

# Mantıksal Sistem Tasarımı – BLM 201

## Hafta 4: Ardışık Lojik Bölüm II



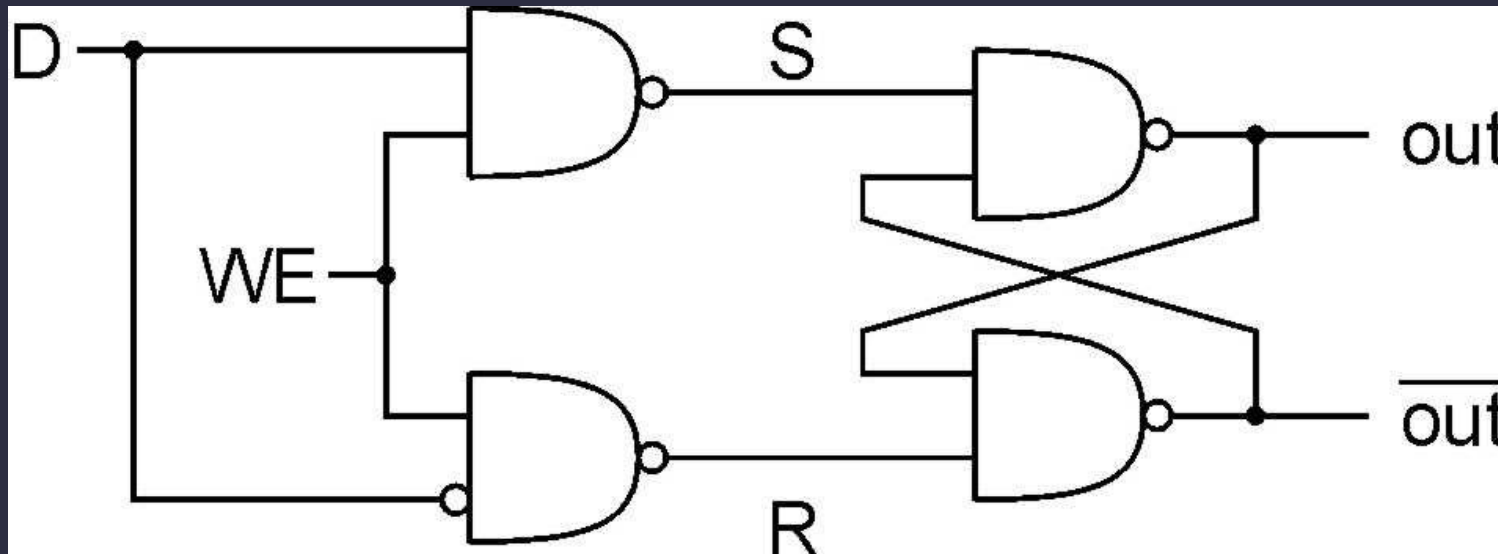
Fenerbahçe Üniversitesi

## 4. Hafta İçeriği

- Ardışık Devreler (Sequential Circuits)
  - Saat Kristali
  - Saat
  - Saat Çevrimi
  - D Tipi Saklayıcılar

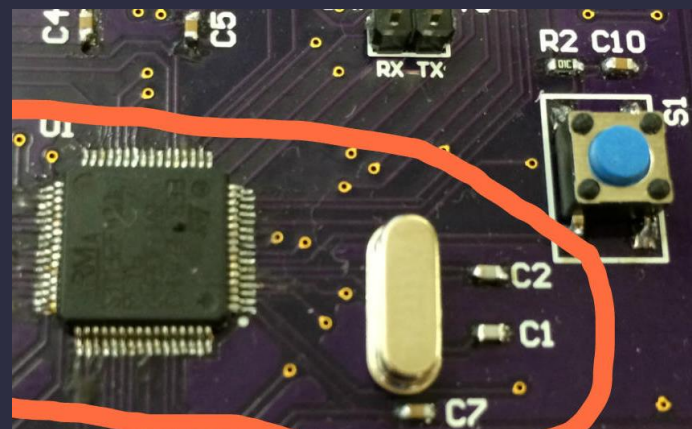
## D Tipi Tutucular (D Latch)

- İki girişi vardır. Bunlar; D (data) ve WE (Write Enable)
  - WE = 1, D girişindeki değeri içerisine alır.
    - $S = \text{NOT}(D)$ ,  $R = D$
  - WE = 0, önceki değerini tutar.



# Saat Kristali (Clock Crystal)

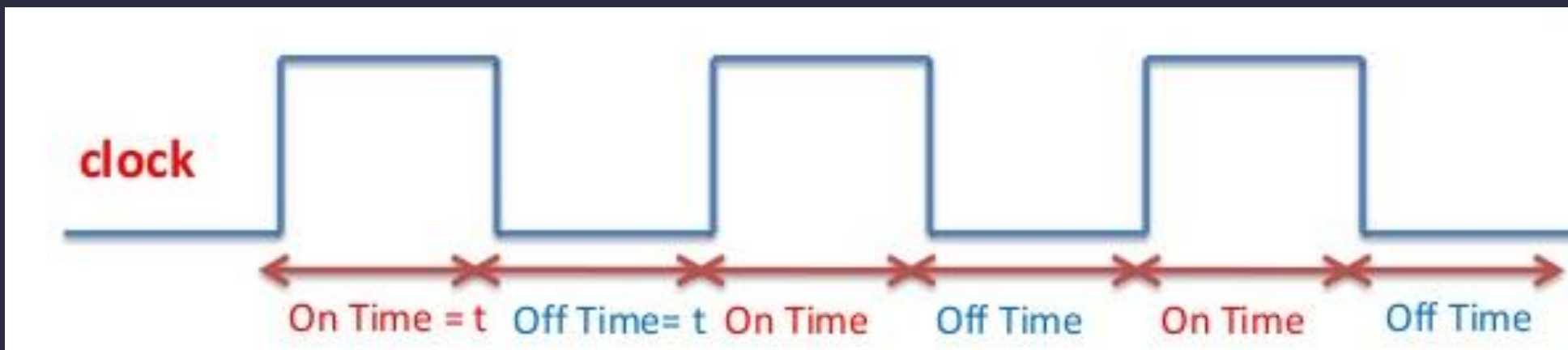
- Periyodik olarak kare tipinde bir sinyal üretir.
- Birisi belli aralıklar ile bir anahtarı açıp kapatıyor gibi...



Saat Kristali →

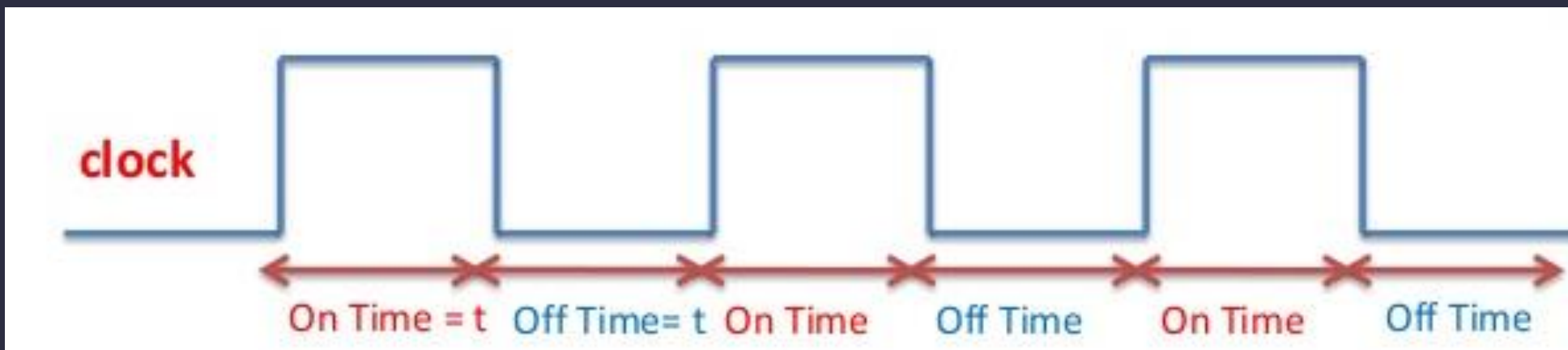


## Saat (Clock)



- Şekilde verilen clock sinyali,  $2t$  zamanında/periyodunda kendini tekrarlamaktadır. Clock'un her bir periyoduna Saat Çevrimi (Clock Cycle) denmektedir.
- Frekans =  $1/\text{Periyot}$  demektir.

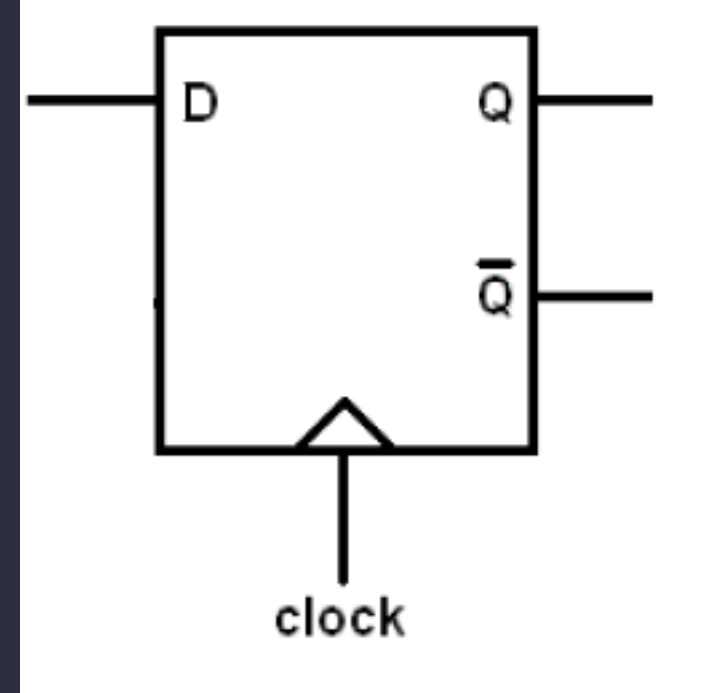
## Saat (Clock)



- Yani bir clock sinyalinin periyodu 100 ms ise (Yani her 100ms'de bir kendini tekrarlıyor – İki yükselen kenar arası 100 ms ise),
- Bu sinyalin frekansı =  $1/100 \text{ ms} = 1 / 0.1 \text{ sn} = 10 \text{ Hz}$ 'dir.
- İşlemler yapılmadan önce birim saniyeye dönüştürülmelidir.

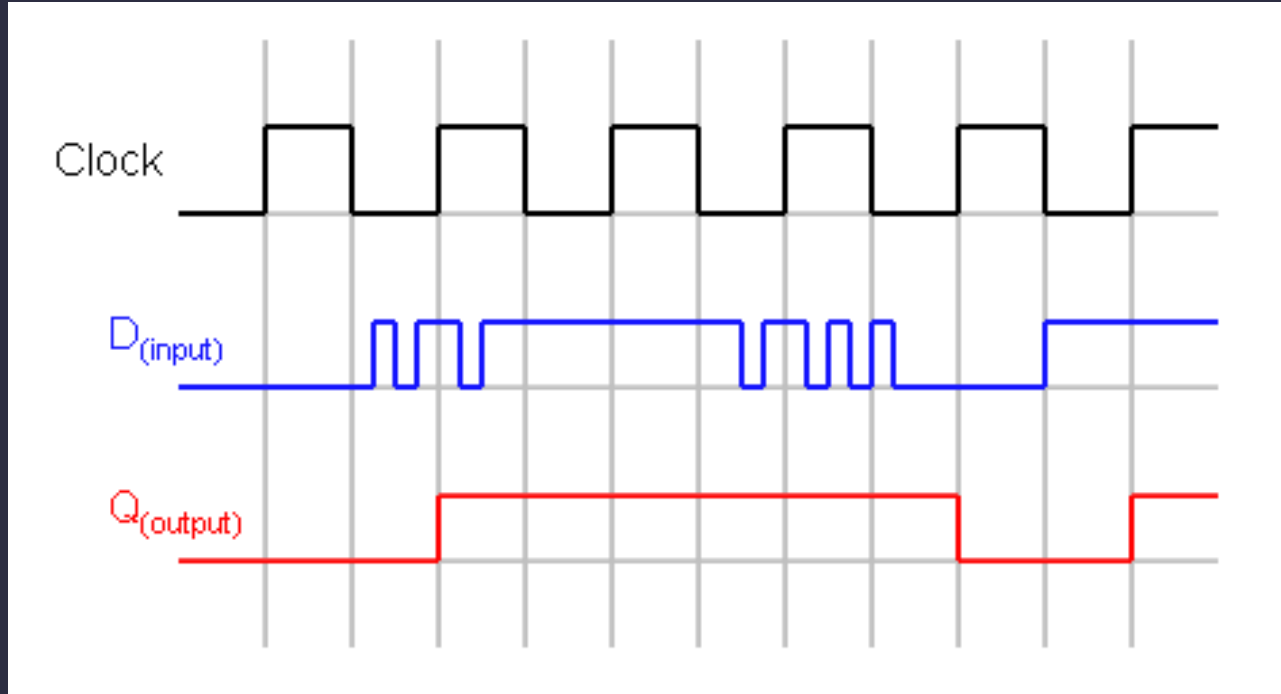
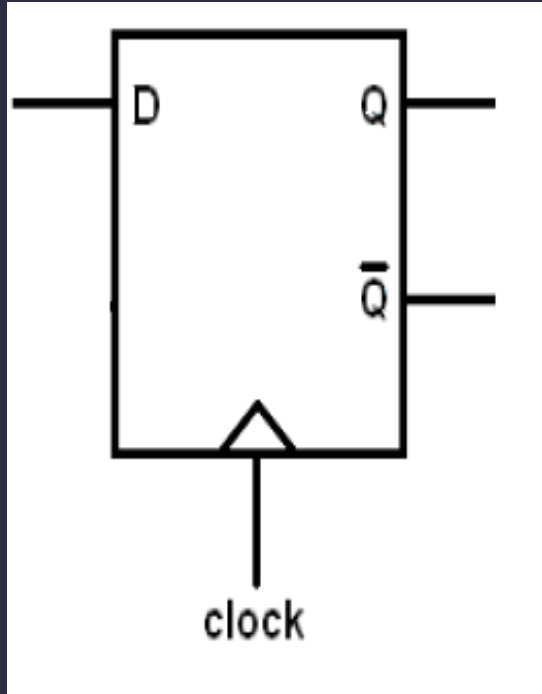
## D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

- Clock sinyalinin yükselen ya da alçalan kenarı kendisine geldiğinde D girişindeki, değer ne ise Q çıkışına aktarır.
- Diğer durumlarda Q çıkışındaki değer, D girişi değişse bile, değişmez.



# D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

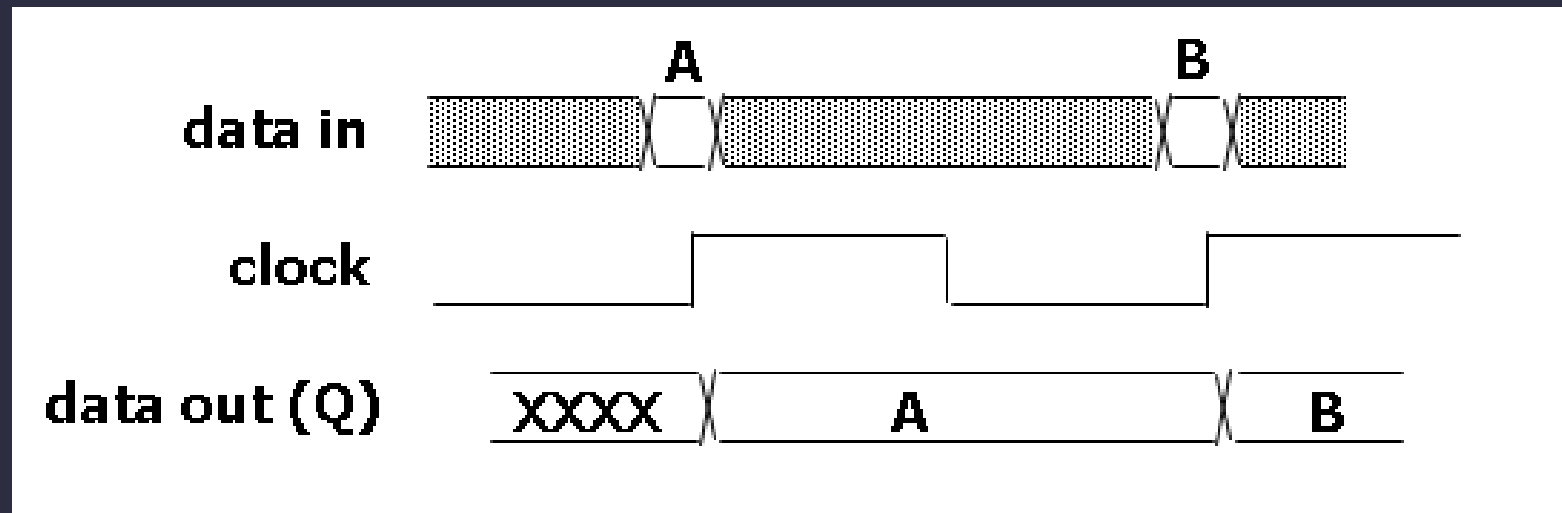
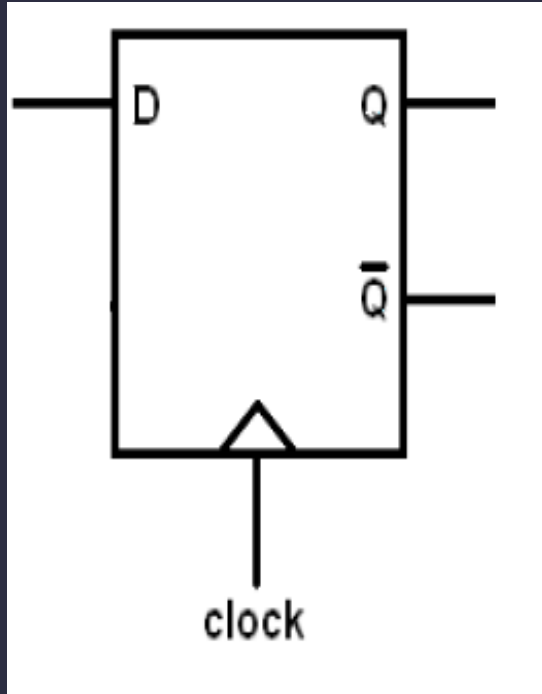
- Yükselen kenar D Tipi Saklayıcı Giriş ve Çıktıları



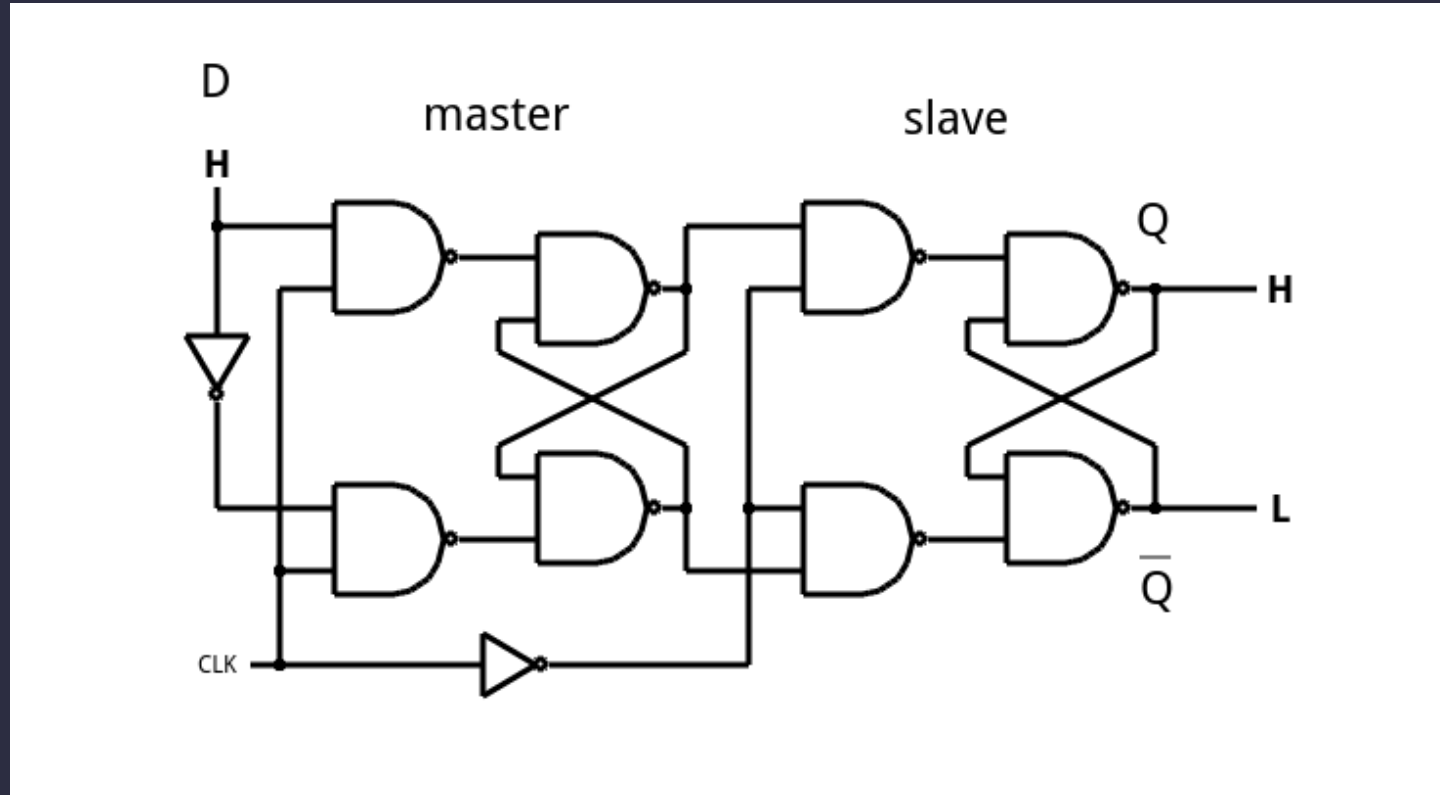


# D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

- Yükselen kenar D Tipi Saklayıcı Giriş ve Çıktıları



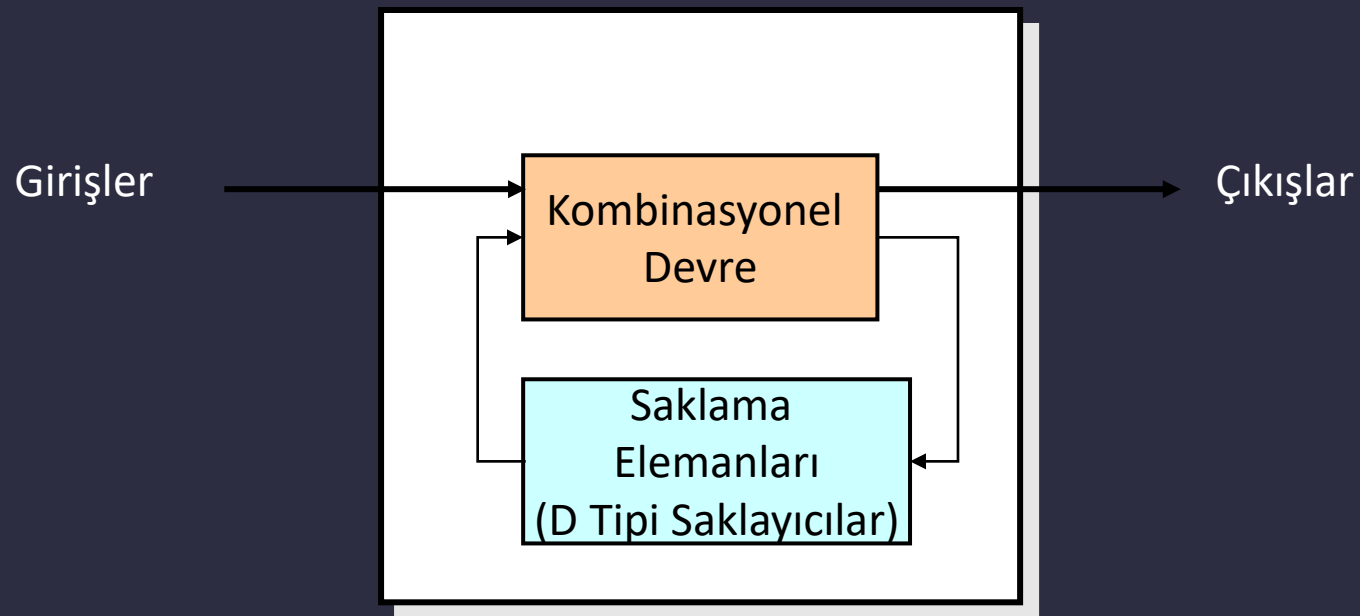
# D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)



Düşen Kenar (Falling Edge) D tipi Saklayıcı

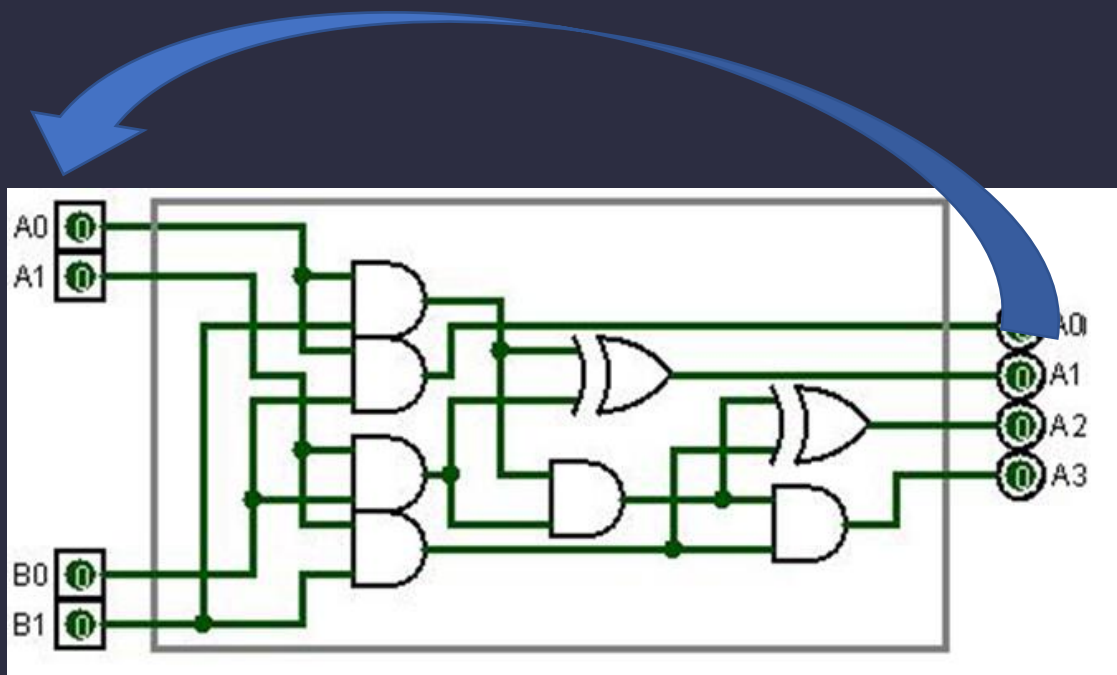
# Ardışık Devreler

- Kombinasyonel devreler ve saklama elemanlarının bir araya getirilmesi ile oluşur.
- Saklama elemanlarının kullanılması ile devrenin ürettiği önceki değerler de kullanılabilir.



# Ardışık Devreler

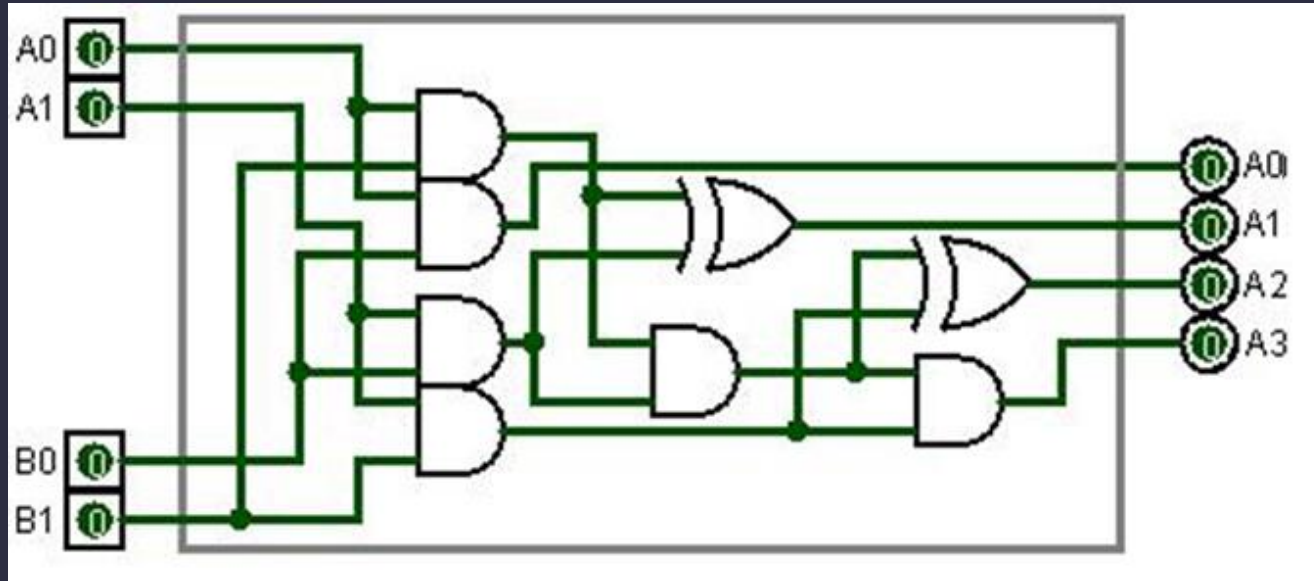
- Ne zaman gereklidir?
- Bir devrenin ürettiği sonuç, yine devreye giriş olarak beslenecek ise;



A ve B isimli 2 Bitlik iki sayının toplamını yapan devre

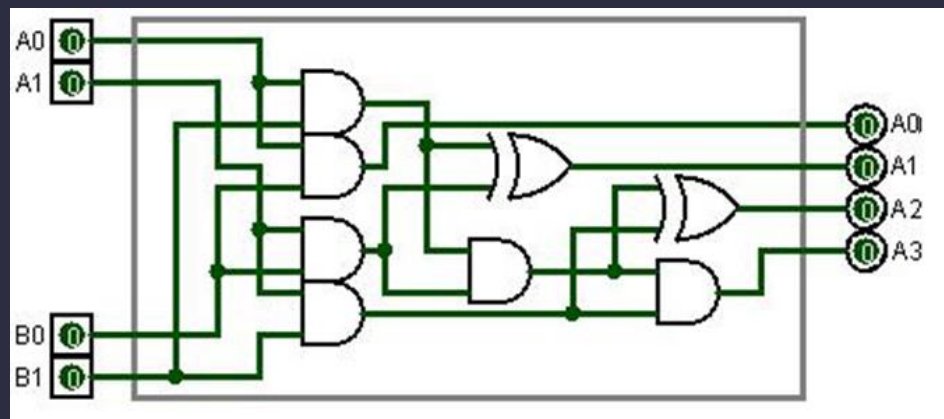
# Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Devrenin doğru sonuç üretebilmesi için, tüm girişlerin sabit kalması gerekmektedir.



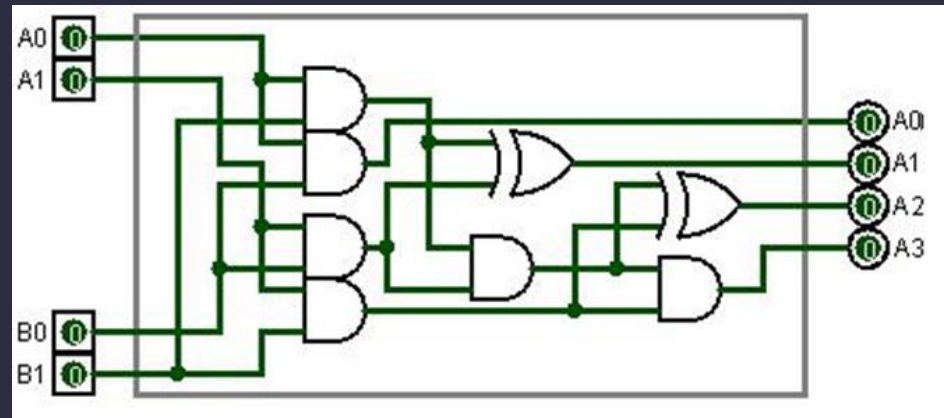
## Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Bu örnekte üretilen her bir bit farklı mantık kapıları yollarından gelmektedir. Gecikmeleri farklıdır. Dolayısıyla en hızlı hesaplaması yapılabilecek olan A0 çıktısı ile en uzun süreceği A2 çıktısının arasında gecikme farkı olacaktır.

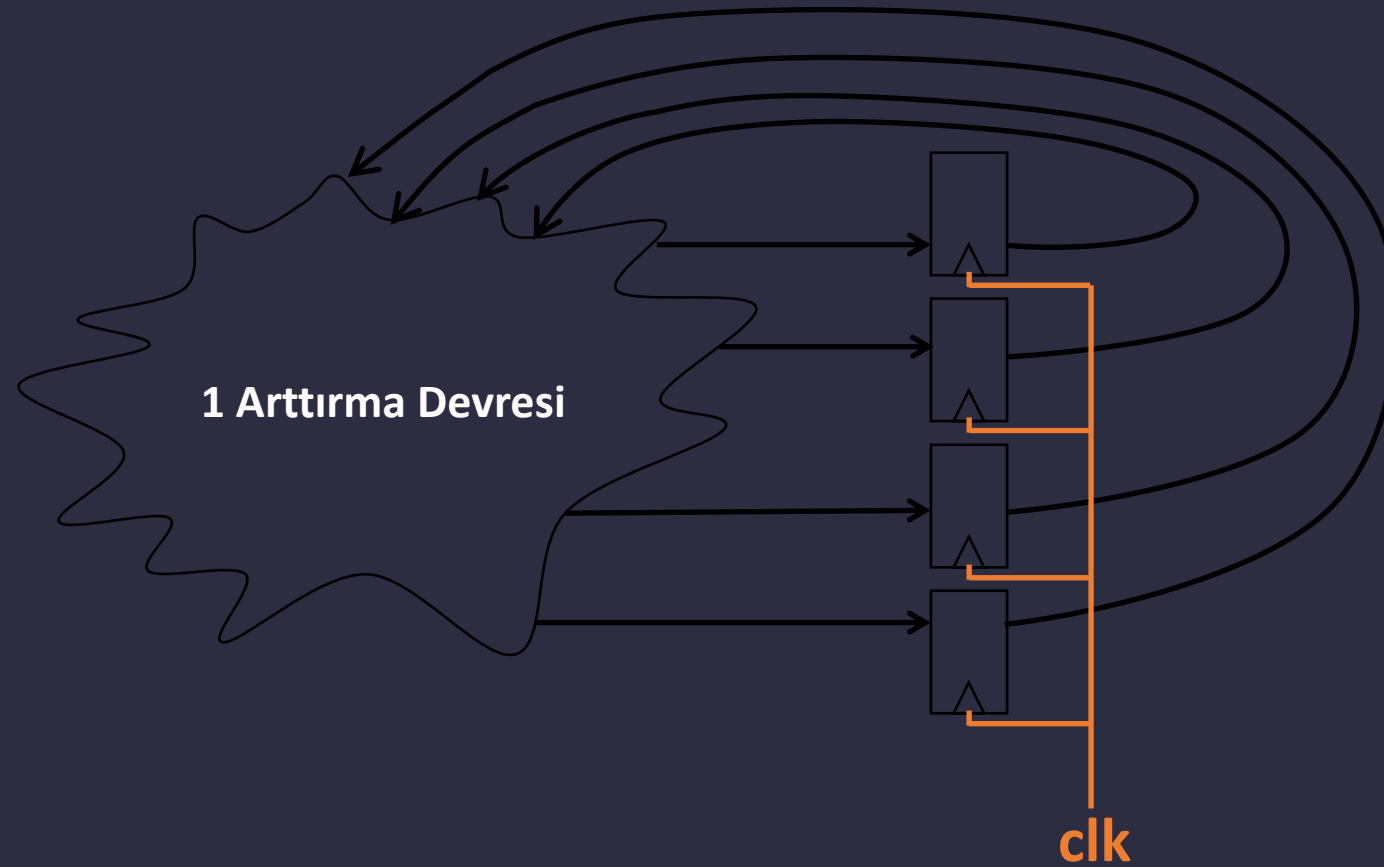


# Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Dolayısıyla çıktı sinyalleri, doğrudan girişe bağladığımızda, devre daha doğru sonuç üretmeden, girişi değiştirilmiş olur.
- Hiçbir zaman doğru sonuç elde edilemez.



# Ardışık Devreler

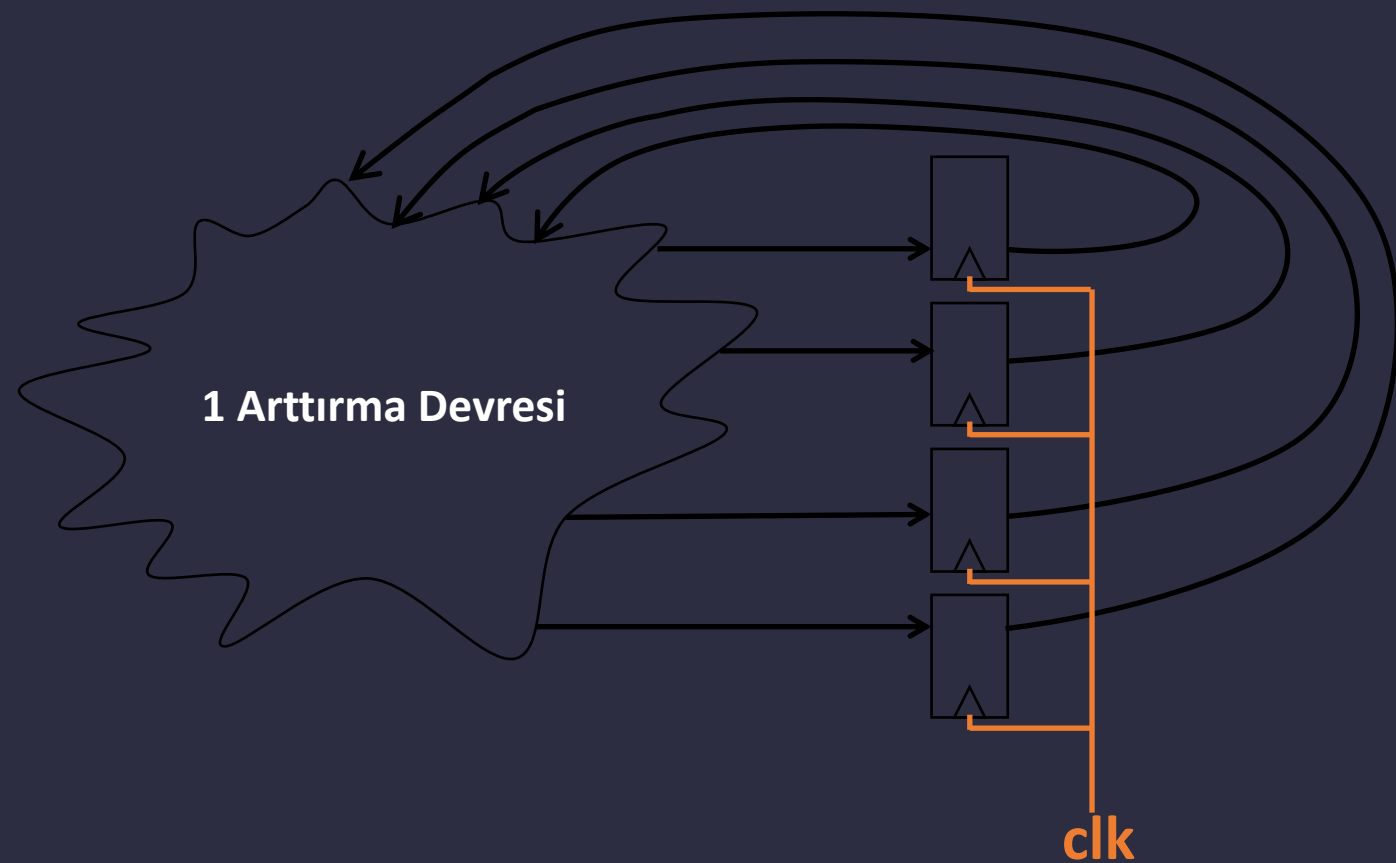


**4 Bitlik 1 arttırma devresi.**

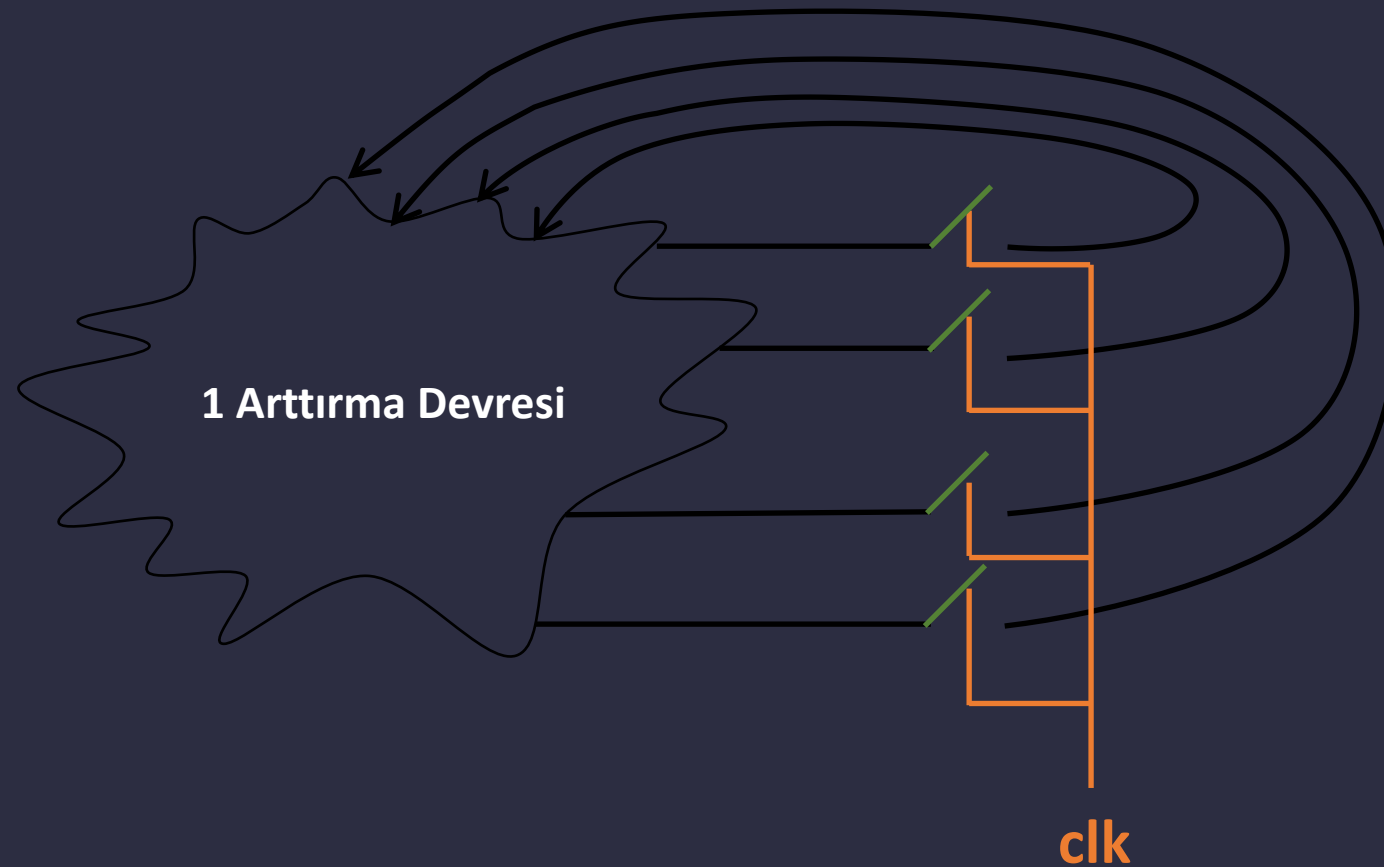


# Ardışık Devreler

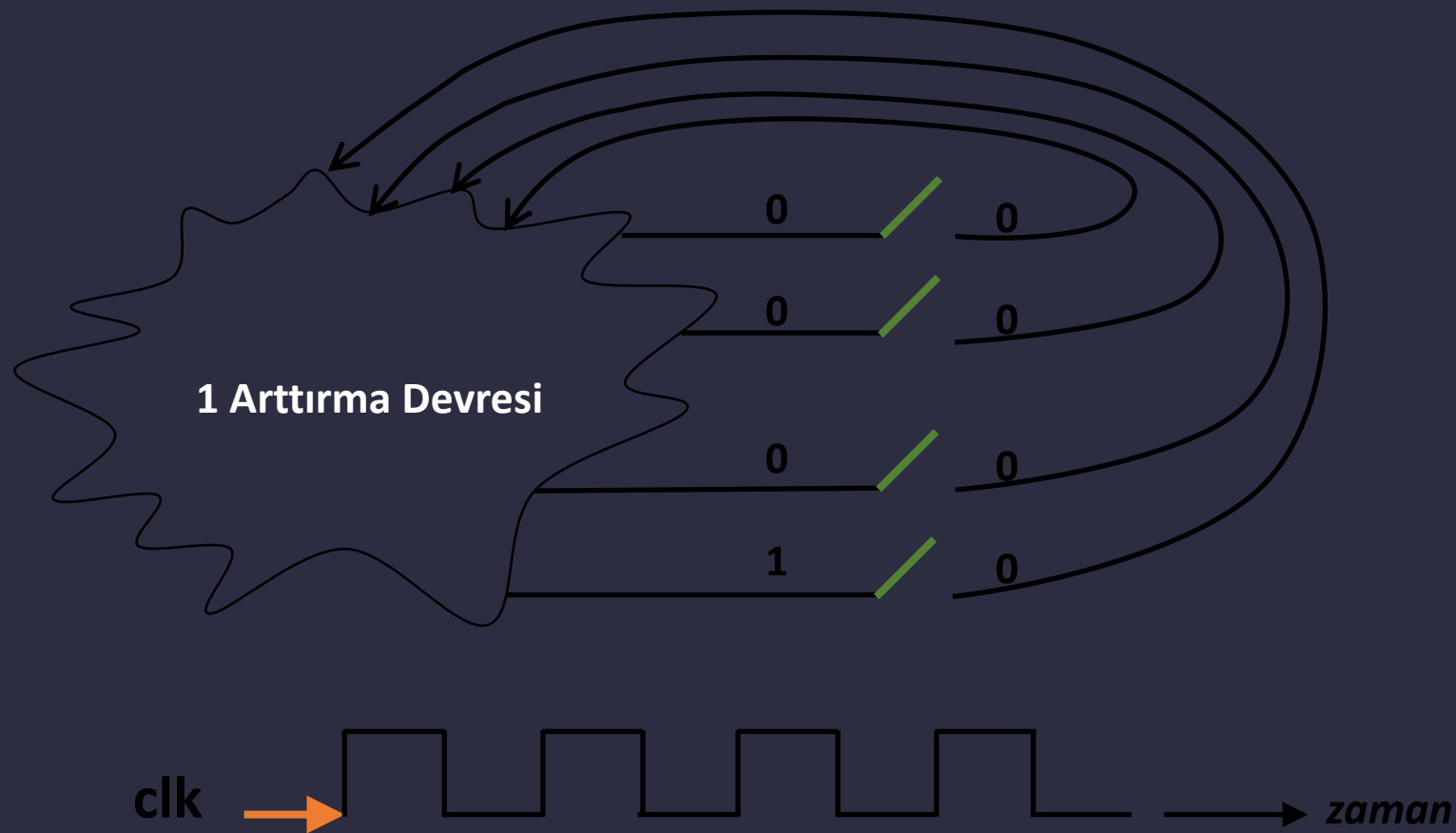
Clock girişinin periyodu, devrenin ürettiği en yavaş çıkış kadar olursa, devrenin bütün çıkışları, en yavaş üretilen çıkış kadar bekletilerek, devreye tekrar beslenecektir.



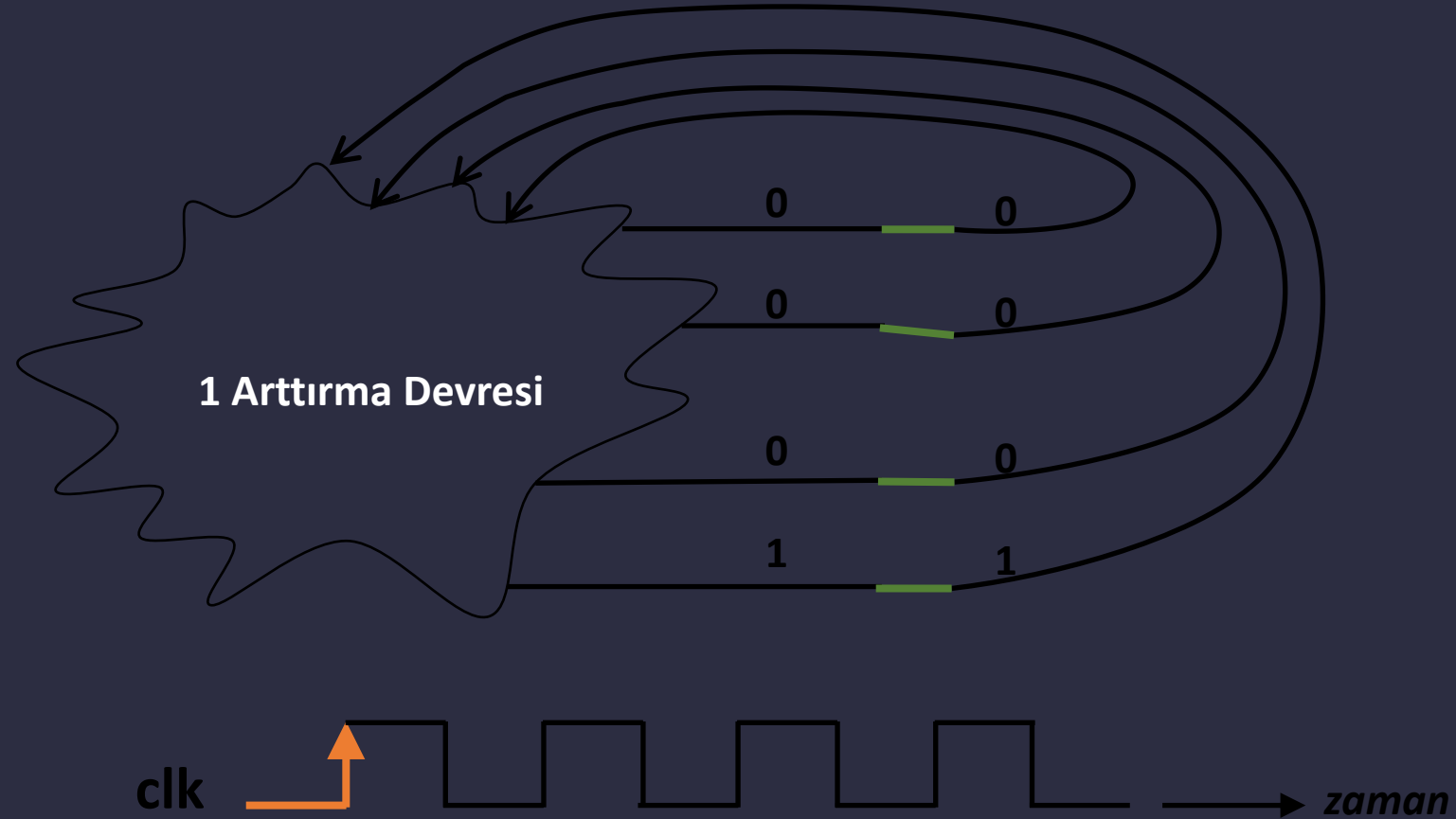
# Ardışık Devreler



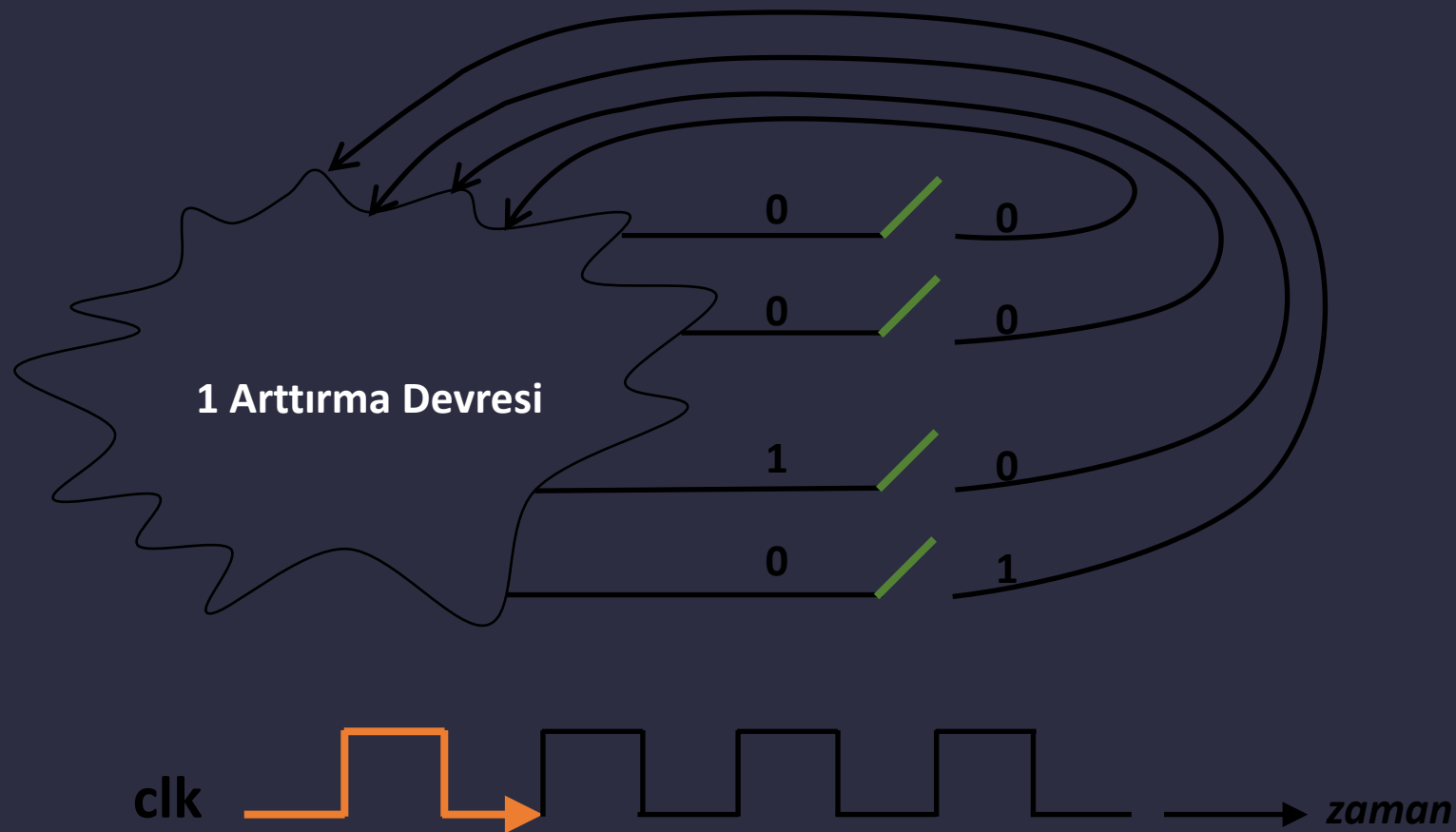
# Ardışık Devreler



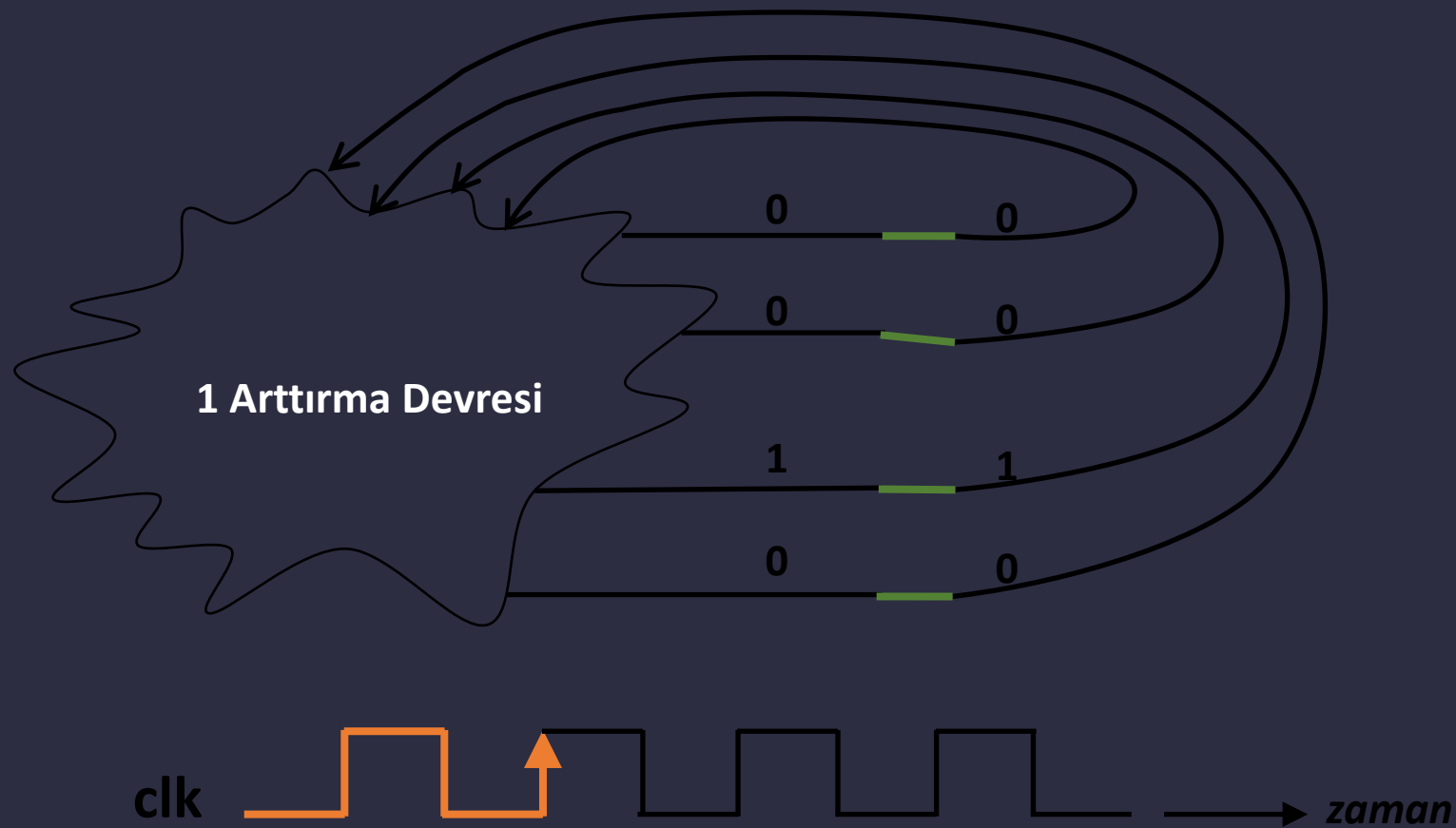
# Ardışık Devreler



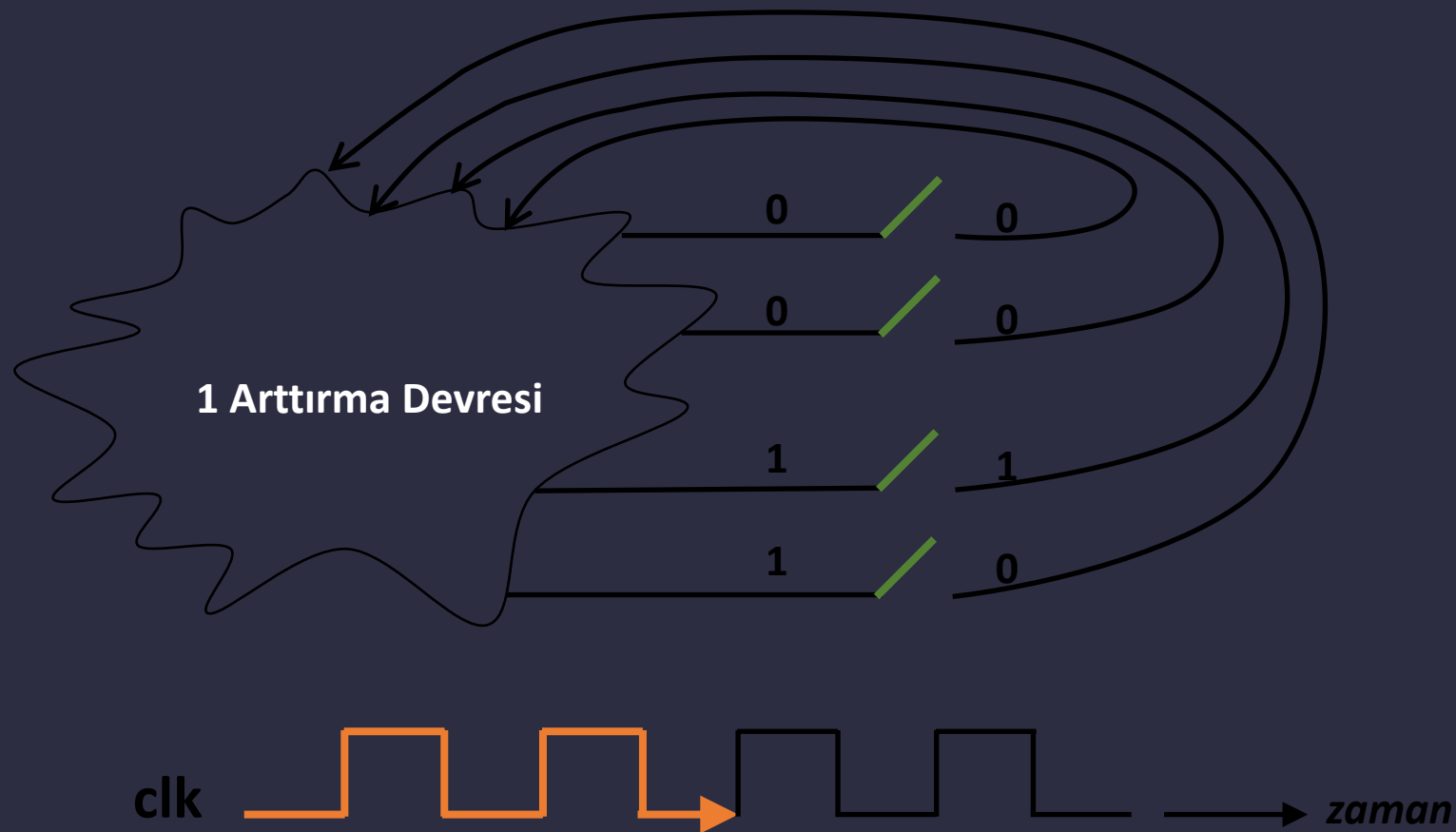
# Ardışık Devreler



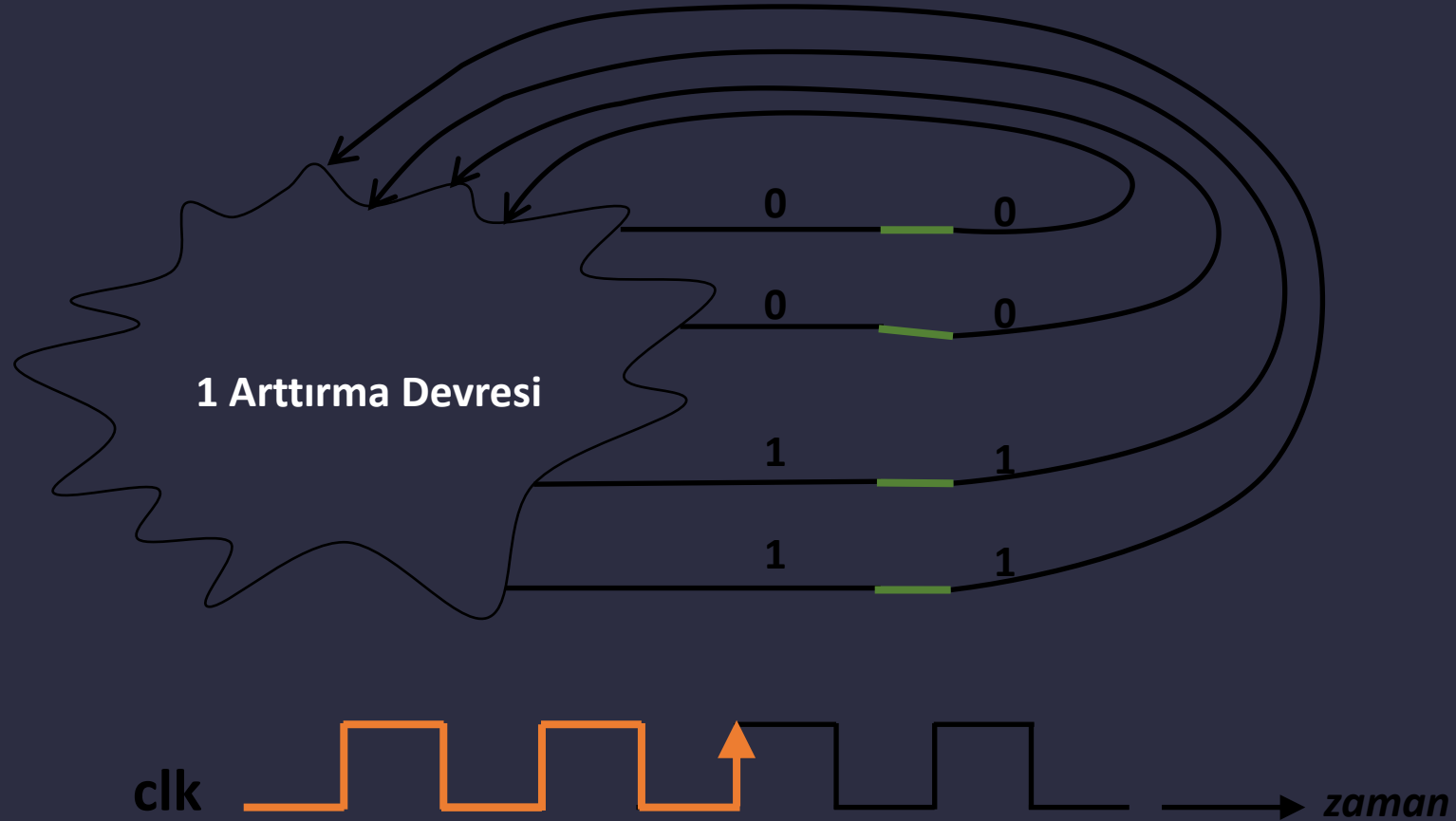
# Ardışık Devreler



# Ardışık Devreler

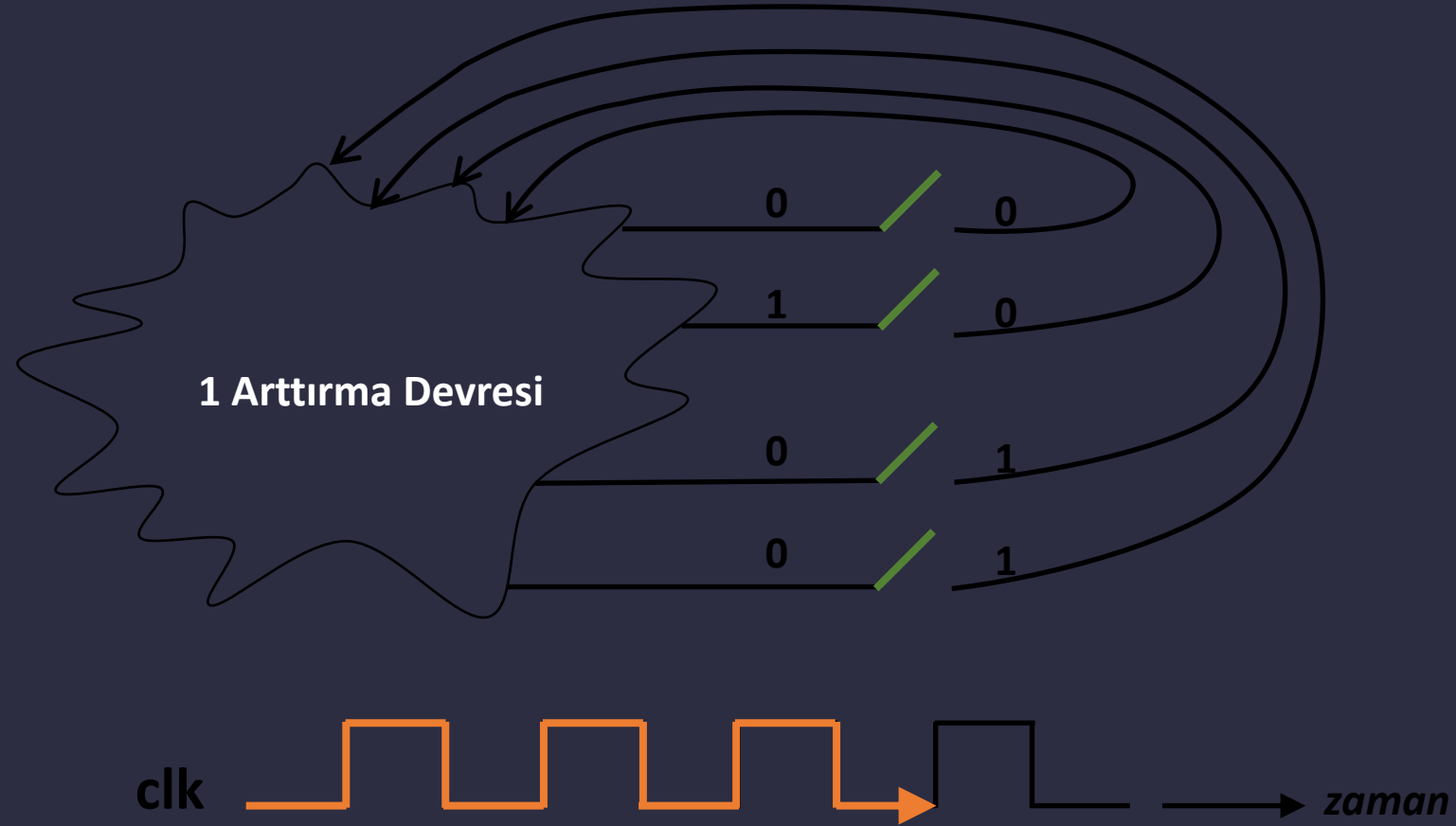


# Ardışık Devreler

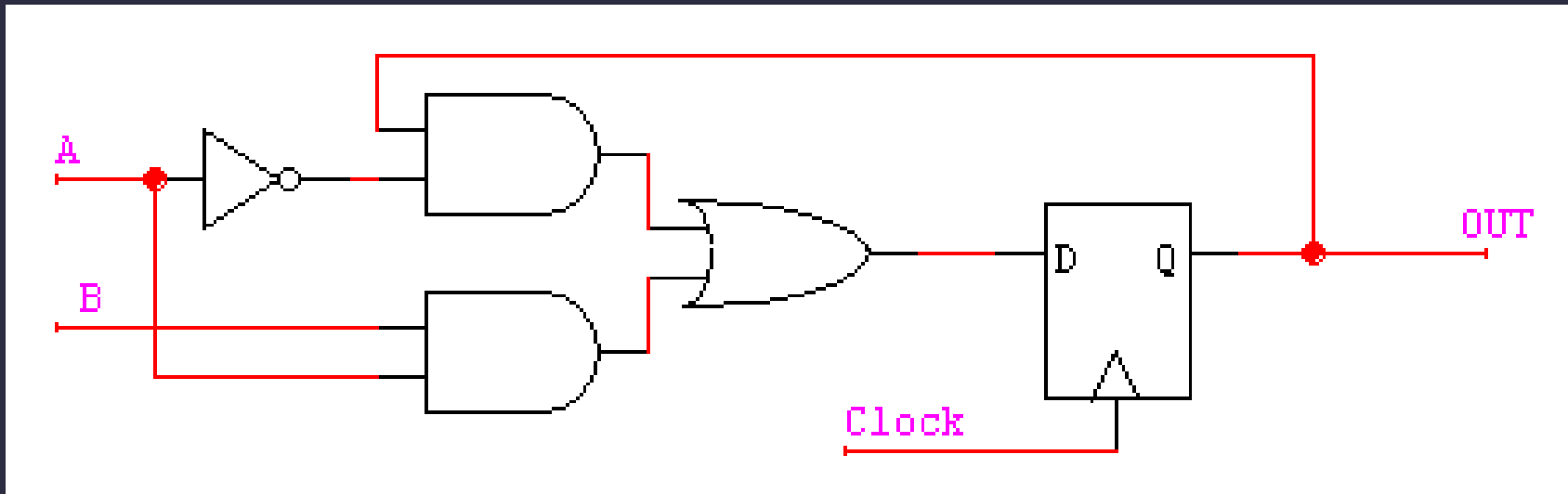




# Ardışık Devreler



# Ardışık Devreler



Kombinasyonel Devre ve Saklayıcı ile Ardışık Devre Örneği