



**T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ  
BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ**

# 7. HAFTA

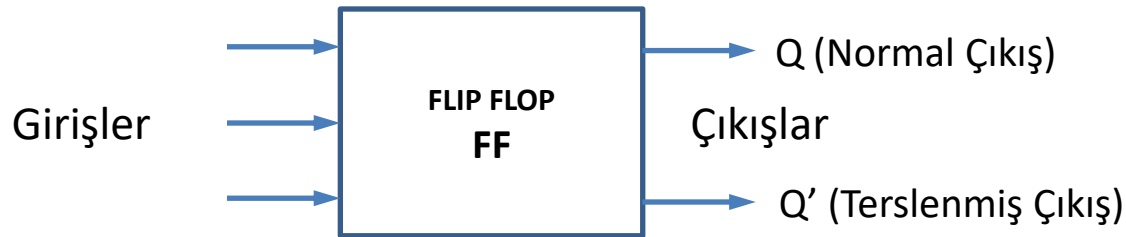
- **Flip-Floplar**
  - RS Flip Flop, Tetiklemeli RS Flip Flop, JK Flip Flop, D Tipi Flip Flop, T Tipi Flip Flop
  - Tetikleme Çeşitleri
  - FF'larda Asenkron Girişler
  - FF Durum Geçiş Tabloları

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- ✓ Devreye çalışma gerilimi uygulandığı sürece durumunu ve buna bağlı olarak çıkışındaki değeri devamlı olarak koruyabilen devreler, "**Flip-Flop**" olarak adlandırılır ve "FF" harfleri ile sembolize edilir.
- ✓ Lojik kapılarla oluşturulan flip-flop'lar, lojik devrelerde kullanılan en önemli bellek elemanlarıdır.
- ✓ Flip-flop'ları oluşturan lojik kapılar normalde kendi başlarına bilgi saklama kapasitesine sahip değildir.
- ✓ Ancak, birkaç tane kapı devresi bilgi saklama işlemi oluşturacak şekilde bağlanarak bilgi saklama kapasitesi oluşturulabilir.
- ✓ Bir bitlik bilgi saklama yeteneğine sahip flip-flop devrelerinde, biri saklanan bilginin (bitin) normal değerine, diğeri tümleyen değerine sahip iki çıkış bulunur.

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- ✓ Flip-Flop devresi, Q ve Q' olarak isimlendirilen ve **birbirinin tersi** olan iki çıkışa sahiptir.
- ✓ Ancak Flip-flop çıkışı denildiğinde Q çıkışı referans alınır.

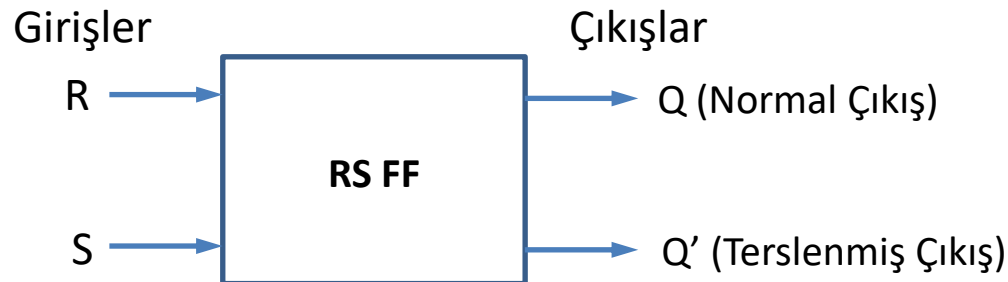


- ✓ Girişlerin durumu FF çıkış konumunu belirler. Çıkış yalnızca Lojik 0 veya Lojik 1 olabilir.
- ✓ **FF'nin çıkış durumunu değiştirmek için, girişin tetiklenmesi gerekir.**
- ✓ FF'nin çıkışını değiştiren tetikleme darbesinin sona ermesinden sonra, FF'nin çıkışı konumunu korur.
- ✓ Bu durum FF'nin bellek özelliği göstermesini sağlar.
- ✓ Diğer bir deyişle, tetikleme sinyali ile FF'nin durumu değiştirilmediği sürece FF durumunu sonsuza kadar koruyabilir.

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ İki çıkışa sahip FF'de, iki farklı çıkış durumu bulunmaktadır.
- ✓ **Q=0** (ve  $Q'=1$ ) durumu, çıkış '0' veya '**reset-sıfırla**' durumu olarak tanımlanır.
- ✓ **Q=1** (ve  $Q'=0$ ) durumu, çıkış '1' veya '**set-kur**' durumu olarak adlandırılır.
- ✓ Bu durumda, FF'nin çıkışında  $Q=0$  olmasını sağlayan girişi '**Reset-R**', çıkışın  $Q=1$  durumunu oluşturan girişi ise '**Set-S**' olarak düşünülebilir.
- ✓ Çıkışların birbirinin tersi olduğu bu durumlar, normal çalışma durumları olarak kabul edilir.
- ✓ FF girişlerinin '**set-kur (S)**' ve '**reset-sil (R)**' olarak isimlendirilmesi ile, R-S FF olarak adlandırılan FF türü ortaya çıkar.
- ✓ RS tipi FF; **Q=1** (ve  $Q'=0$ ) iken 'set' (kurma), **Q=0** (ve  $Q'=1$ ) olduğunda ise 'reset' (silme) durumundadır.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

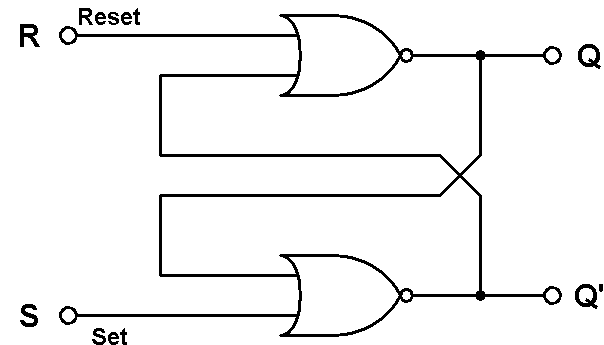
## • RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ Temel FF devresi, iki 'VEDEĞİL' veya iki 'VEYADEĞİL' kapısı ile gerçekleştirilebilir.
- ✓ 'VEDEĞİL' kapılarıyla yapılan devreye '**VEDEĞİL latch**' veya '**latch**', 'VEYADEĞİL' kapıları kullanılarak oluşturulan devreye ise '**VEYADEĞİL latch**' denir.
- ✓ '**latch**' devresinde kapı çıkışları diğerinin girişine çapraz şekilde bağlanmıştır.
- ✓ '**VEYADEĞİL**' kapısının girişlerinden birisinin '1' olması, çıkışının '0' olması için yeterlidir.
- ✓ Girişlere  $S=0, R=1$  uygulanması durumunda,  $Q=0$  ve  $Q'=1$  olur.
- ✓ Girişlere  $S=1, R=0$  uygulanması durumunda,  $Q=1$  ve  $Q'=0$  olur
- ✓ Girişlere  $S=1, R=1$  uygulanması tanımsız bir durum oluşturur istenmez.
- ✓ Girişlere  $S=0, R=0$  durumunda, Çıkışta her hangi bir değişim olmaz, çıkışlar bir önceki durumu korur.

GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR	
S	R	Q	Q'
0	0		
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1		

→ Önceki çıkışlar muhafaza edilir.

→ Kullanılmaz.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

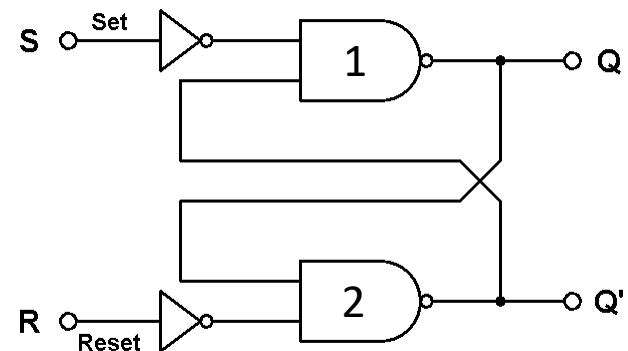
## • RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ 'VEDEĞİL' kapıları ile oluşturulan FF devresinde 'VEDEĞİL' kapısının girişlerinden biri '0' olduğu durumda çıkış '1' değerini alır.
- ✓ Girişlere S=0, R=1 uygulanması durumunda, Q=1 ve Q'=0 olur.
- ✓ Girişlere S=1, R=0 uygulanması durumunda, Q=0 ve Q'=1 olur
- ✓ Girişlere S=1, R=1 uygulanması durumunda, Çıkışta her hangi bir değişim olmaz, çıkışlar bir önceki durumu korur.
- ✓ Girişlere S=0, R=0 uygulanması tanımsız bir durum oluşturur istenmez.
- ✓ Q=0 oluşmasını sağlayan işlem, '**sıfırlama-(resetting)**' olarak, Q=0 durumu ise '**sıfır (reset) durumu**' olarak isimlendirilir.
- ✓ FF devresinde S=1 olması ile oluşan Q=1 durumu; '**kurma (set) durumu**', Q=1 olmasını sağlayan işlem ise '**kurma(setting)**' olarak isimlendirilir.

GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR	
S	R	Q	Q'
0	0		
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1		

→ Önceki çıkışlar muhafaza edilir.

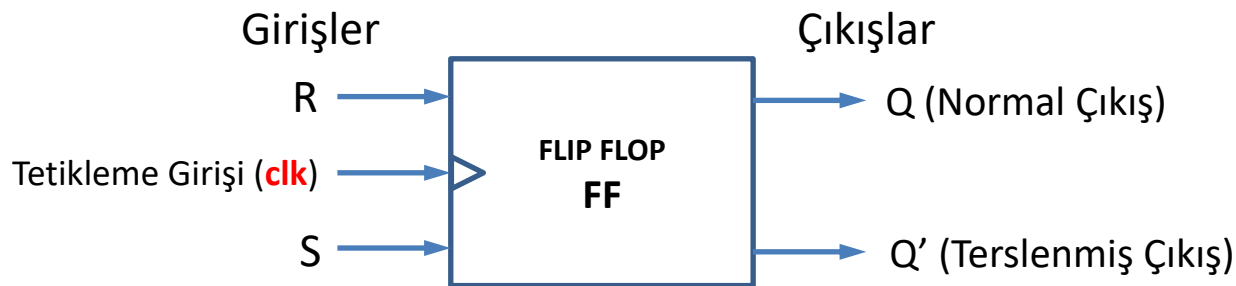
→ Kullanılmaz.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • TETİKLEMELİ RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ FF'nin konumunun değiştirilmesi işlemi, 'tetikleme' olarak adlandırılır.
- ✓ Tetikleme girişinin bulunmadığı, FF durumlarının kontrol girişlerindeki bilginin değişmesi anında değiştiği FF'ler '**Asenkron FF'ler**' olarak isimlendirilir.
- ✓ Tetikleme girişine sahip ve FF'nin durumunun tetikleme girişinden uygulanan sinyale bağlı olarak değiştiği FF'ler '**Senkron FF'ler**' olarak tanımlanır.
- ✓ Senkron sistemlerde herhangi bir çıkış, '**tetikleme sinyali**' (clock - saat) olarak isimlendirilen kare veya dikdörtgen sinyallerle değiştirilir.
- ✓ Tetikleme sinyali olarak kullanılan sinyalin aktif durum (kenar) değişimi 0'dan 1'e ise buna '**pozitif kenar değişimi**' (positive going transition- PGT), aktif durum değişimi 1'den 0'a doğru ise '**negatif kenar değişimi**' (NGT) adı verilir.

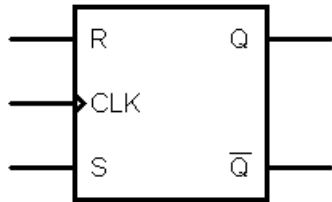




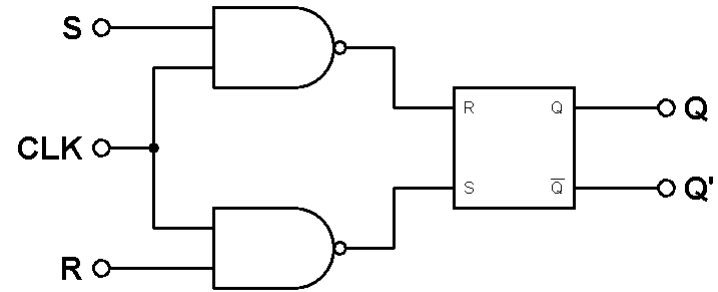
# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • TETİKLEMELİ RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ Tetikleme girişinin eklenmesiyle senkron ardışıl devre durumuna gelen R-S FF devresinde, kontrol (R-S) girişlerinin değişmesi çıkışları hemen değiştiremez.
- ✓ Çıkışların değişmesi, tetikleme girişine uygulanan işarete bağımlıdır.
- ✓ Tetiklemeli RS FF'ler, RS FF devresinin girişlerine kapı devreleri eklemek suretiyle elde edilir.
- ✓ Tetikleme girişi eklenmiş R-S FF devresinin sembolü ve 'VEDEĞİL' kapılarıyla tetikleme girişi oluşturulması işlemi aşağıda görülmektedir.
- ✓ Yapılan işlem, RS FF'nin girişlerine 3. giriş oluşturacak şekilde 'VEDEĞİL' kapıları bağlanmasıdır.



*Tetiklemeli RS Flip Flop Sembolü*

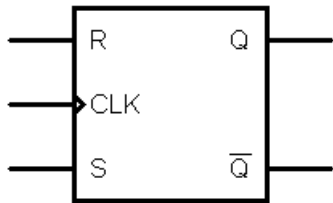


*VEDEĞİL giriş tetiklemeli  
RS Flip Flop Oluşturulması*

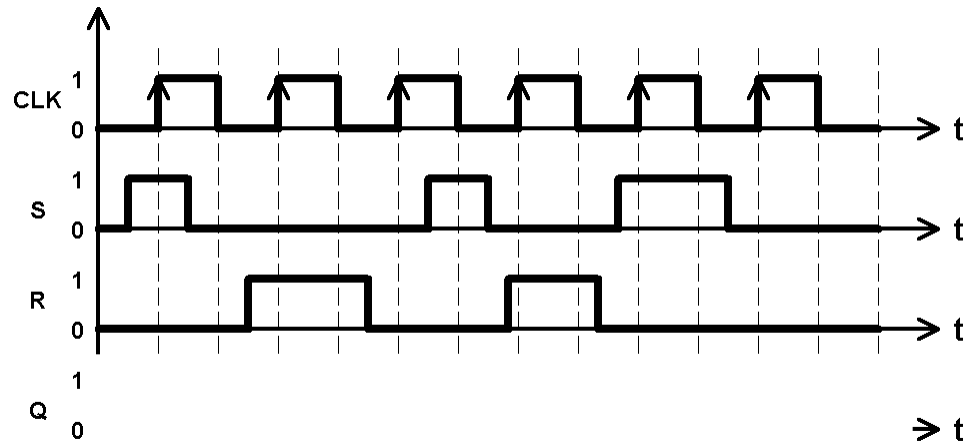
# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • TETİKLEMELİ RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ Senkronize kontrol girişleri olarak isimlendirilen R ve S girişlerinin, 'Clk' sinyali yardımıyla FF'nin çıkış durumunu belirler.
- ✓ Negatif tetiklemeli FF'lerde oluşan doğruluk tablosu, pozitif kenar tetiklemeli R-S FF'lerin aynısıdır.
- ✓ Tek fark; durum değişmesini sağlayan işaretin 1'den 0'a giderken FF'nin konumunu değiştirmesidir.



GİRİŞLER			ÇIKIŞ
S	R	CLK	Q
0	0	↑	$Q_0$ → Değişiklik yok.
0	1	↑	0
1	0	↑	1
1	1	↑	Belirsiz



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

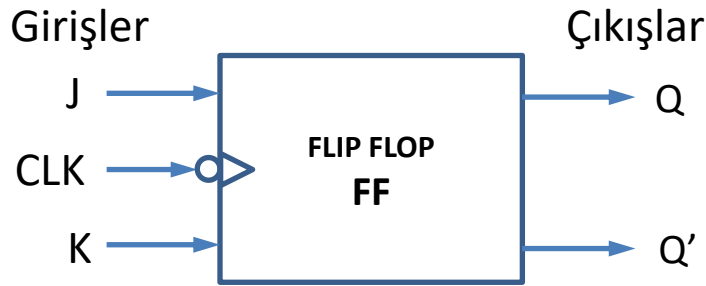
## • TETİKLEMELİ RS FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ RS FF'lerin, tetikleme işleminden beklenen işlemleri gerçekleştirmemesi nedeni ile RS FF'ler tetiklemez asenkron ardışıl devrelerde kullanılır.
- ✓ Tetikleme işleminin bulunduğu devrelerde ise Tetiklemeli FF olarak D ve JK Flip-Flop'lar ve özellikle daha basit yapıda olması nedeni ile **D FF'ler** tercih edilmektedir.
- ✓ FF doğruluk tablosunda Q çıkışı olarak belirtilen değerler, FF'nin bulunulan andaki durumunu gösterir.
- ✓  $S = 0$  ve  $R = 0$  durumunda flip flop çıkışı mevcut konumu koruma özelliğine sahiptir. Çıkış sinyalinde değişiklik olmaz.
- ✓  $S = 1$  ve  $R = 1$  durumu RS FF devresi için belirsiz durumu gösterir. Kullanılmayan bir durumdur.
- ✓ S ve R girişlerinin mümkün olan kombinasyonlarına tetikleme sinyali uygulanması durumunda oluşan yeni çıkış durumları, ' **$Q_{(t+1)}$  durumu**' olarak isimlendirilir.

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • JK FLIP FLOP DEVRESİ

- ✓ J-K Flip-Flop, RS FF'lerin belirsizlik durumunu ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiş FF çeşididir.
- ✓ J ve K girişleri FF'i kurmak ve silmek için S ve R girişleri gibi davranır.
- ✓ J girişinin S'ye, K girişinin R'ye denk geldiği J-K FF'lerde; 'J = K = 1' durumunda, tetikleme sinyalinin her pozitif kenarı ile çıkış bir önceki durumun tersi değerini alır.
- ✓ Yani Q=1 ise 0'a, Q=0 ise 1'e geçiş olur. Bu işlem, '**toggle**' (ters çevirme) olarak isimlendirilir.
- ✓ Bu işlemin devamlı gerçekleştirilmesi için, J=1 ve K=1 durumunda bırakılır.

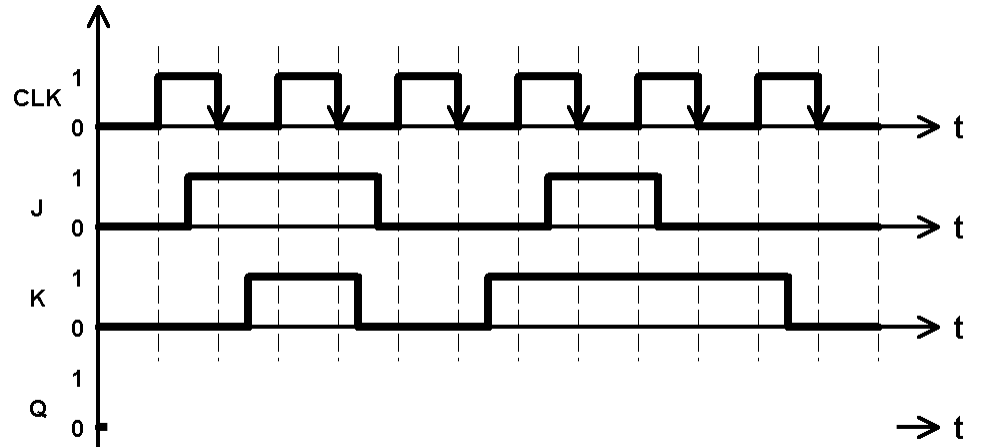
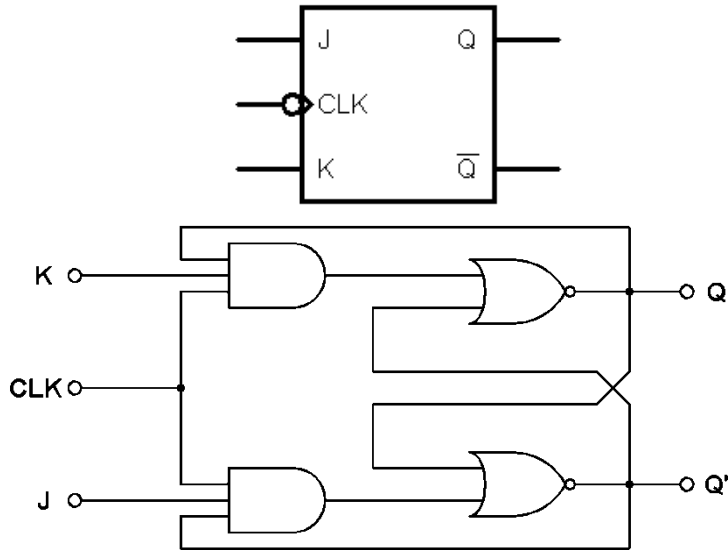


GİRİŞLER			ÇIKIŞ
J	K	CLK	Q
0	0	↓	Q <sub>0</sub>
0	1	↓	0
1	0	↓	1
1	1	↓	Toggle

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • JK FLIP FLOP DEVRESİ

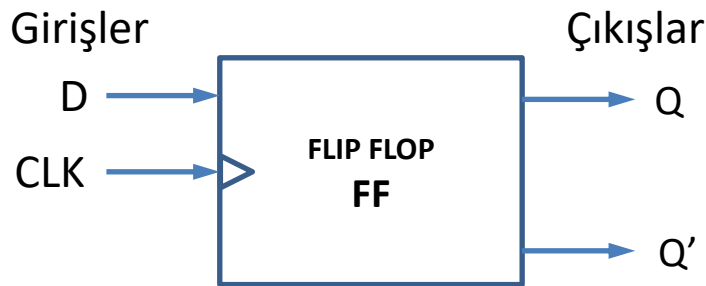
- ✓ Q=0 iken, J=K=0 girişlerinin uygulanması ile çıkış bir önceki durumun aynısı olur. Bu durum  $Q(t+1) = Q(t)$  şeklinde özetlenebilir.
- ✓ J=0, K=1 durumunda Q=0 ve J=1, K=0 durumunda Q=1 değerini alır.
- ✓ J=0 ve K=1 durumunda tetikleme sinyali ile FF'nin Q=0 değerini alması durumu, '**Reset**' olarak tanımlanır.
- ✓ J=1 ve K=0 durumunda tetikleme sinyali ile FF'nin Q=1 değerini alması durumu ise, '**Set**' olarak tanımlanır.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • DATA FLIP FLOP DEVRESİ (D Tipi Flip Flop)

- ✓ Temel RS FF'den üretilen diğer bir FF çeşidi, tek bir senkron kontrol girişine sahip olan D (Data) tipi FF devresidir.
- ✓ Q çıkışı tetikleme sinyalinin gelmesi ile D kontrol girişinin sahip olduğu değeri alır.
- ✓ Giriş durumu değişmeden devam ettiği sürece, 'Clk' sinyalinin durumu değişse bile Q çıkışı değerini korur.
- ✓ Burada, Q çıkışının yalnızca tetikleme sinyalinin pozitif kenarlarında durum değiştirdiği unutulmamalıdır.

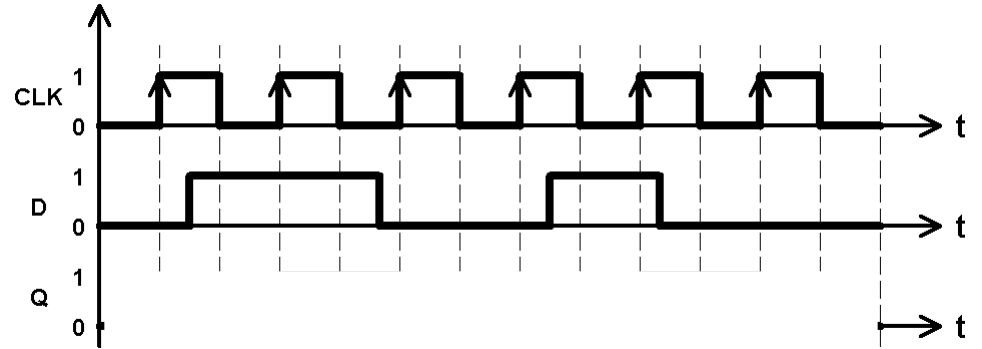
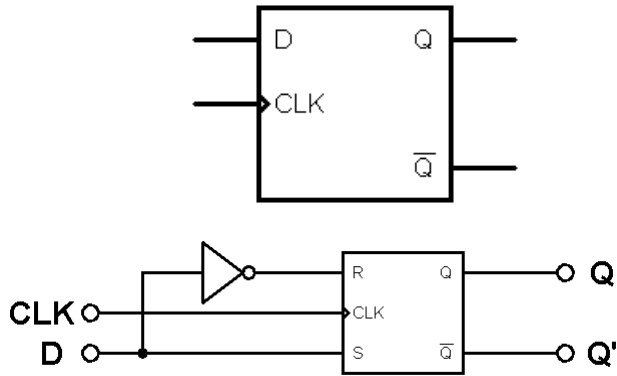


GİRİŞLER		ÇIKIŞ
D	CLK	Q
0	↑	0
1	↑	1

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • DATA FLIP FLOP DEVRESİ (D Tipi Flip Flop)

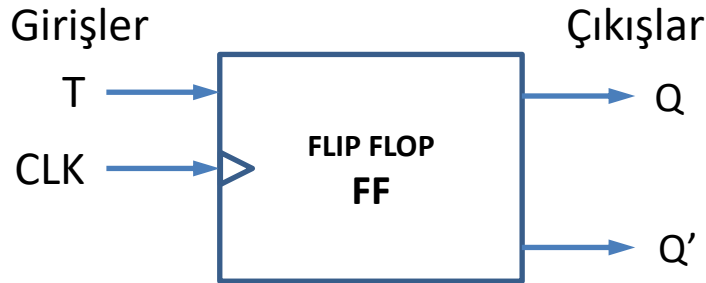
- ✓ D tipi FF devresi, RS FF'nin girişine 'DEĞİL' kapısı bağlanarak elde edilebilir .
- ✓ Eklenen 'DEĞİL' kapısı, hem RS FF'lerde belirsiz durum oluşturan  $R=S=1$  durumunu ortadan kaldırır, hem de çıkışın D girişini takip etmesini sağlar.
- ✓  $Q = 0$ , veya  $Q = 1$  durumunda,
  - ✓  $D = 0$  iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkış  $Q = 0$  değeri olur.
  - ✓  $D = 1$  iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkış  $Q = 1$  değeri olur.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • TOGGLE FLIP FLOP DEVRESİ (T Tipi Flip Flop)

- ✓ J-K FF'nin girişlerinin birleştirilip tek giriş olarak kullanılmasıyla oluşan devre, 'Toggle FF' (T tipi FF) olarak isimlendirilir.
- ✓ 'Toggle', durumdan duruma geçme demektir.
- ✓ T tipi FF'de; T=0 iken, tetikleme sinyalinin uygulanmasıyla sahip olunan çıkışın korunması sağlanır.
- ✓ T tipi FF'de; T=1 iken, tetikleme sinyalinin uygulanmasıyla sahip olunan çıkışın terslenmiş hali elde edilir.



GİRİŞLER		ÇIKIŞ
T	CLK	Q
0	↑	$Q_0$
1	↑	$\overline{Q_0}$

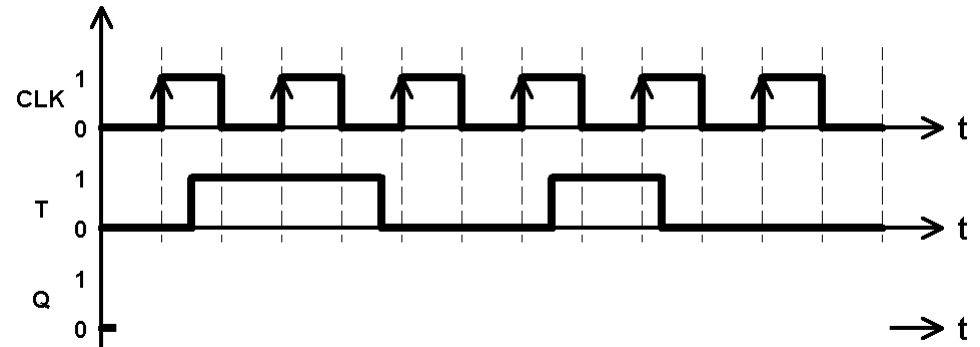
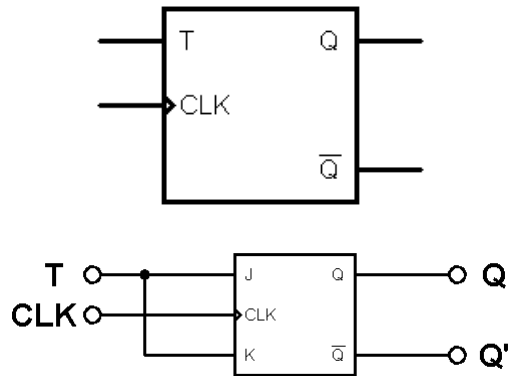
→ Değişiklik yok.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • TOGGLE FLIP FLOP DEVRESİ (T Tipi Flip Flop)

- ✓ T = 0 durumunda,
  - ✓ Q = 0 iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkışta Q = 0 değeri korunur.
  - ✓ Q = 1 iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkışın Q = 1 değeri korunur.
- ✓ T = 1 durumunda,
  - ✓ Q = 0 iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkış terslenir, Q = 1 elde edilir.
  - ✓ Q = 1 iken, 'Clk' sinyalinin gelmesi ile çıkış terslenir, Q = 0 elde edilir.



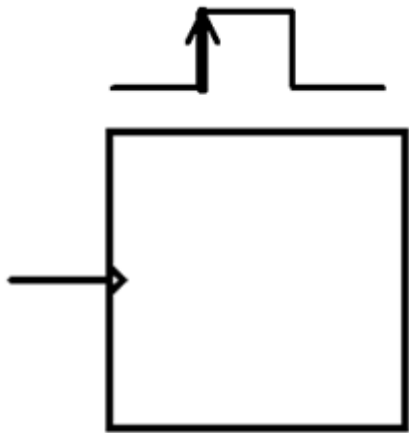
# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- **TETİKLEME SİNYALİ VE FF'LERDE TETİKLEME**
- ✓ FF'lerin tetikleme girişine uygulanan kare veya dikdörtgen şeklindeki sinyaller, '**tetikleme sinyali / palsı**' olarak adlandırılır.
- ✓ Diğer bir deyişle; bir ardışıl devrenin durumunu değiştirip yeni bir duruma geçmesi için (bir sonraki durum) dışarıdan uygulanan uyarma işaretine '**tetikleme sinyali**' denir.
- ✓ FF'lerdeki tetikleme işlemi, tetikleme sinyalinin durum değişimi veya 0/1 seviyeleri sırasında gerçekleşir.
- ✓ FF devresini etkileyen sinyalin değişim yönü, FF sembolü üzerinde belirtilir.
- ✓ FF sembolündeki '>' işareti, tetikleme sinyalinin 0'dan 1'e geçişi sırasında FF girişlerinin etkili olacağını gösterir.
- ✓ '>' işaretinin önündeki daire ( o ) bulunması, FF'nin düşen kenar ile tetikleneceğini gösterir.

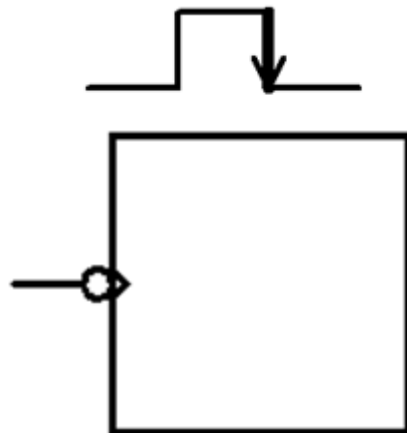
# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- **TETİKLEME SİNYALİ VE FF'LERDE TETİKLEME**

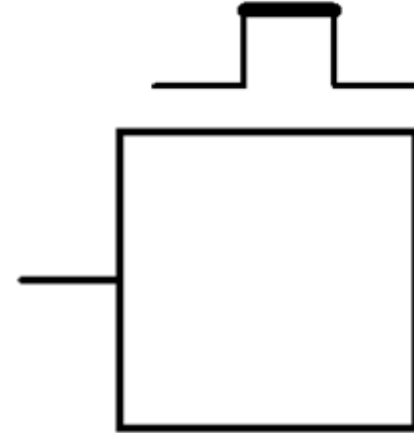
- ✓ FF devresi, tetikleme sinyalinin pozitif kenarında tetikleniyorsa '**pozitif kenar tetiklemeli**', sinyalin negatif kenarında tetikleniyorsa '**negatif kenar tetiklemeli**' devre olarak tanımlanır.
- ✓ Tetikleme işlemi sinyalin 1 seviyesinde gerçekleşiyorsa, '**pozitif seviye tetiklemeli**', sinyalin 0 seviyesinde gerçekleşiyorsa '**negatif seviye tetiklemeli**' devre olarak adlandırılır.



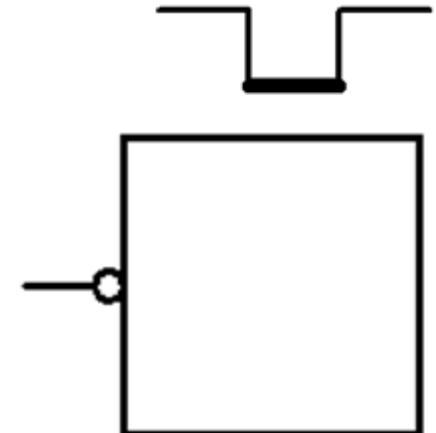
*Pozitif  
Kenar  
Tetikleme*



*Negatif  
Kenar  
Tetikleme*



*Pozitif  
Seviye  
Tetikleme*



*Negatif  
Seviye  
Tetikleme*

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- **TETİKLEME SİNYALİ VE FF'LERDE TETİKLEME**

- ✓ FF devrelerine tetikleme sinyali anahtar yardımıyla uygulanırsa, anahtarın kapatılması ve açılması sırasında, anahtarın mekaniksel yapısı nedeniyle sıçramalar oluşur.
- ✓ Tetikleme sinyalinde meydana gelen sıçramalar, senkronizasyonlu devrelerde karışıklıklara neden olabilir.
- ✓ Çünkü kısa süreli seri palsler, sistemin çalışmasına etki eden parazitler oluşturulabilir.
- ✓ Parazitlerin oluşması olayı, '**Sıçrama Olayı**' (**Bouncing**) olarak adlandırılır.
- ✓ Parazitlerin oluşmasını engellemek için yapılan işlem ise, '**anahtarlı sıçrama önleme**' (**Switch Debouncing**) diye tanımlanır.

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

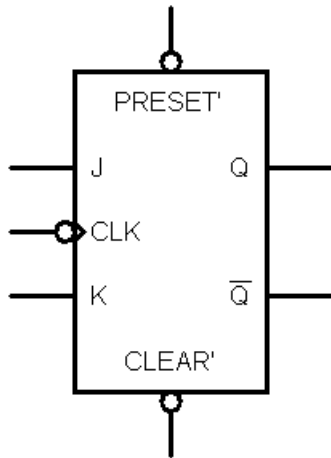
## • FLIP FLOP DEVRELERİNDE ASENKRON GİRİŞLER

- ✓ Buraya kadar incelenen RS, JK, D ve T tipi Flip-Flop'ların sahip oldukları girişler, '**kontrol girişleri**' veya '**senkronize girişler**' olarak isimlendirilir.
- ✓ Bu girişler, tetikleme girişi (Clk) ile ilişkili olarak çalışırlar.
- ✓ Bununla beraber tetiklemeli FF'lerin çoğu, senkronize girişler ve tetikleme girişi ile bağımsız olarak çalışan bir veya daha fazla asenkron girişe sahiptir.
- ✓ '**Asenkron girişler**', FF'nin çıkış durumunu '1' konumuna getiren '**set işlemi**' veya çıkışın durumunu '0' konumuna getiren '**reset işlemi**' için kullanılır.
- ✓ Set ve reset işlemleri yapan asenkron girişler, diğer girişlere göre daha üstündürler ve diğer girişlerin durumuna bakmaksızın FF'nin çıkış durumunu belirlerler.
- ✓ Asenkron girişlerin fonksiyonu bütün FF'lar için aynı olduğundan bu girişlerin etkisi sadece JK FF üzerinde anlatılacaktır.
- ✓ JK FF'ta **CLEAR** ve **PRESET**. olmak üzere iki adet asenkron giriş vardır.
- ✓ Clear ve preset birer küçük daire aracılığı ile FF'a bağlanır. Bunun anlamı şudur: Clear ve preset lojik '0' olduğunda görevini yerine getirir (aktif olur).

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

## • FLIP FLOP DEVRELERİNDE ASENKRON GİRİŞLER

- ✓ Negatif kenar tetiklemeli bu devrede, devrenin normal çalışması sırasında Clear ve preset girişleri lojik 1 yapılır.
- ✓ **Preset=0** olması durumunda, diğer girişlerin durumuna bakılmaksızın FF çıkışı **Q=1** değerini alır.
- ✓ **Clear=0** olması durumunda ise, diğer girişlerin durumuna bakılmaksızın FF'nin çıkışı **Q=0** değerini alır.
- ✓ Clear ve preset girişlerine belirsiz bir çıkışa neden olacağından aynı anda 0 uygulanmamalıdır.



ASENKRON GİRİŞLER		SENKRON GİRİŞLER			ÇIKIŞ
$\overline{PRE}$	$\overline{CLR}$	J	K	CLK	Q
1	1	0	0	↓	$Q_0$
1	1	0	1	↓	0
1	1	1	0	↓	1
1	1	1	1	↓	$\overline{Q_0}$
1	0	X	X	↓	0
0	1	X	X	↓	1
0	0	X	X	↓	Kullanılmaz.

# FLIP FLOP DEVRELERİNDE DURUM GEÇİŞ TABLOLARI

- ✓ Lojik devre tasarımı sırasında, flip flop durumlarında gerekli değişmeyi sağlayacak giriş değişkenlerini belirlemek önemlidir.
- ✓ Bunun için doğruluk tablolarından faydalanılır.
- ✓ Flip flopların istenilen çıkış değerini verebilmesi için hangi giriş değerine sahip olması gerektiğini belirtmek için kullanılan tabloya '**flip flop geçiş tablosu**' denir.

GİRİŞLER		ÇIKIŞ
S	R	$Q_{(t+1)}$
0	0	$Q_{(t)}$
0	1	0
1	0	1
1	1	Kullanılmaz

GİRİŞLER		ÇIKIŞ
J	K	$Q_{(t+1)}$
0	0	$Q_{(t)}$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_{(t)}}$

GİRİŞ	ÇIKIŞ
D	$Q_{(t+1)}$
0	0
1	1

GİRİŞ	ÇIKIŞ
T	$Q_{(t+1)}$
0	$Q_{(t)}$
1	$\overline{Q_{(t)}}$

Flip flop doğruluk tabloları

# FLIP FLOP DEVRELERİNDE DURUM GEÇİŞ TABLOLARI

- ✓ Tablolarda  $Q_{(t)}$  ve  $Q_{(t+1)}$  ifadeleri sırasıyla mevcut durumu ve istenilen sonraki durumu gösterir.
- ✓ Mevcut durumdan sonraki duruma geçiş sırasında, dört farklı giriş durumundan biri oluşabilir.
- ✓ Dört farklı geçiş işlemi için gerekli giriş değerlerini gösteren bilgiler durum geçiş tablosundan alınabilir.
- ✓ Durum geçiş sırasında, giriş değerlerinin önemli olmadığı durumlar 'fark etmezlik' olarak ifade edilir ve 'X' veya 'd' ile gösterilir.
- ✓ 'X' ile ifade edilen bilginin '1' veya '0' olmasında bir farklılık yoktur.



# FLIP FLOP DEVRELERİNDE DURUM GEÇİŞ TABLOLARI

## • RS FLIP FLOP DURUM GEÇİŞ TABLOSU

- ✓ '0' konumundaki çıkışın durumunu '0' olarak korunması için  $S=0$  olmalı R'ye uygulanacak bilginin önemi yoktur.
- ✓ Bu nedenle, geçiş tablosuna  $S=0, R=X$  değerleri yazılabilir.
- ✓ FF'in '0'dan '1' durumuna geçmesi isteniyorsa;  $S=1$  ve  $R=0$  olmalıdır.
- ✓ FF'in '1'den '0' durumuna geçmesi isteniyorsa;  $S=0$  ve  $R=1$  olmalıdır.
- ✓ '1' konumundaki çıkışın durumunu '1' olarak korunması için  $R=0$  olmalı S'ye uygulanacak bilginin önemi yoktur.

GİRİŞLER		ÇIKIŞ
S	R	$Q_{(t+1)}$
0	0	$Q_{(t)}$
0	1	0
1	0	1
1	1	Kullanılmaz

*RS FF Doğruluk Tablosu*

DURUM GEÇİŞLERİ		GİRİŞLER	
$Q_{(t)}$	$Q_{(t+1)}$	S	R
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

*S=0, R=0 veya S=0, R=1*

*S=0, R=0 veya S=1, R=0*

*RS FF Durum Geçiş Tablosu*

# FLIP FLOP DEVRELERİNDE DURUM GEÇİŞ TABLOLARI

## • JK FLIP FLOP DURUM GEÇİŞ TABLOSU

- ✓ Mevcut ve yeni durumun '0' olması isteniyorsa; J=0, K=X uygulanmalı.
- ✓ Mevcut ve yeni durumun '1' olması isteniyorsa; J=X, K=0 uygulanmalı.
- ✓ Çıkışın 0'dan 1'e değişmesi isteniyorsa; J=1 olmalı, K'ya uygulanacak değer önemi yoktur (K=X).
- ✓ Çıkışın 1'dan 0'a değişmesi isteniyorsa; K=1 olmalı, J'ye uygulanacak değer önemi yoktur (J=X).

GİRİŞLER		ÇIKIŞ
J	K	$Q_{(t+1)}$
0	0	$Q_{(t)}$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_{(t)}}$

*JK FF Doğruluk Tablosu*

DURUM GEÇİŞLERİ		GİRİŞLER	
$Q_{(t)}$	$Q_{(t+1)}$	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

*S=0, R=0 veya S=0, R=1*

*S=1, R=0 veya S=1, R=1*

*S=0, R=1 veya S=1, R=1*

*S=0, R=0 veya S=1, R=0*

*JK FF Durum Geçiş Tablosu*

# FLIP FLOP DEVRELERİNDE DURUM GEÇİŞ TABLOLARI

- ✓ D tipi FF doğruluk tablosundan, FF'nin sonraki durumunun her zaman D girişine eşit olduğu söyleyebiliriz.  $Q_{(t+1)}$  değerinin ne olması isteniyorsa, D'ye aynı bilginin uygulanması yeterlidir.
- ✓ T tipi FF doğruluk tablosundan, T=1 durumunda FF'nin çıkışını terslediğini, T=0 olduğunda ise FF'nin çıkışının bir önceki durumunu koruduğunu bulabiliriz. Bu nedenle; T tipi FF'nin çıkışının bir önceki durumunu koruması isteniyorsa T=0, durumunu değiştirmesi isteniyorsa T=1 yapılmalıdır.

GİRİŞ	ÇIKIŞ
D	$Q_{(t+1)}$
0	0
1	1

*D FF Doğruluk Tablosu*

GİRİŞ	ÇIKIŞ
T	$Q_{(t+1)}$
0	$Q_{(t)}$
1	$\overline{Q_{(t)}}$

*T FF Doğruluk Tablosu*

DURUM GEÇİŞLERİ		GİRİŞ
$Q_{(t)}$	$Q_{(t+1)}$	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

*D FF Durum Geçiş Tablosu*

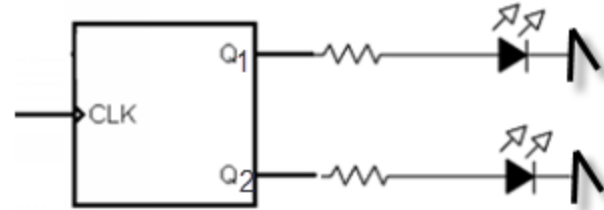
DURUM GEÇİŞLERİ		GİRİŞ
$Q_{(t)}$	$Q_{(t+1)}$	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

*T FF Durum Geçiş Tablosu*

# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

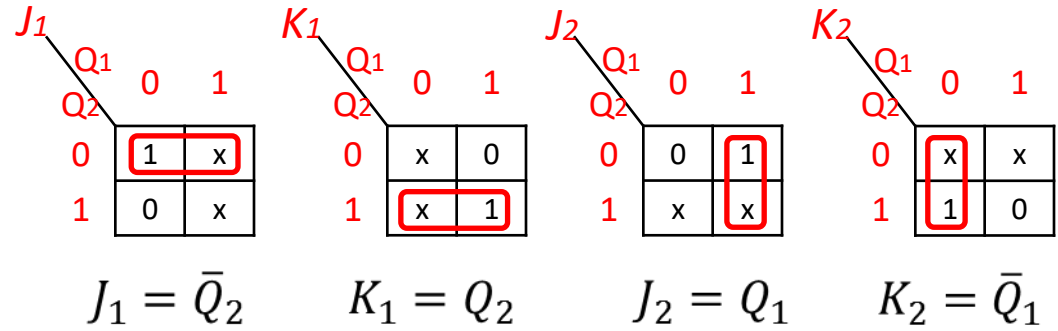
- ÖRNEK:** Aşağıda blok şeması ve çalışma prensibi verilen devreyi JK tipi FF kullanarak tasarlayınız.

Saat	$Q_1$	$Q_2$
1	0	1
2	0	0
3	1	0
4	1	1

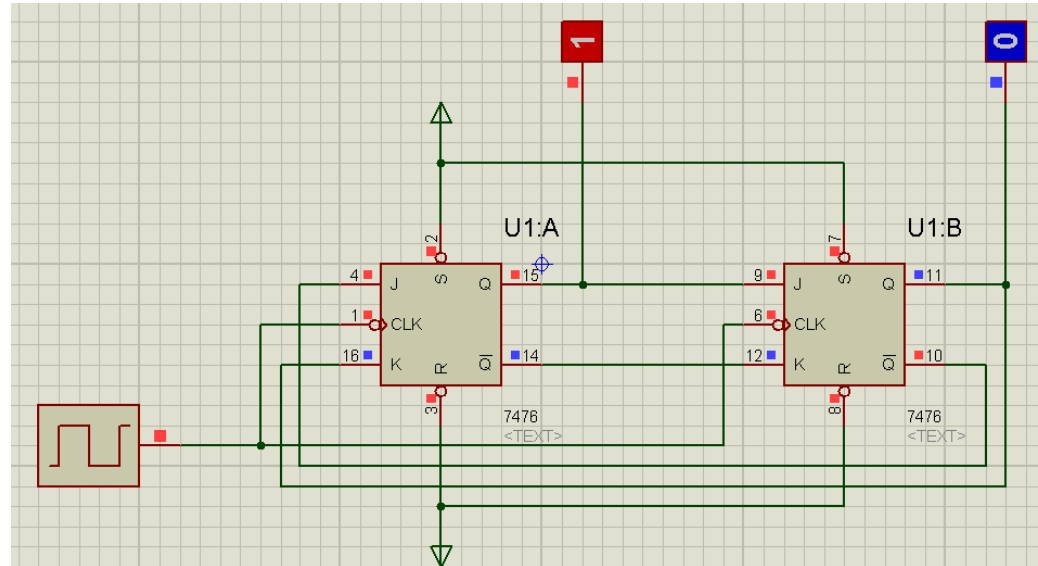


- ÇÖZÜM:**

$Q_1$	$Q_2$	$J_1$	$K_1$	$J_2$	$K_2$
0	1	0	x	x	1
0	0	1	x	0	x
1	0	x	0	1	x
1	1	x	1	x	0
0	1				

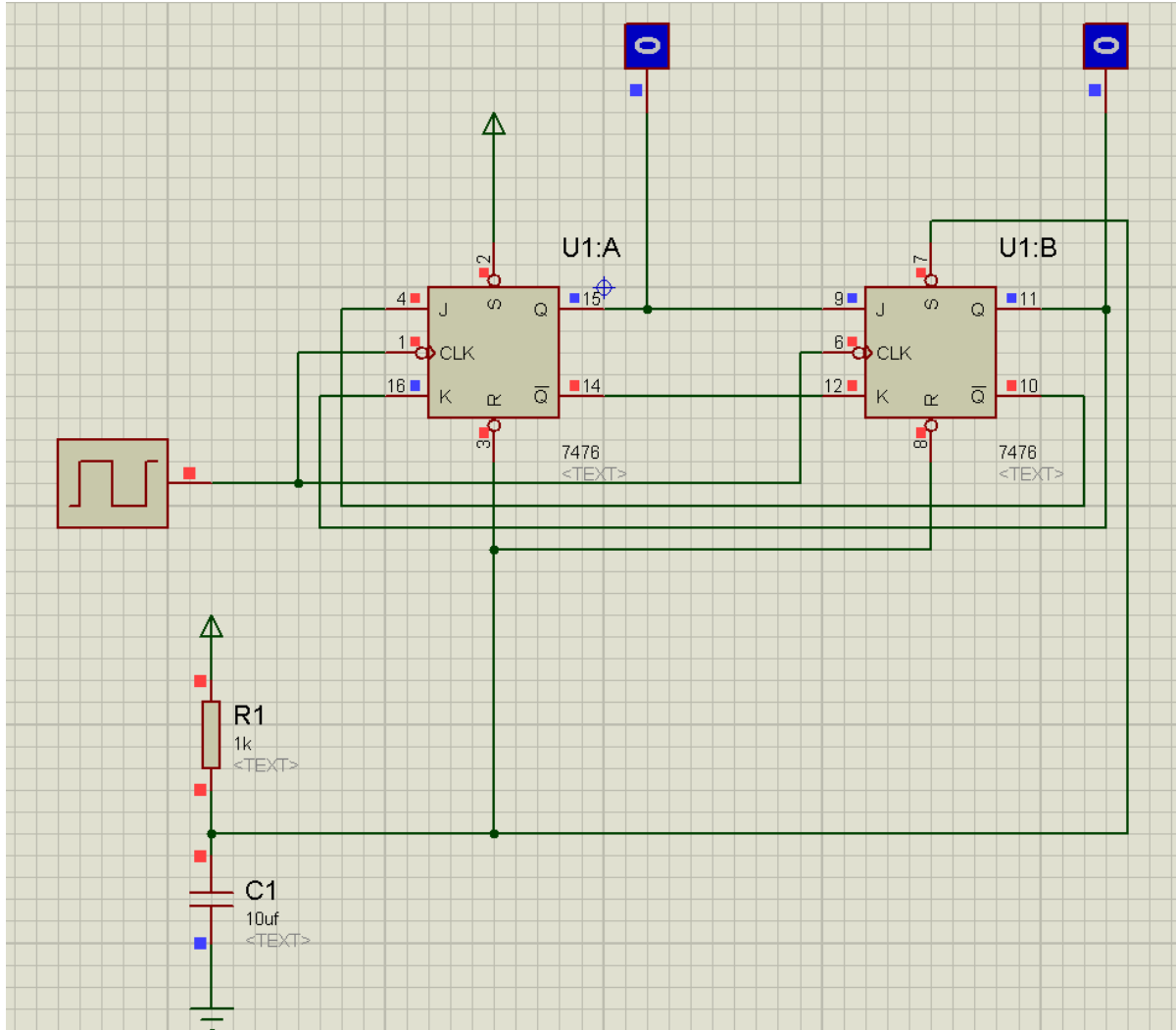


DURUM GEÇİŞLERİ		GİRİŞLER	
$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

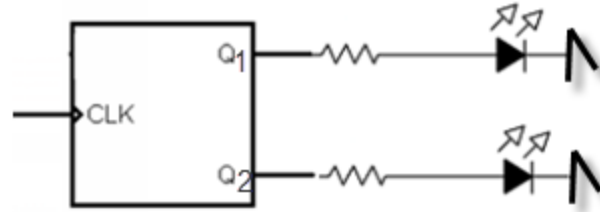
- ÇÖZÜM (devam):** Dikkat edilirse devre çalıştırıldığında  $Q_1$  ve  $Q_2$  çıkışları doğrudan 0 0 ile başlamaktadır. Çünkü FF çıkışları başlangıçta (default) 0 konumundadır. Bunu önlemek için aşağıdaki kurma işlemi devreye eklenebilir.



# FLIP-FLOP DEVRELERİ ve ÇEŞİTLERİ

- **ÖRNEK:** Aşağıda blok şeması ve çalışma prensibi verilen devreyi RS, D ve T tipi FF kullanarak tasarlayınız.

Saat	$Q_1$	$Q_2$
0	0	1
1	0	0
2	1	0
3	1	1



- **ÇÖZÜM:**