICILAR (DEMULTIPLEXER – DEMUX)

✓ 1 – 8 DEMULTIPLEXER

- ✓ 74138 kod çözücü entegresi aynı zamanda bir demultiplexer entegresidir.
- ✓ Demultiplexer kullanımında, A_2 - A_1 - A_0 girişleri seçme girişleri olarak kullanılır.
- ✓ Örneğin, seçme girişlerinin '0 0 0' olduğu bir durumda yalnızca Q_0 çıkışı aktif olurken, diğerleri '1' değerini alır.
- ✓ Q_0 çıkışı E_1 'in '0' değerini almasıyla '0', E_1 'in '1' olması durumunda '1' olur.
- ✓ Diğer bir deyişle, Q_0 çıkışı E_1 'in aldığı değeri takip ederken, diğer çıkışlar '1' konumunda bulunur.
- ✓ Aynı şekilde, A_2 - A_1 - A_0 seçici girişlerine farklı bir kombinasyon uygulandığında ilgili çıkış E_1 veri girişinin aldığı değeri takip eder.



GİRİŞLER						ÇIKIŞLAR							
E_1	E_2	E_3	A_2	A_1	A_0	$\overline{Q_7}$	$\overline{Q_6}$	$\overline{Q_5}$	$\overline{Q_4}$	$\overline{Q_3}$	$\overline{Q_2}$	$\overline{Q_1}$	$\overline{Q_0}$
		X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
		X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
		0	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
		1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1