

SAYISAL TASARIM

Ege Üniversitesi Ege MYO
Mekatronik Programı

BÖLÜM 3

Yarı İletken Bellekler

Bellek Birimi

Bellek içerisinde veri saklayan aygıttır. Veriler bir bit ile 8 bit genişliğinde bellekte saklanabilir. En çok kullanılan bellek birimi **bayttır**, 1 bayt 8 bitten oluşur.



Bilgisayar bellekleri birden fazla birimden oluşur, bu birime o bilgisayarın kelimesi adı verilir. Kullanılan mikroişlemcinin özelliğine göre bilgisayar kelimesi 16, 32, veya 64 bittir.

Tarihsel sebeplerden dolayı assembly dilinde kelime (word) iki bayt genişliğindeki veriye verilen isimdir. 32 bite çift kelime (double-word), 64 bite dörtlü kelime (quad-word) adı verilir.

Bellek Birimi

Bir birim verinin bellek içerisinde yerini belirlemek için adres kullanılır.

İki boyutlu bellekte şekildeki baytın adresi 7'dir.

1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Bellek Adresleme

3-boyutlu bellekte bir baytın adresi satır ve sütun olarak tanımlanır her bayt kendine özgü satır ve sütun numarasına sahiptir.

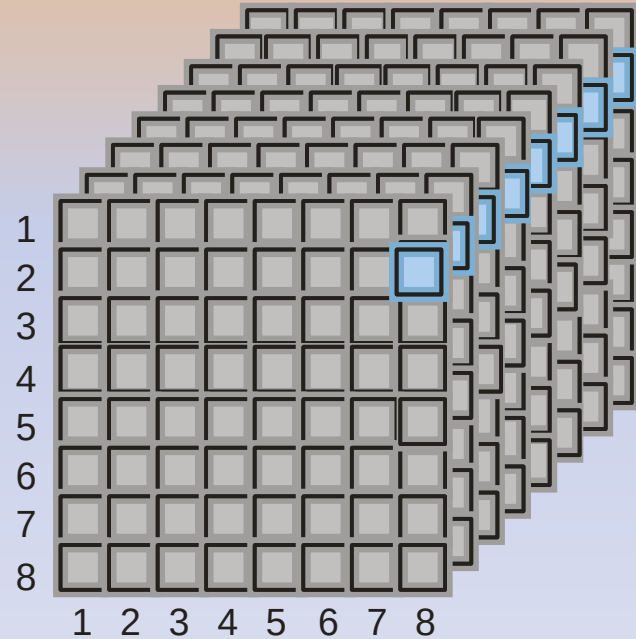
Soru

- a) Şekilde kaç bayt yer almaktadır?
- b) Mavi baytın adresini belirleyin?

Çözüm

a) 64 Bayt

b) satır 2, sütun 8

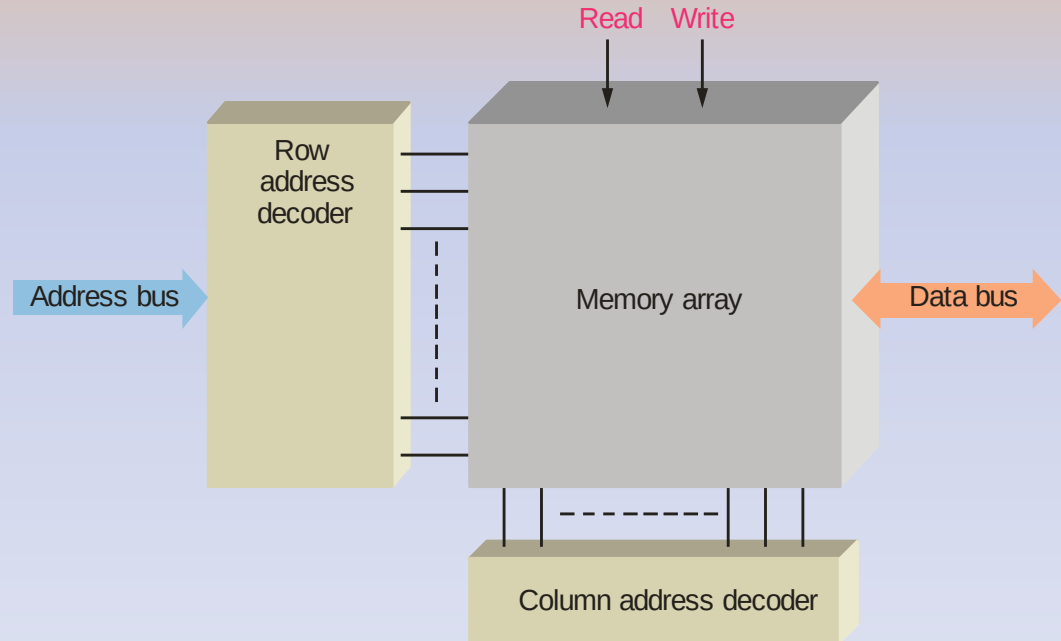


Bu bellek sadece gösteri için bu kadar küçük kapasitelidir günümüzde bilgisayar bellekleri 1-8 Gbayt kapasitesindedir.

Bellek Adresleme

Belleği okuma veya yazma yaparken adres yoluna (**address bus**) ikili sayı yerleştirilir. İçerisinde yer alan kodçözücü satır ve sütun numaralarını belirleyerek istediğimiz bellek birimini seçer. Adres belirlendikten sonra okumada veri yoluna (**data bus**) bellekteki bilgi aktarılırken yazmada veri yolundaki veri belleğe yazılır.

address bus aynı görev verilmiş elektrik hatlara verilen isimdir. Hatların sayısı belleğin satır numarası hakkında bilgi verir. 32 bit adres bus ile 2^{32} satır bellek satırı adreslenebilir. yaklaşık 4G.



Bellek Adresleme

Yarı iletken bellekleri kullanmak için adres ve veri yollarının dışında oku (read), yaz (write) gibi denetim işaretleri ile bellek seçme (chip select) işaret girişlerine gereksinim duyulur.

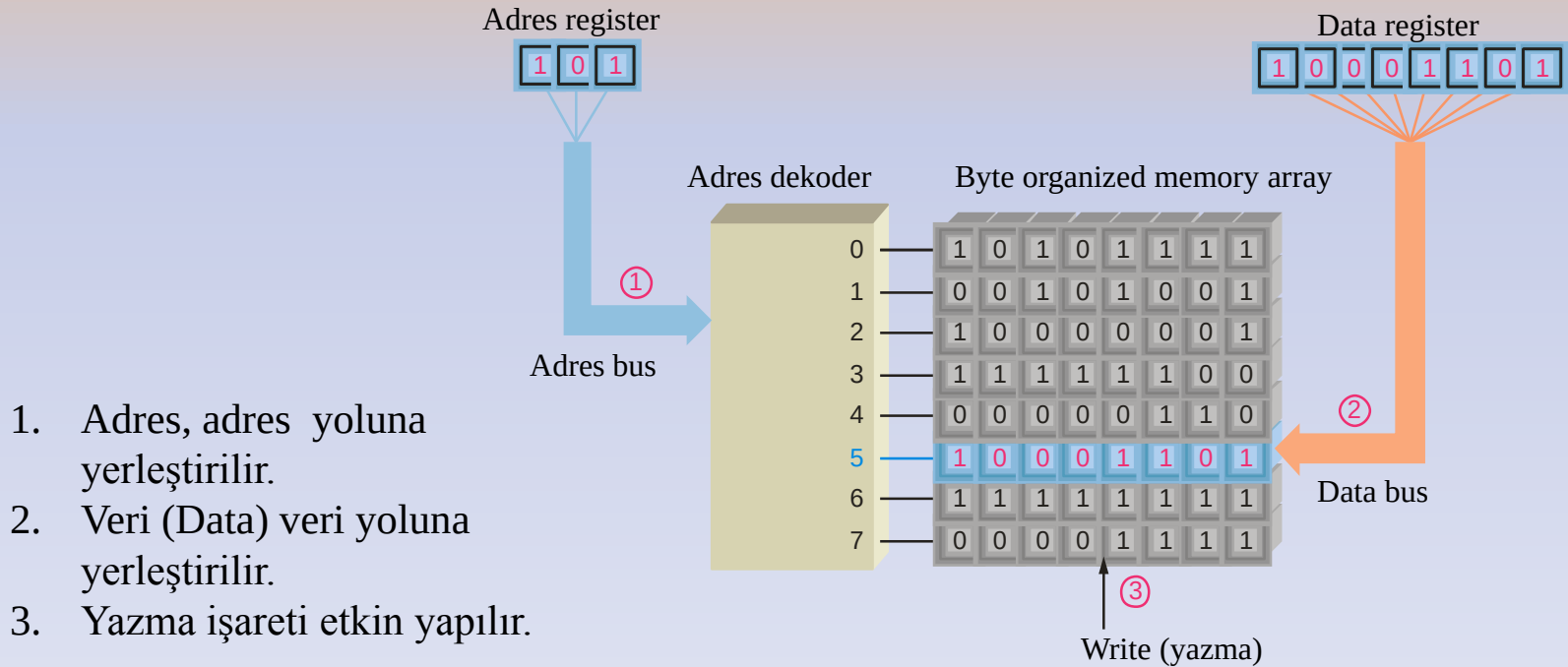
Read Enable ($\overline{RE}$) ve **Write Enable** ($\overline{WE}$) işaretleri verinin akış önünü dentelemek amacıyla mikroişlemci tarafından üretilir ve belleğe gönderilir.

Chip Select ($\overline{CS}$) veya **Chip Enable** ($\overline{CE}$) adres kodçözme işleminin bir parçasıdır. Genellikle birden fazla bellek tümdevresi kullanıldığında bu birimleri ayırt etmek için kullanılır.

Output Enable ($\overline{OE}$) okuma işlemi süresince aktiftir, diğer durumlarda ise aktif değildir. Bu işaret belleği veri yoluna bağlar.

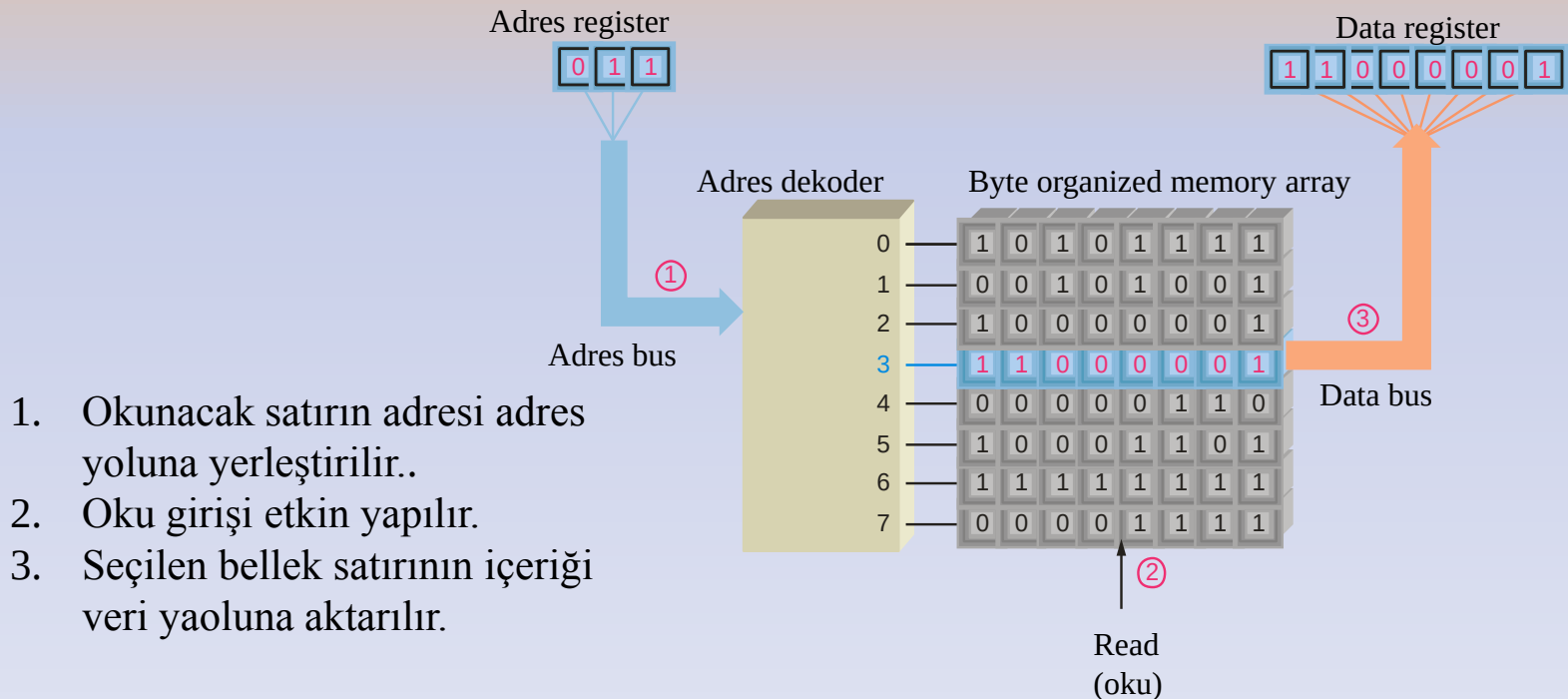
Okuma ve Yazma İşlemleri

İki ana bellek işlemi belleğe yazma ve bellekten okuma işlemleri kısaca oku ve yaz işlemi olarak adlandırılır. Yazma işleminde bellekte bulunan verinin üzerine yeni veri yazılır.



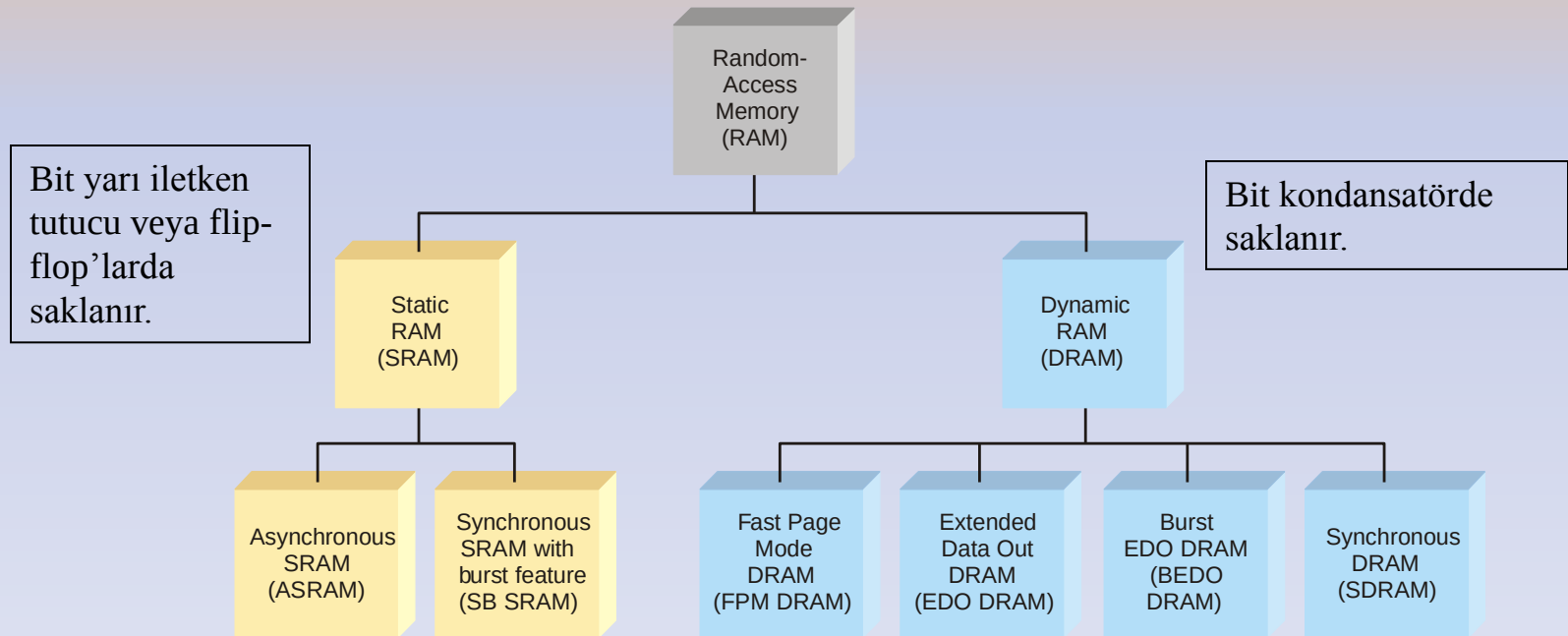
Okuma ve Yazma İşlemleri

Okuma işlemi aslında bir kopyalama işlemidir. Bellekteki orijinal veri değişmez. Veri yolu belleklerde çift yönlüdür, okumada veri bellekten veri yoluna kopyalanır.



Random Access Memory, RAM

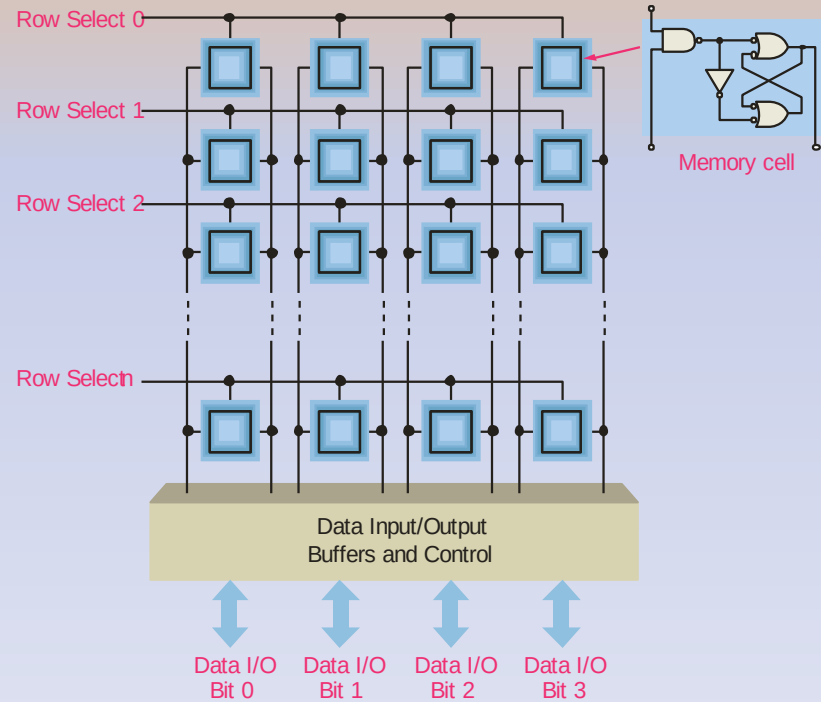
RAM bellekler elektrik olduğu sürece veriyi depolayabilen geçici tür bellektir, bu özelliğinden dolayı '*volatile*' bellek adı verilir. RAM bellek okunabilir ve yazılabilir tür bellektir.



Statik RAM

SRAM yarı iletken tutucu bellek hücrelerinden oluşur. Bu hücreler satır ve sütun olarak organize edilir.

SRAM DRAM daha hızlıdır, yapısı karmaşıktır dolayısıyla daha fazla yer kaplar ve fiyatı daha yüksektir. SRAM değişik kapasitede üretilebilir. Büyük kapasiteli SRAM genellikle 512 k X 8 bit şeklinde organize edilmiştir.



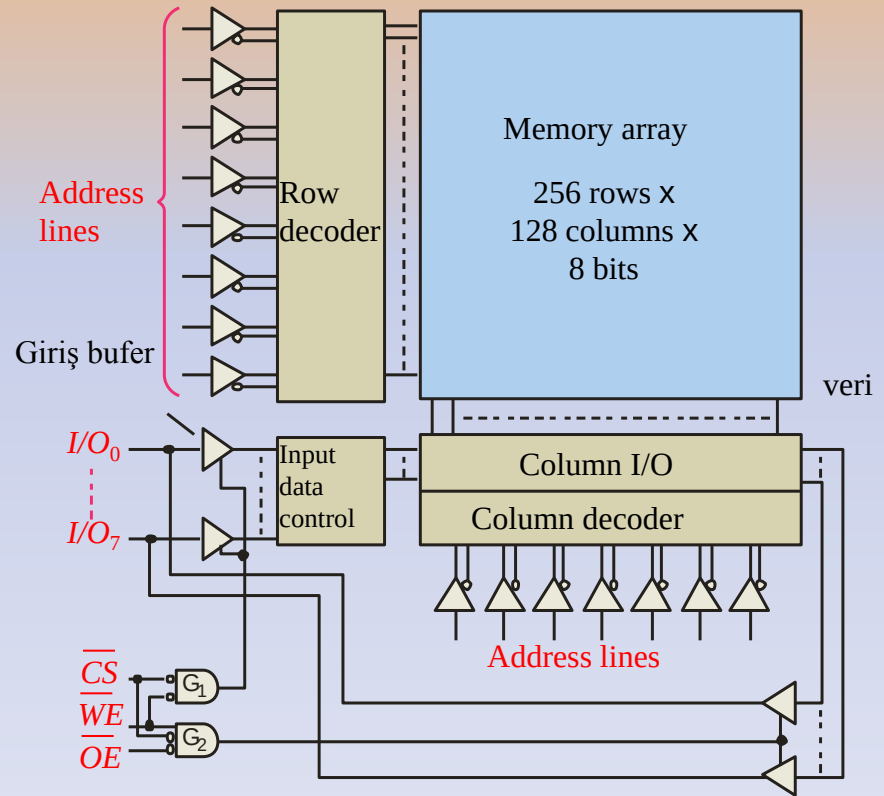
Asenkron Statik RAM

Okuma İşlemi:

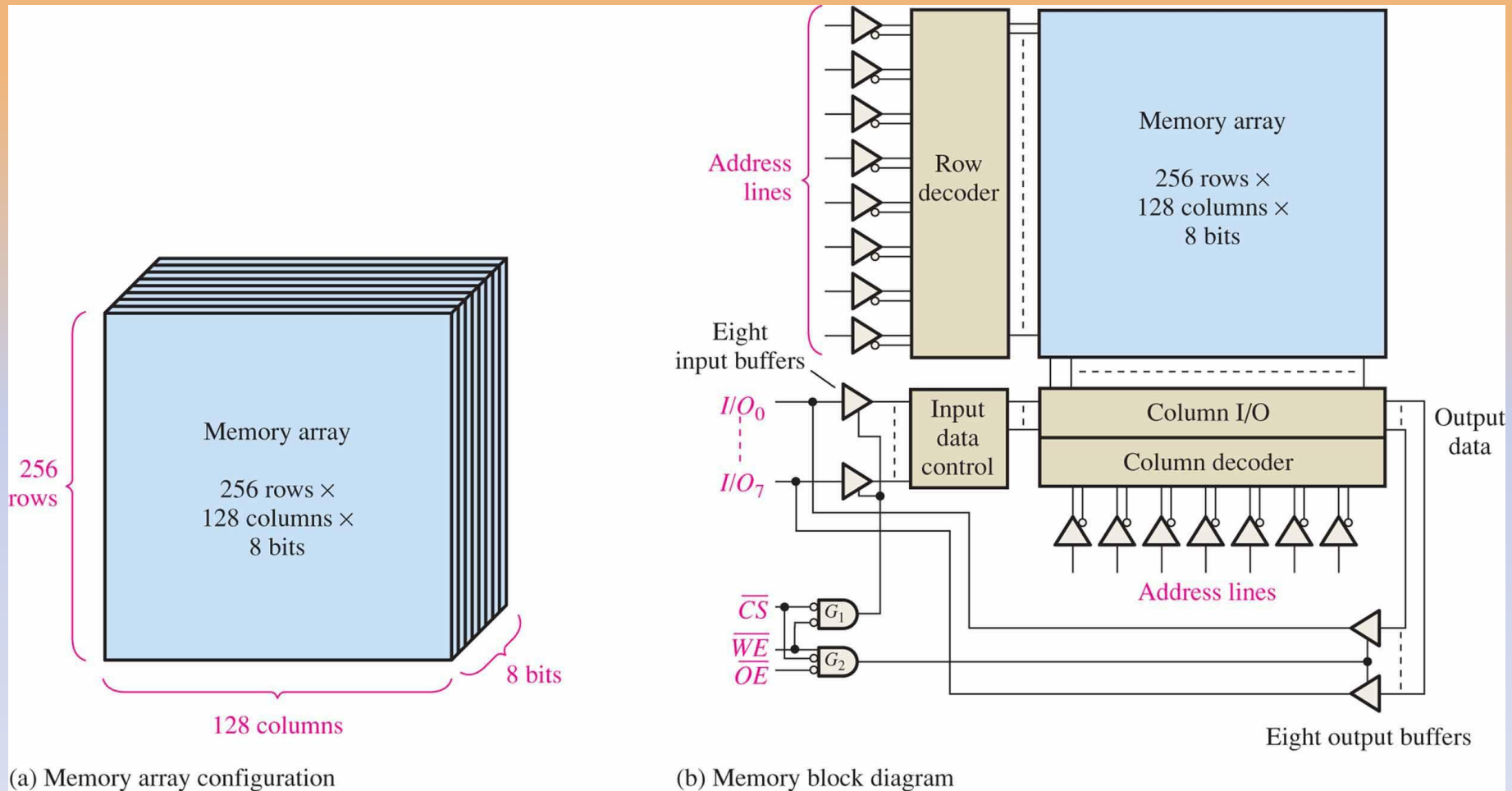
- Geçerli adres adres yoluna yerleştirilir.
- Chip select LOW
- Output enable LOW
- veri veri yoluna aktarılır.

Yazma işlemi:

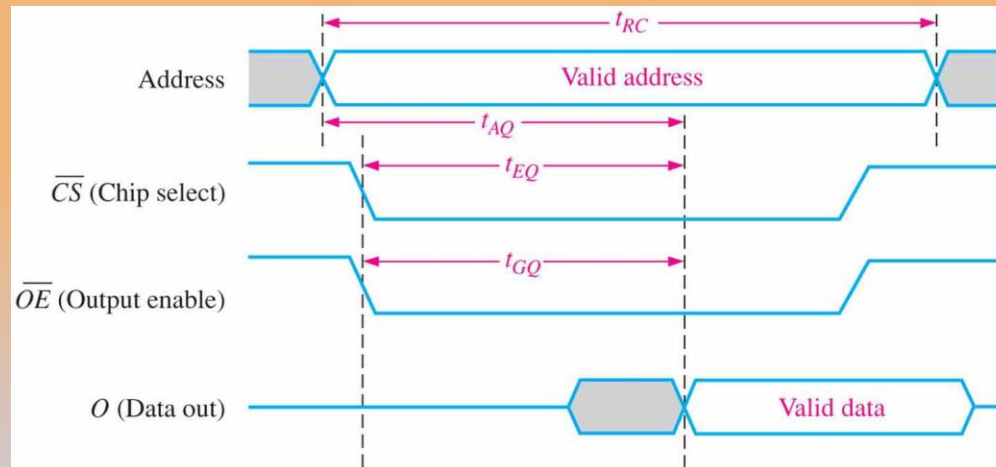
- Geçerli adres adres yoluna yerleştirilir.
- Chip select LOW
- Write enable LOW
- veri veri yolundan belleğe yazılır.



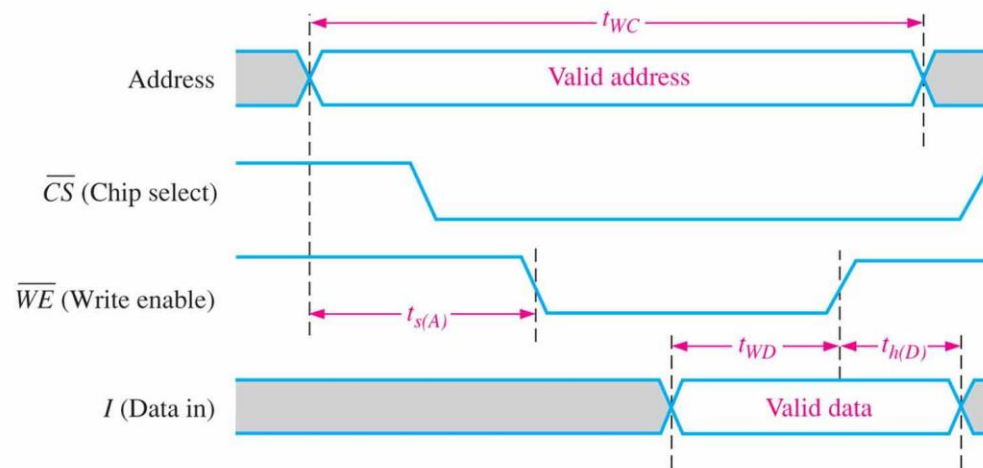
32k × 8 SRAM belleğin Organizasyonu



SRAM'in okuma ve yazma işlemleri

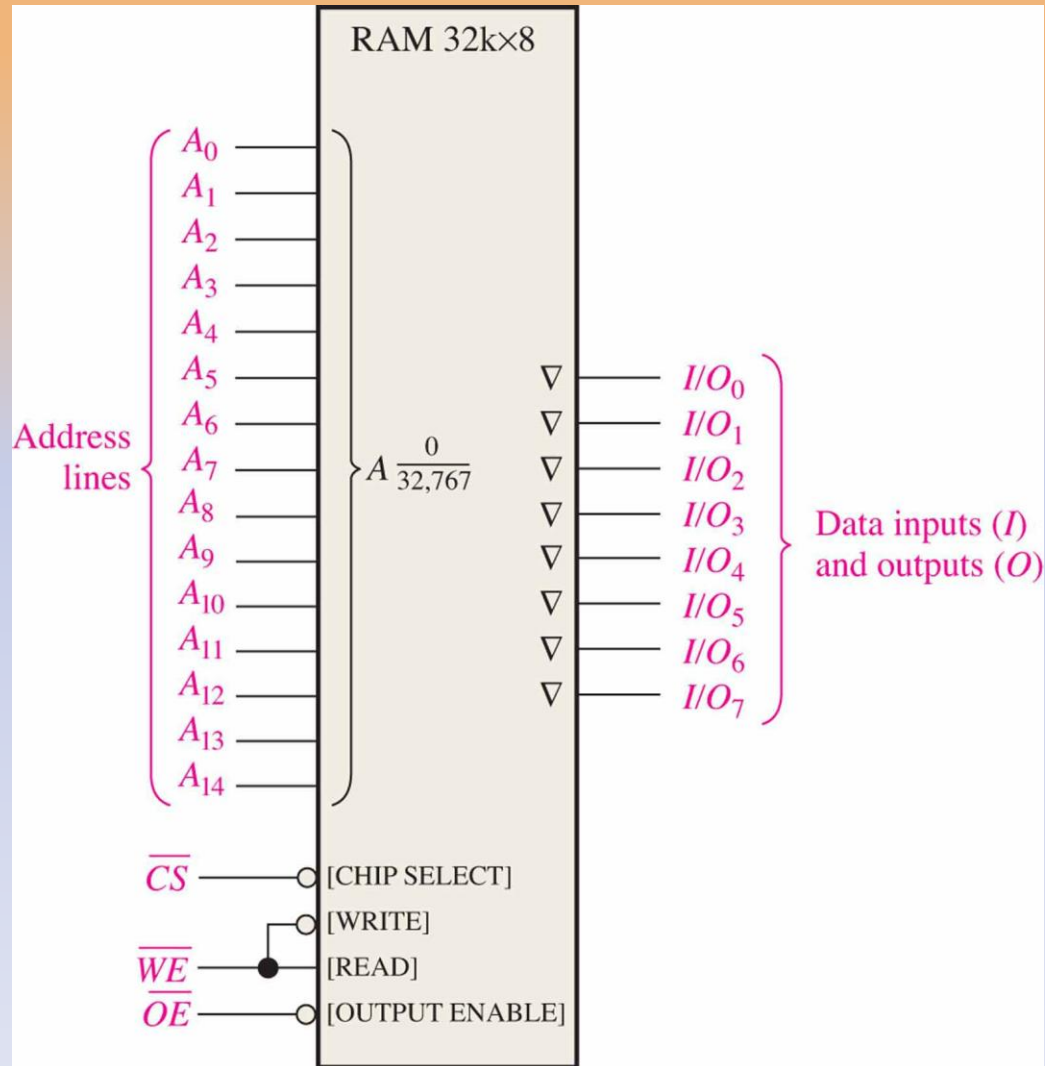


(a) Read cycle ($\overline{WE}$ HIGH)

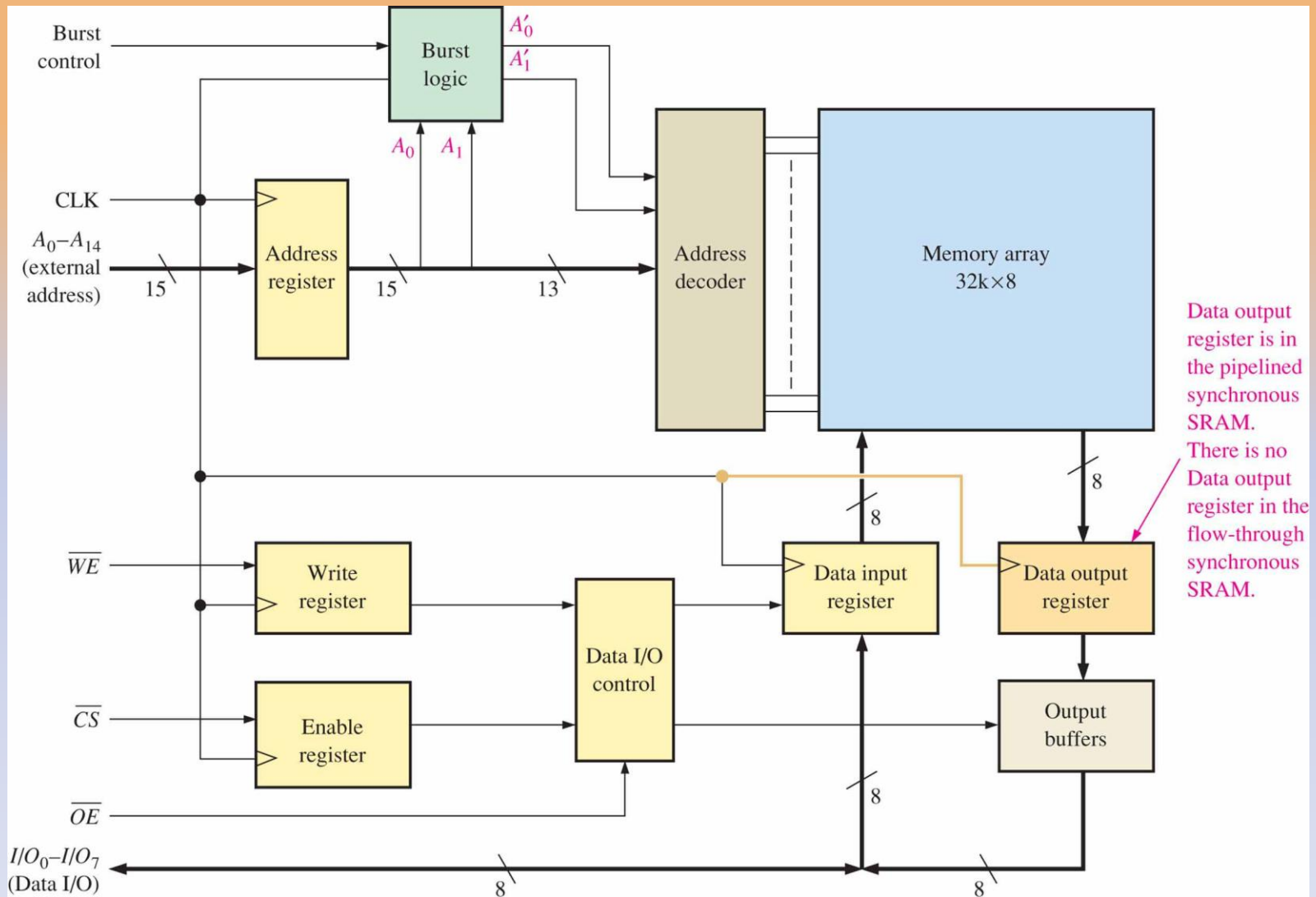


(b) Write cycle ($\overline{WE}$ LOW)

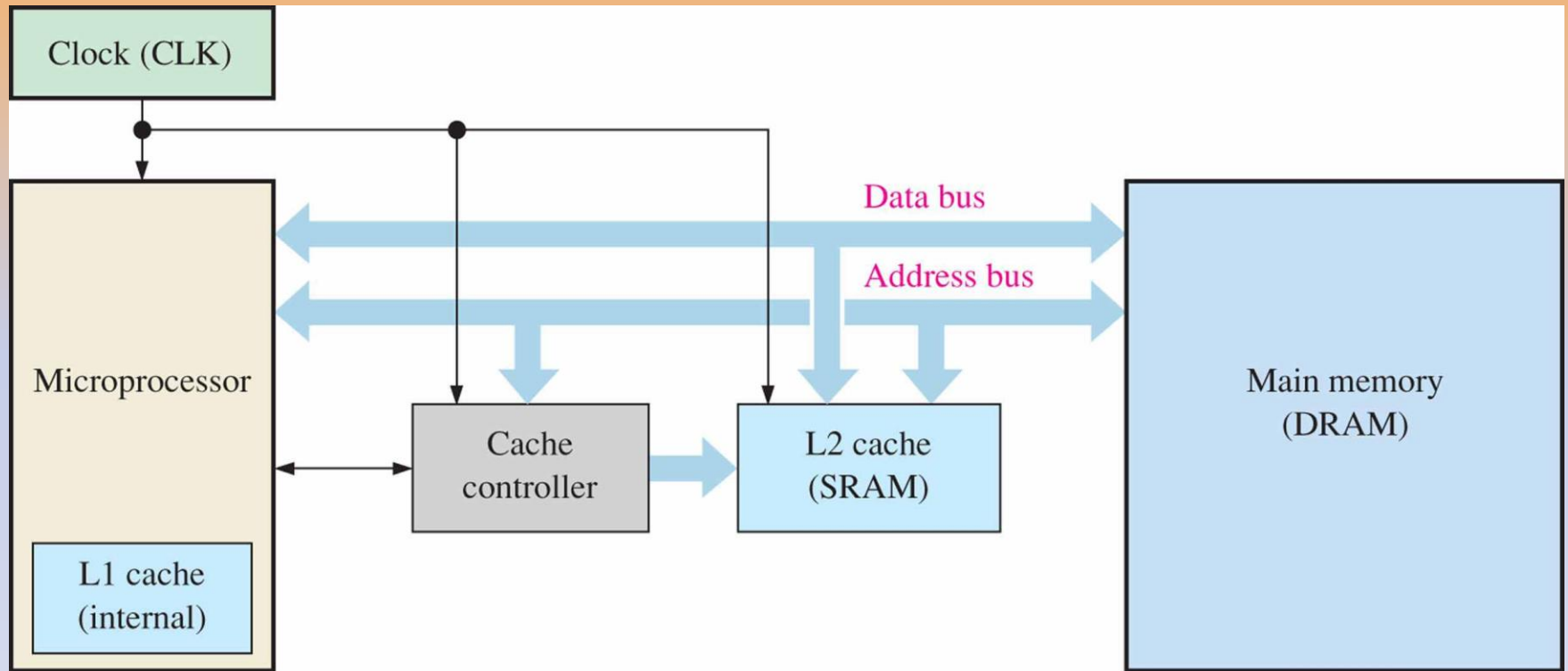
$32k \times 8$ asenkron SRAM'in mantık simgesi.



Sekron SRAM'ın Yapısı



Block diagram showing L1 and L2 cache memories in a computer system.

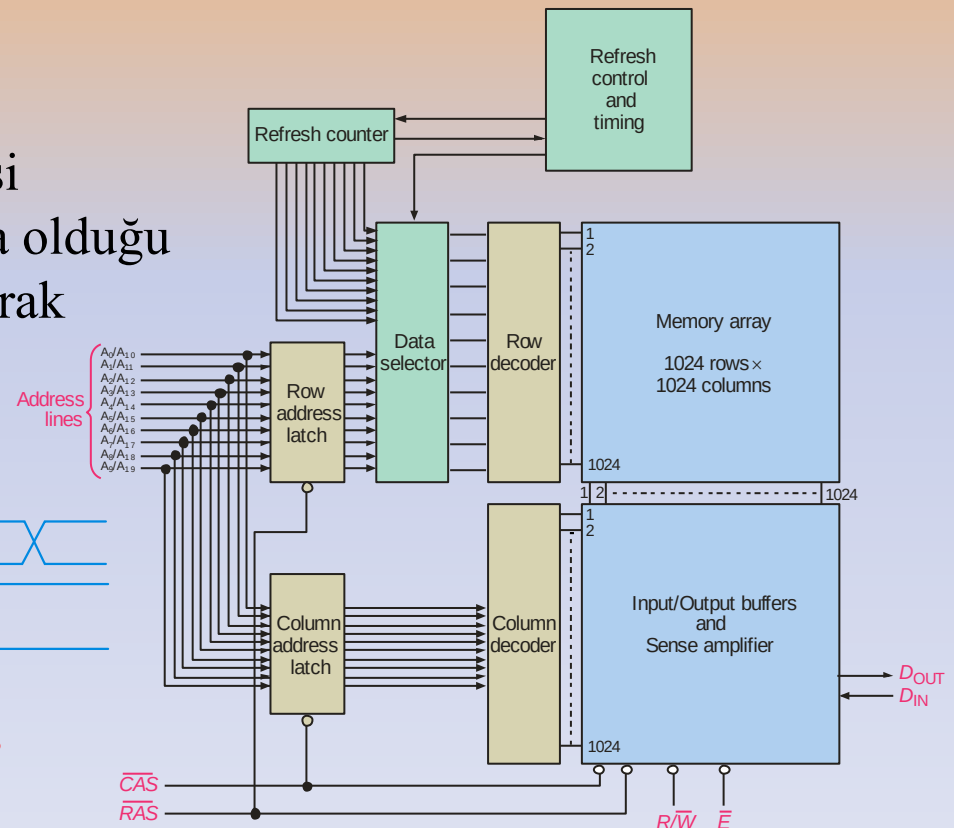
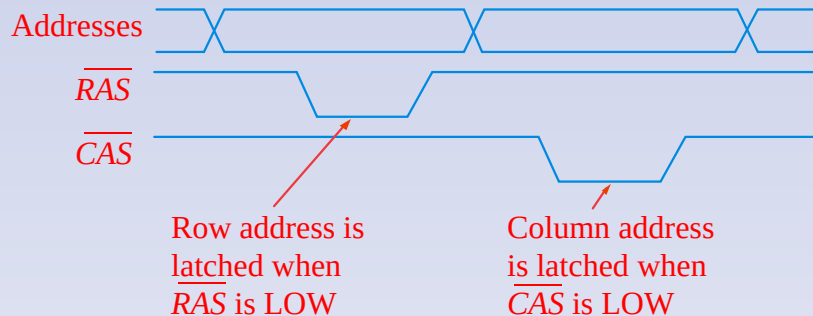


Dinamik RAM (DRAM)

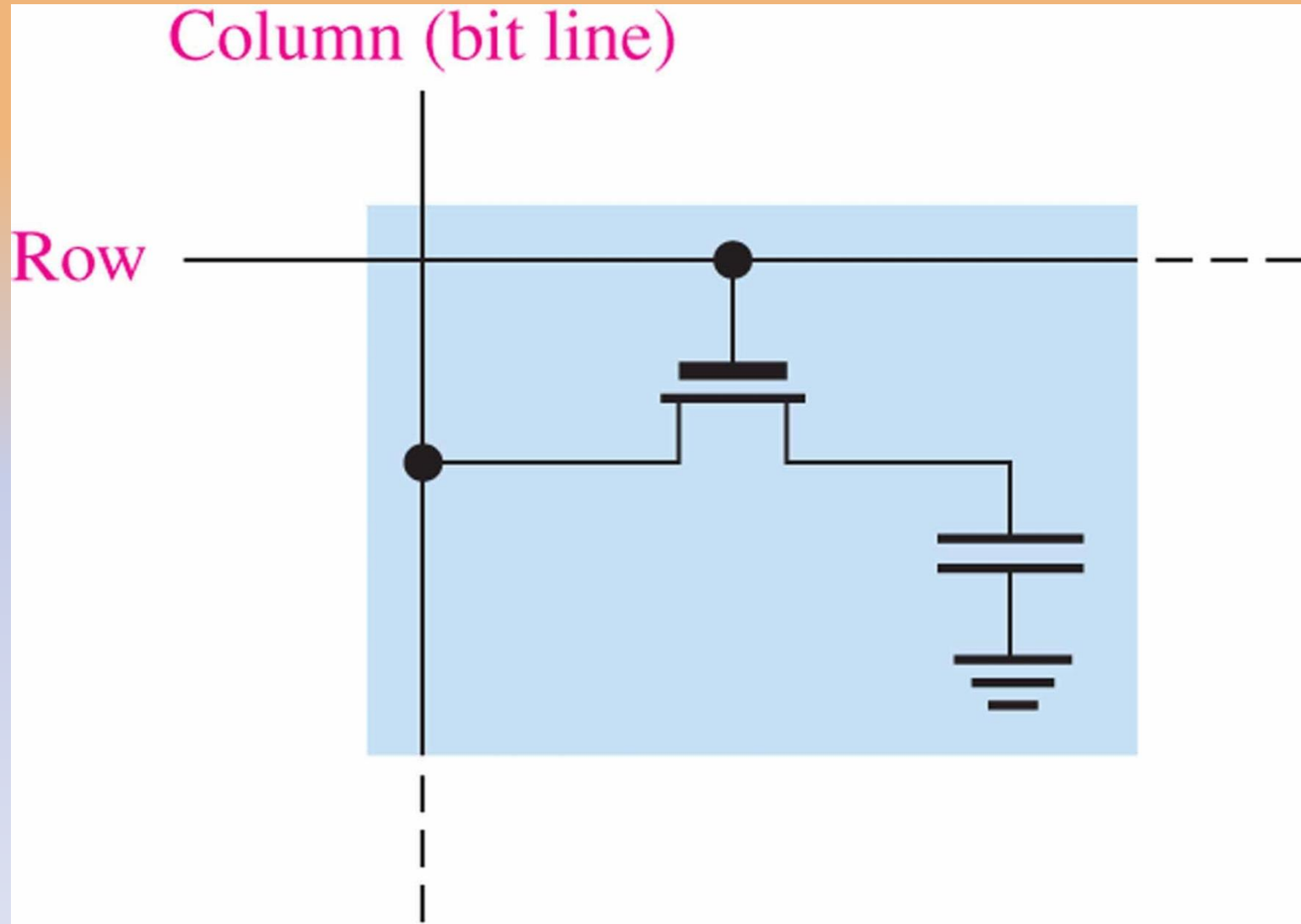
Dinamik RAM'ler (DRAM) veri bitlerini yarı iletken kondansatörlerde elektrik yükü olarak saklarlar.

DRAM'lerin yapısı basittir ve ekonomiktir, fakat içeriğini kaybetmemesi için tazelenmesi gerekir. Adres hatları çok fazla olduğu için multiplex olarak kullanılarak azaltılmıştır.

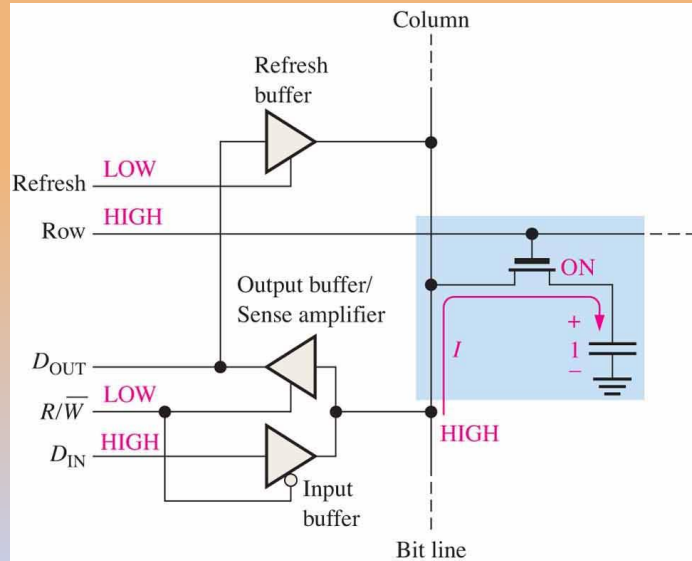
Multiplexed adres hatları:



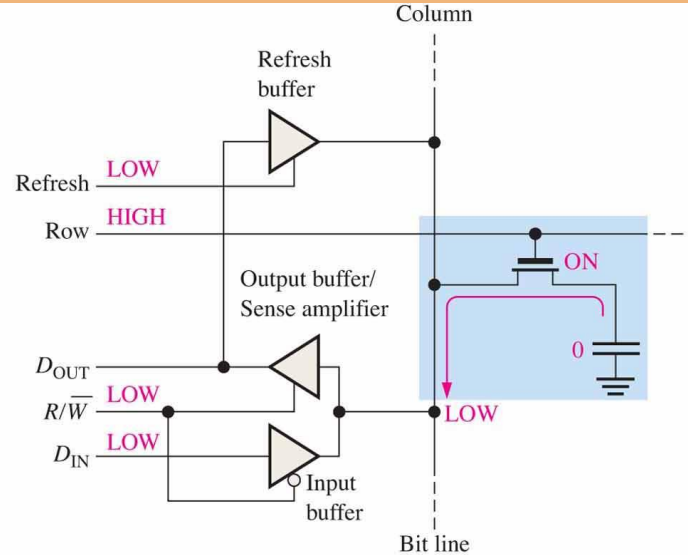
MOS DRAM Hücresi



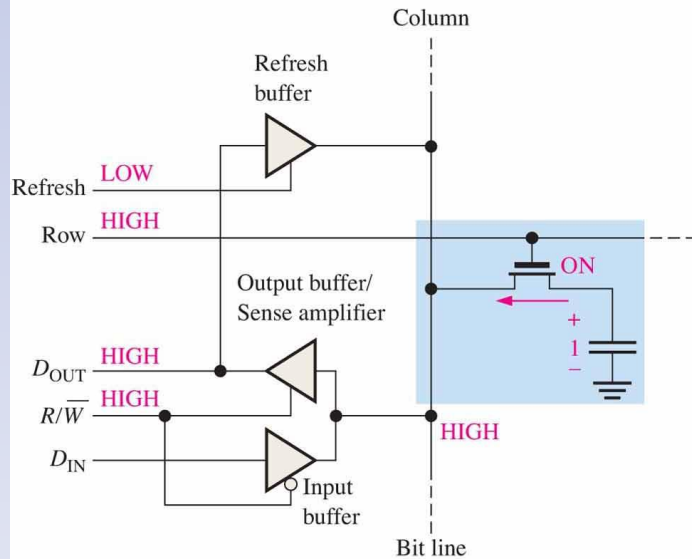
DRAM Hücresinin Çalışması



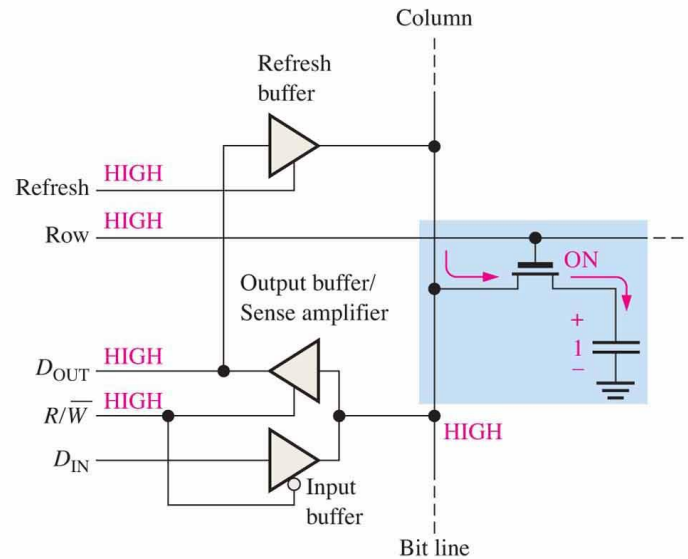
(a) Writing a 1 into the memory cell



(b) Writing a 0 into the memory cell

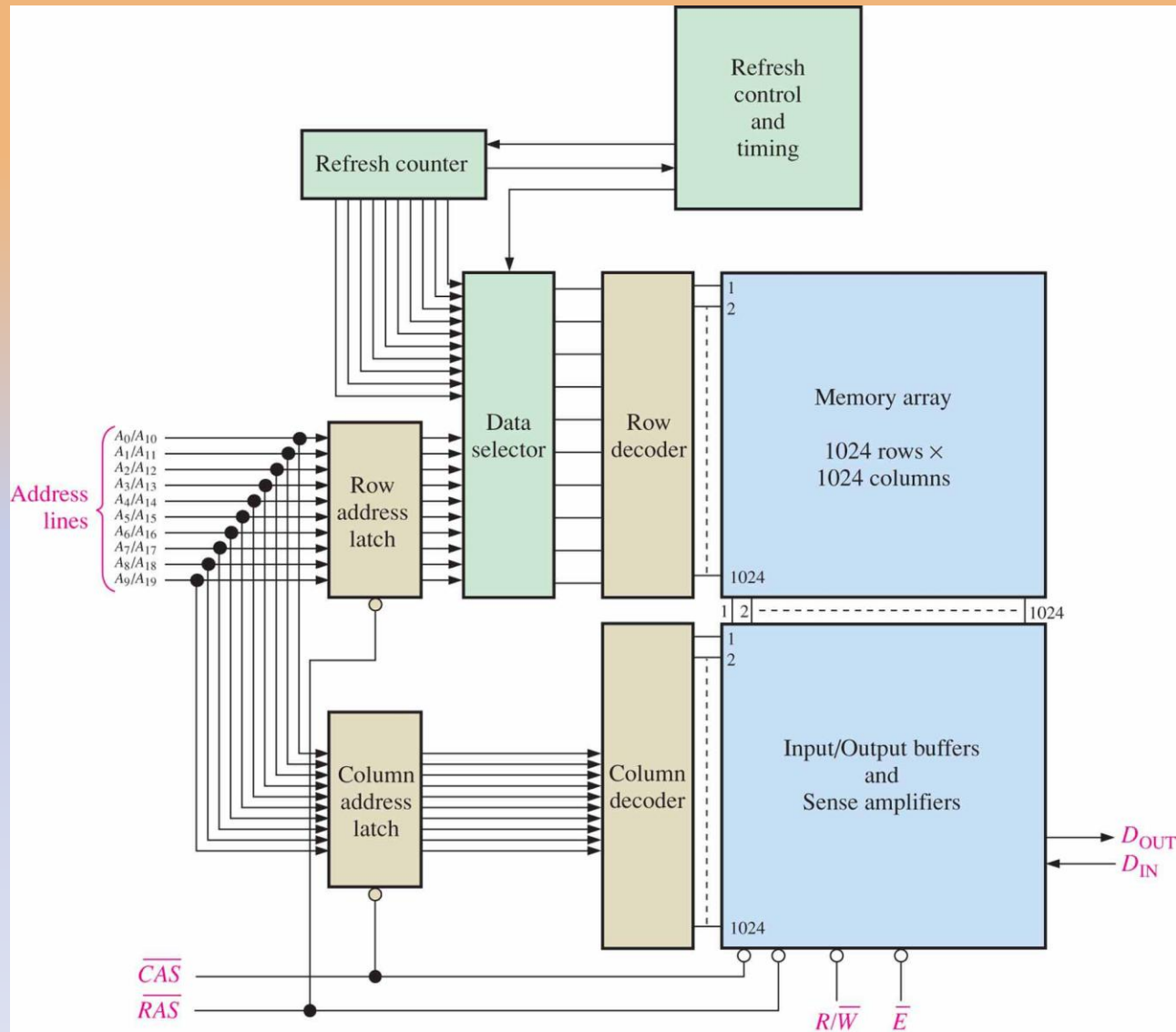


(c) Reading a 1 from the memory cell



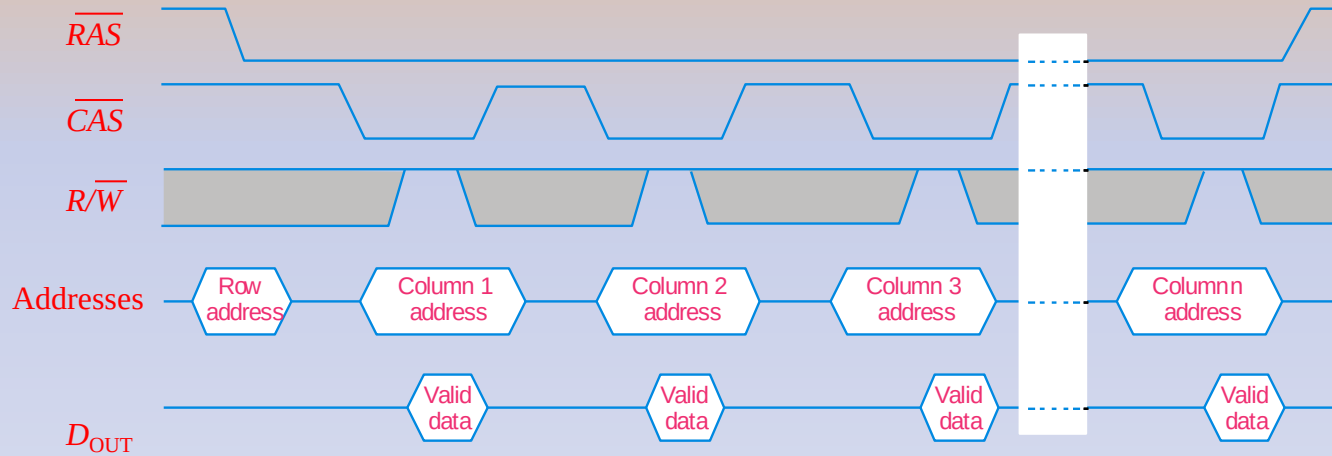
(d) Refreshing a stored 1

1M × 1 DRAM'in Basitleştirilmiş iç yapısı



Dinamik RAM (DRAM)

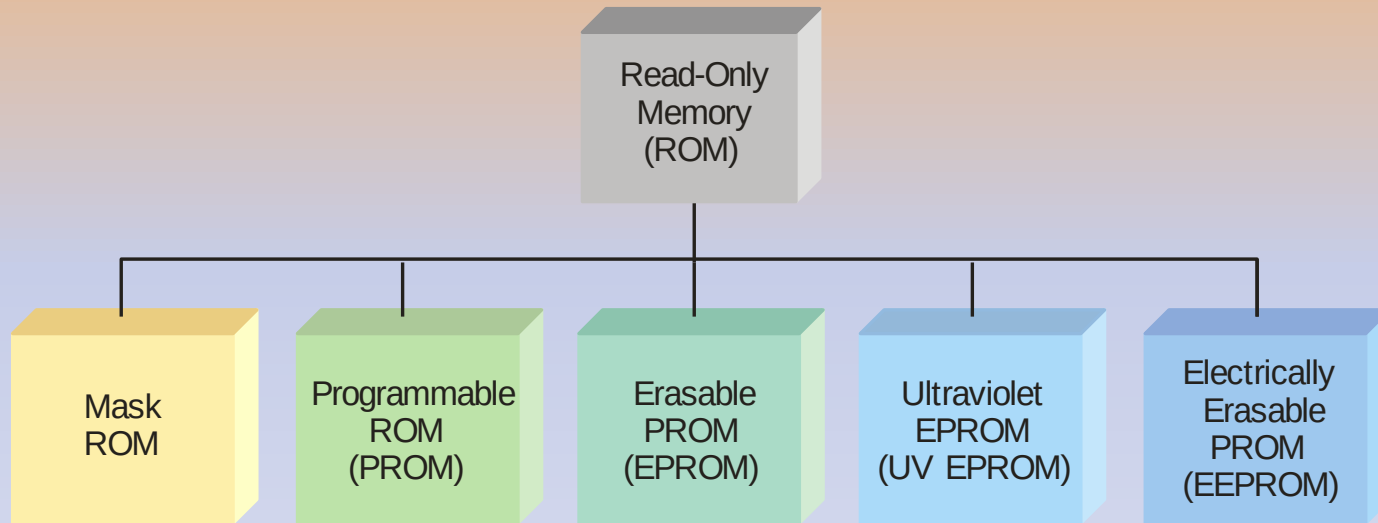
DRAM sahip olduğu özelliklerden birisi hızlı sayfa modudur. Hızlı sayfa modunda aynı satır numarasında yer alan yakın sütunların okunmasını veya yazılmasını olanak sağlar.



DRAM'lerin diğer tipleri ise hızlı işlem yapmamızı sağlayacak türlerdir ve hergün yeni bir türü geliştirilmektedir. EDO DRAM, BEDO DRAM ve SDRAM, bunlardan bir kaçıdır.

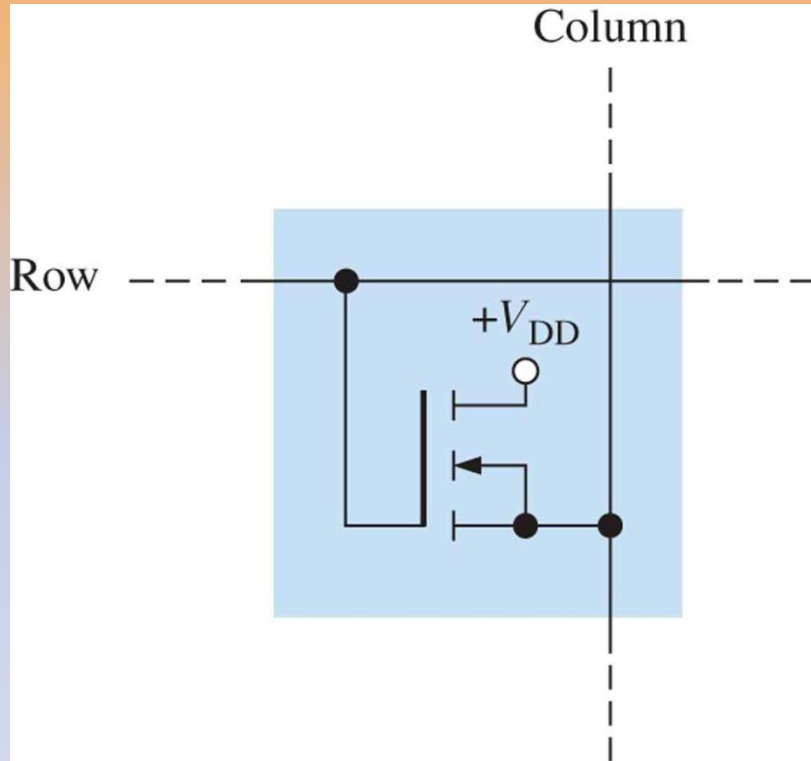
Sadece Okunabilir Bellekler (Read-Only Memory (ROM))

ROM bellek ailesi elektrik olmadığında da içeriğini saklayan yarı iletken belleklerdir. Bu özelliklerinden dolayı non-volatile bellek olarak adlandırılırlar.

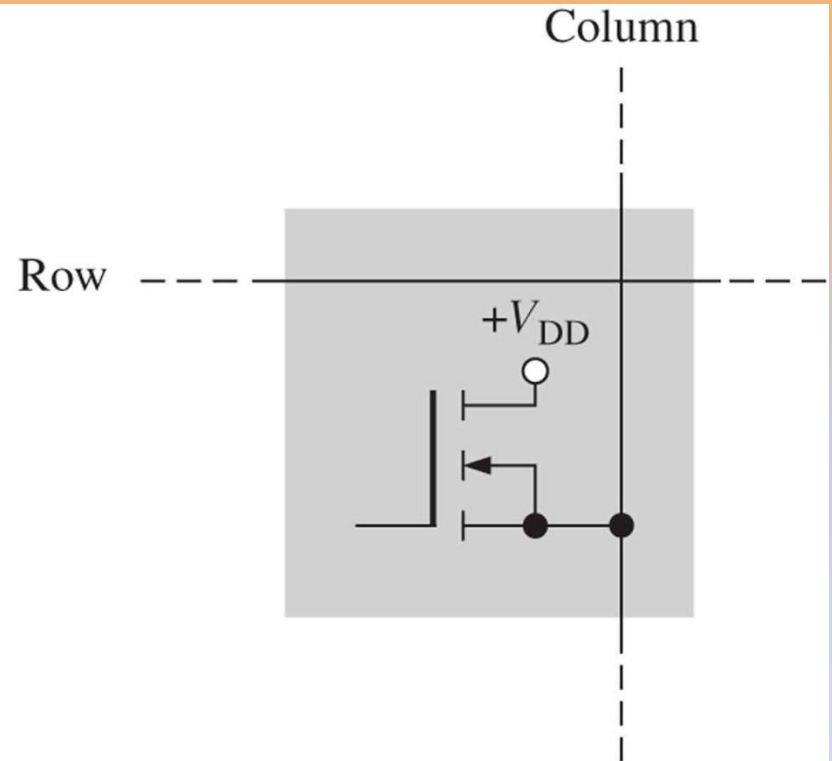


ROM'larda yazıldıktan sonra değiştirilmesi hiç gerekmeyen veya nadiren gereken sayısal bilgiler saklanır. Örneğin sistemin açılışını sağlayan program kodları gibi. ROM'ların bazı tipleri özel düzenek ile tekrar programlanabilir.

ROM Hücreleri

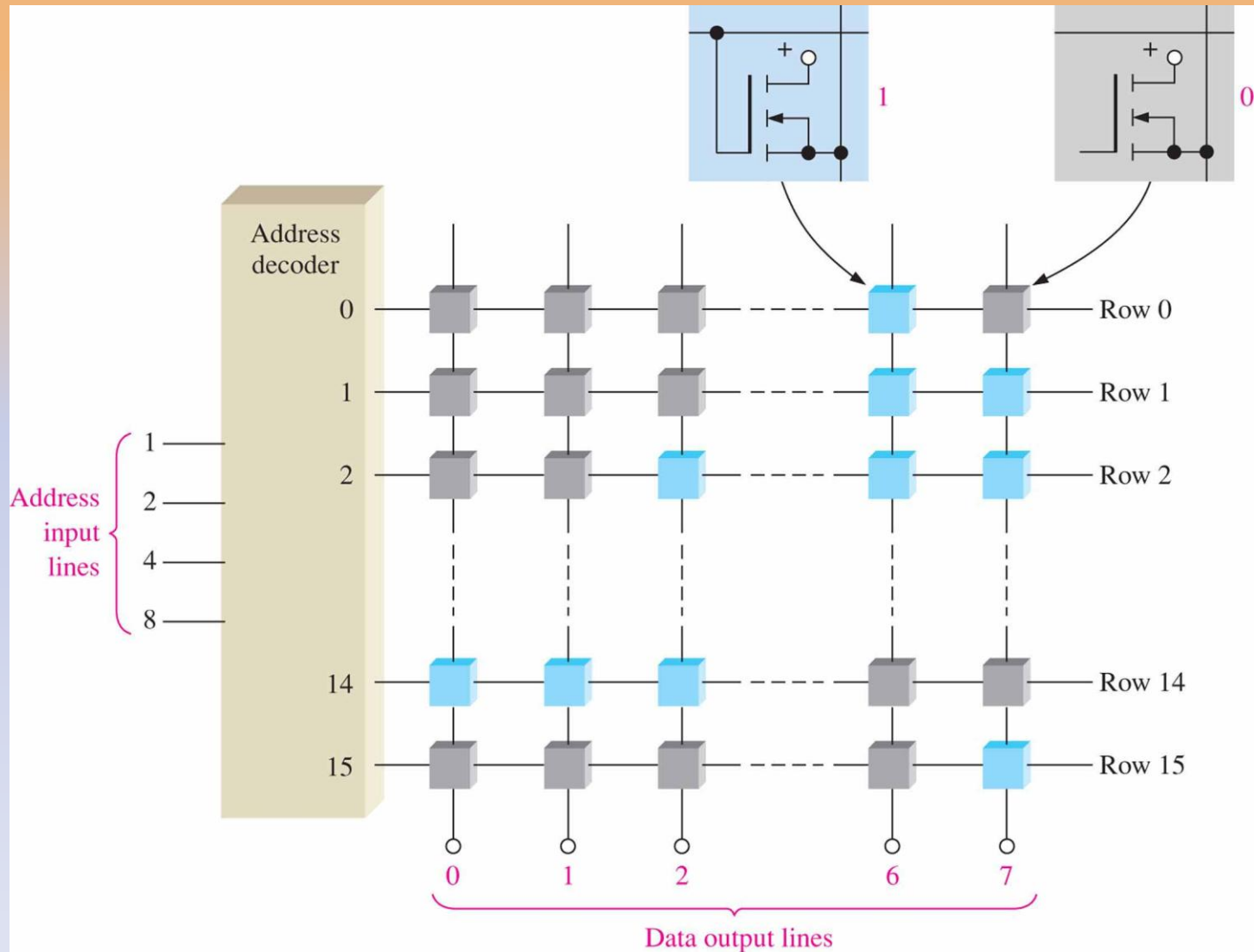


Storing a 1

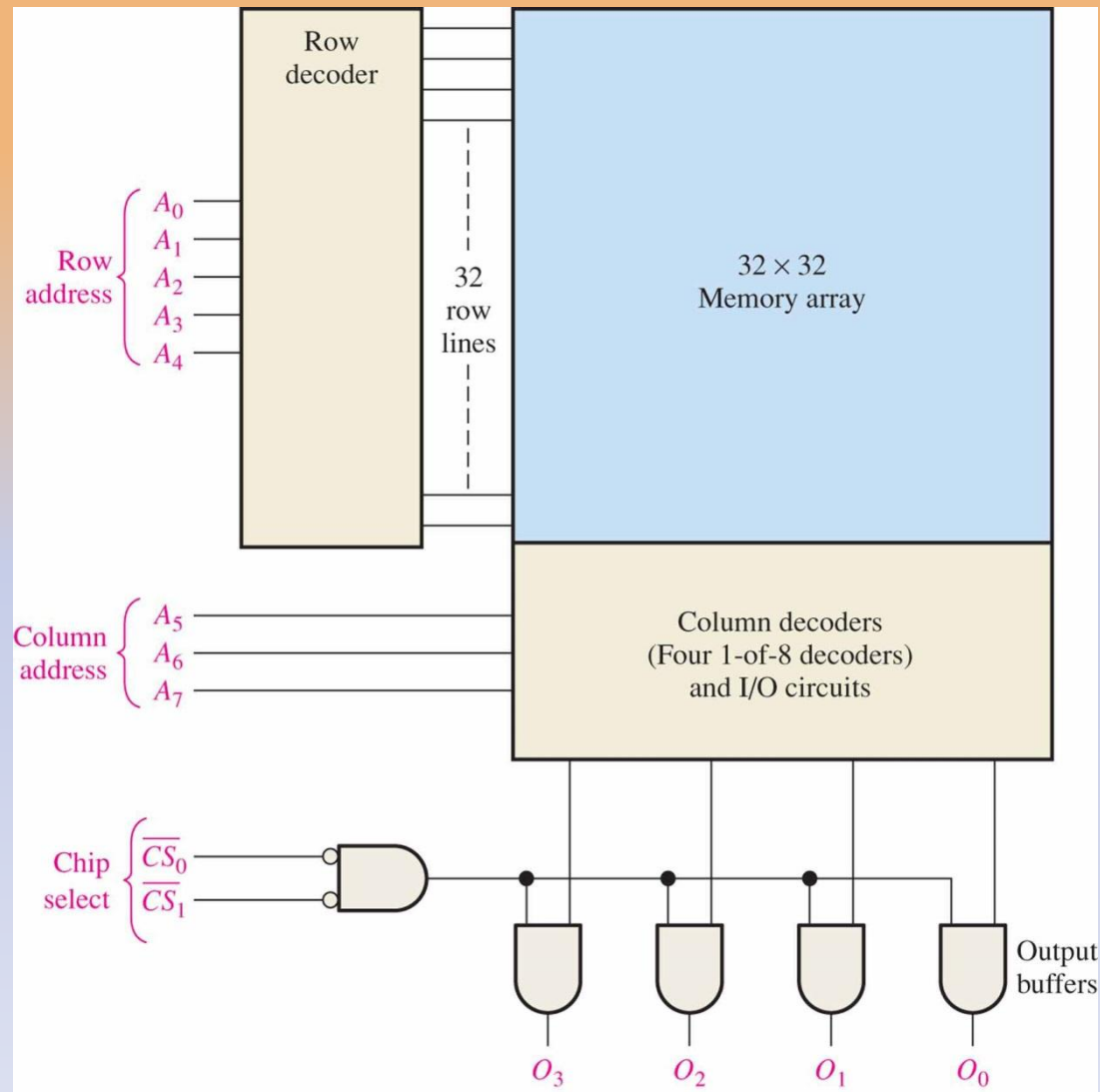


Storing a 0

16 × 8-bit ROM Dizgesi



1024-bit ROM, 256×4

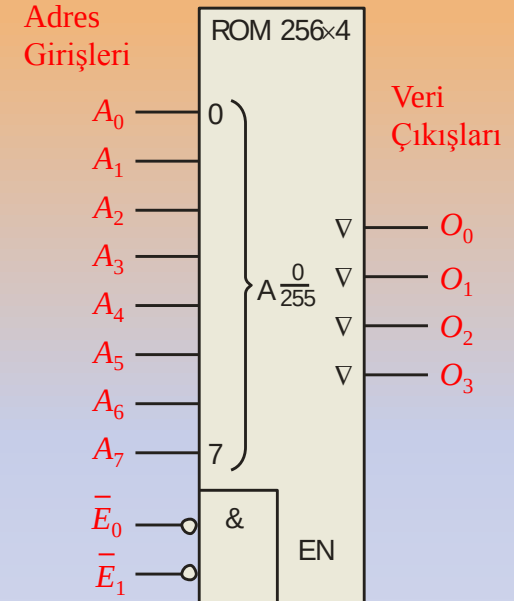
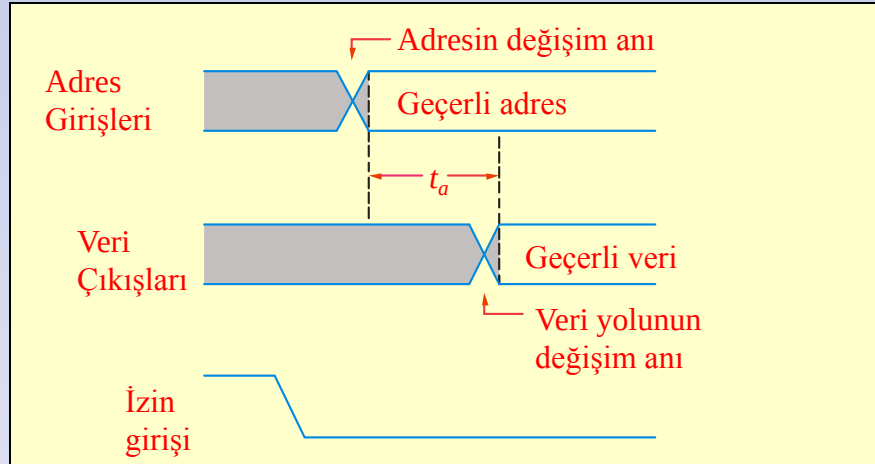


ROM

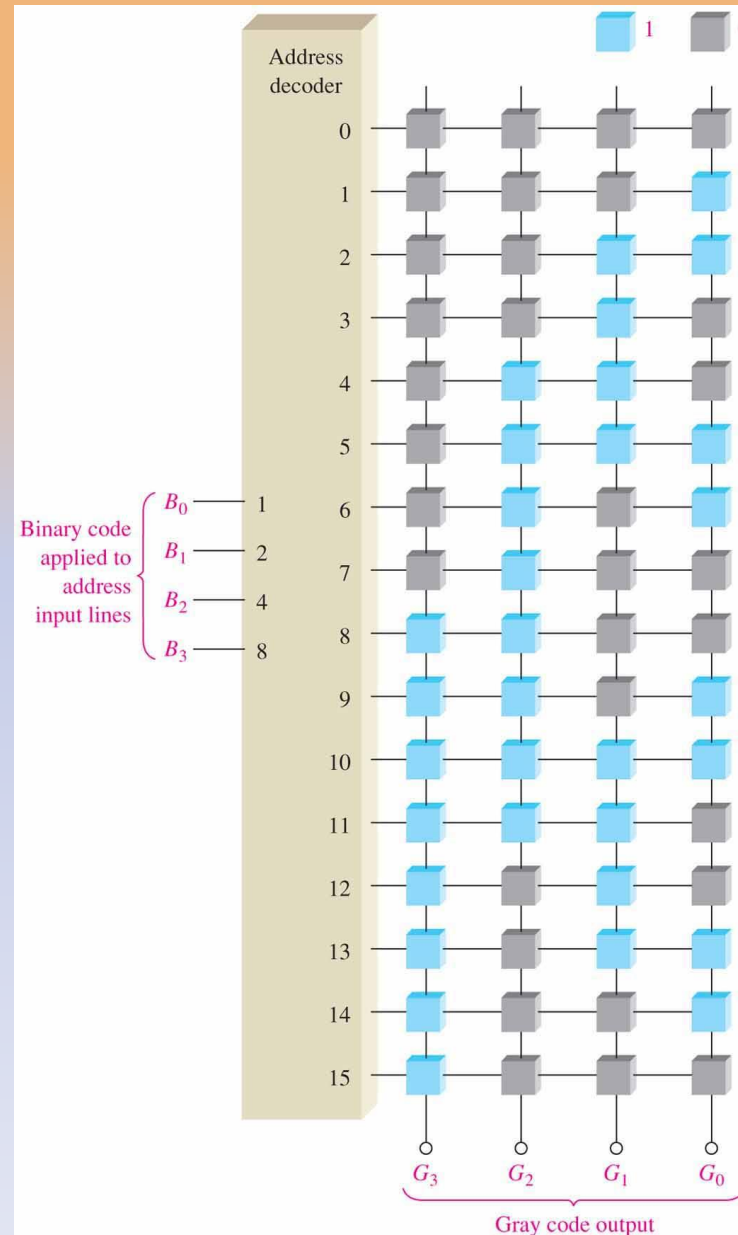
ROM belleğin mantık simgesi.

ROM'dan veri okuma

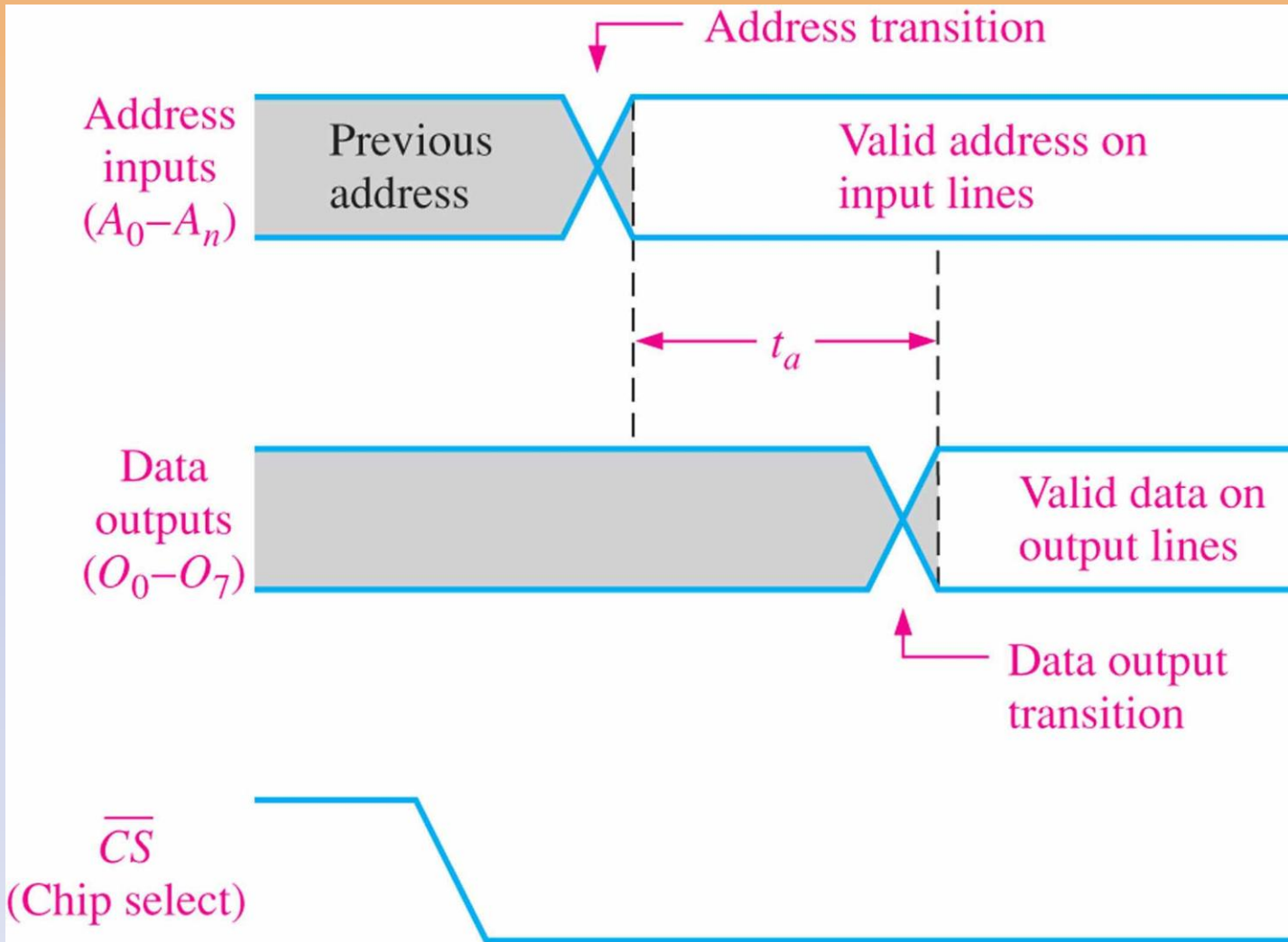
- Adres yoluna adres yerleştirilir
- İzin girişi etkin yapılır ve kısa süre sonra veri yoluna veri aktarılır.



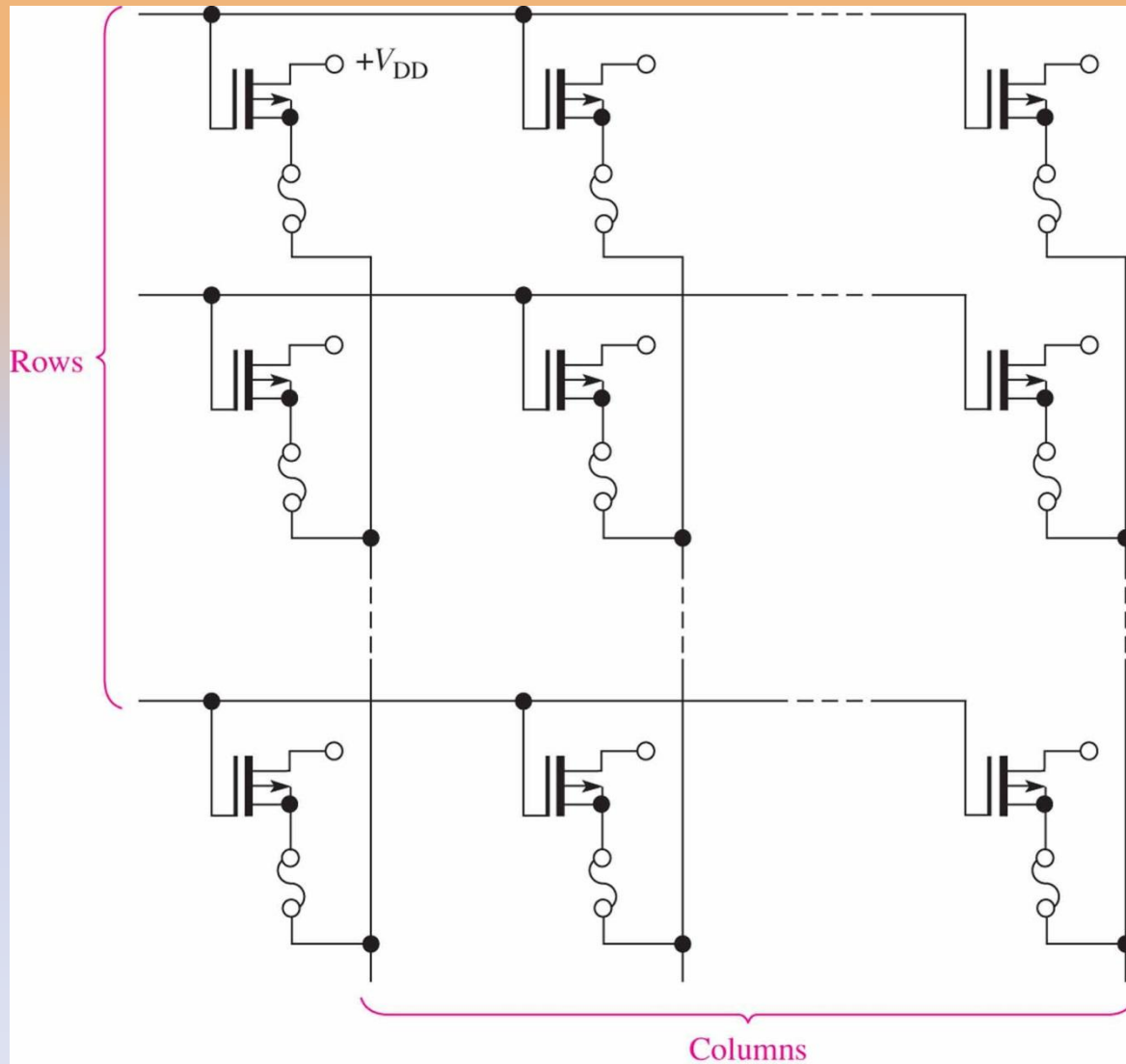
ROM'un ikili'den Gray'e Kod dönüştürücüsü olarak programlanması.



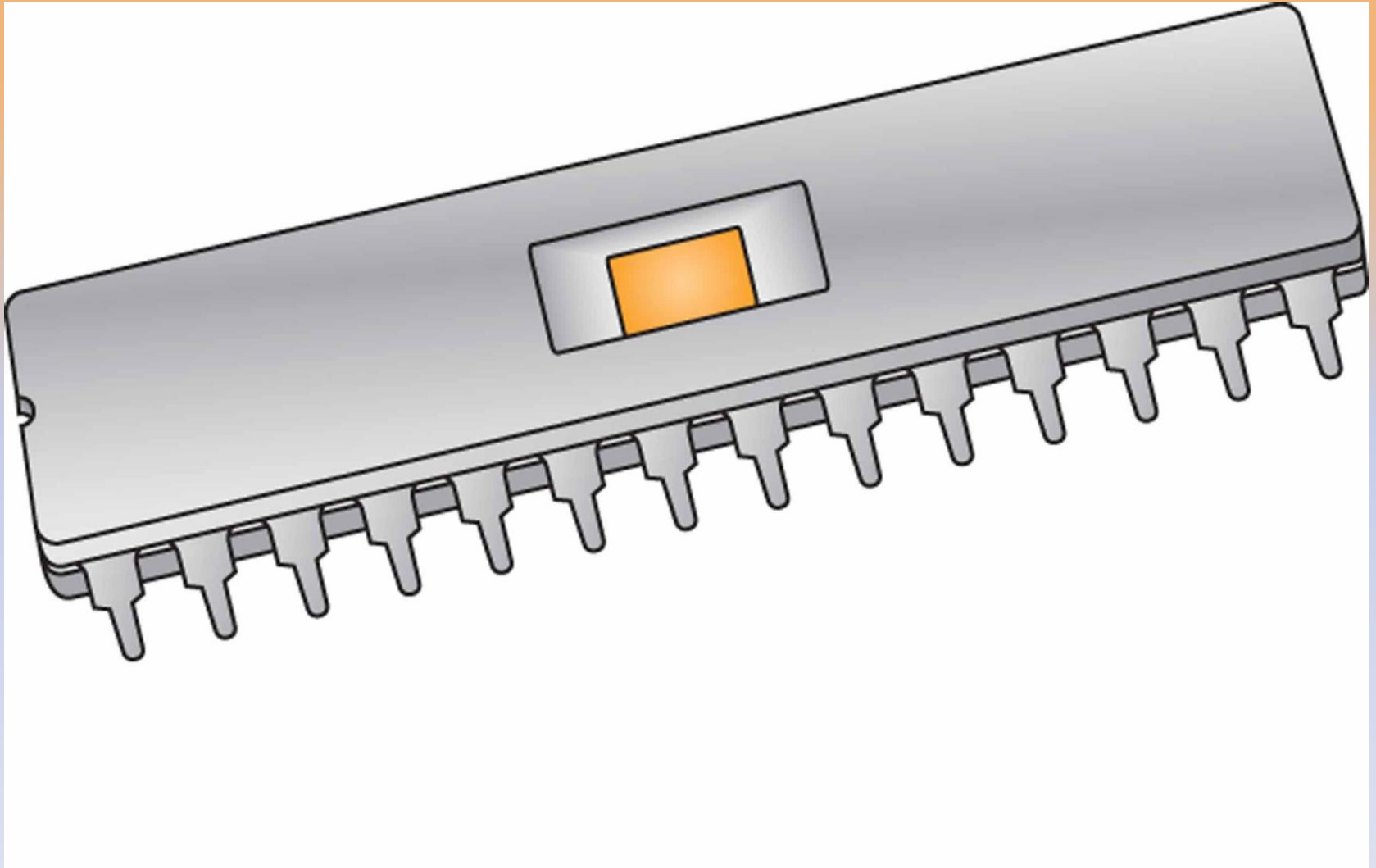
ROM Erişim Süresi (t_a).



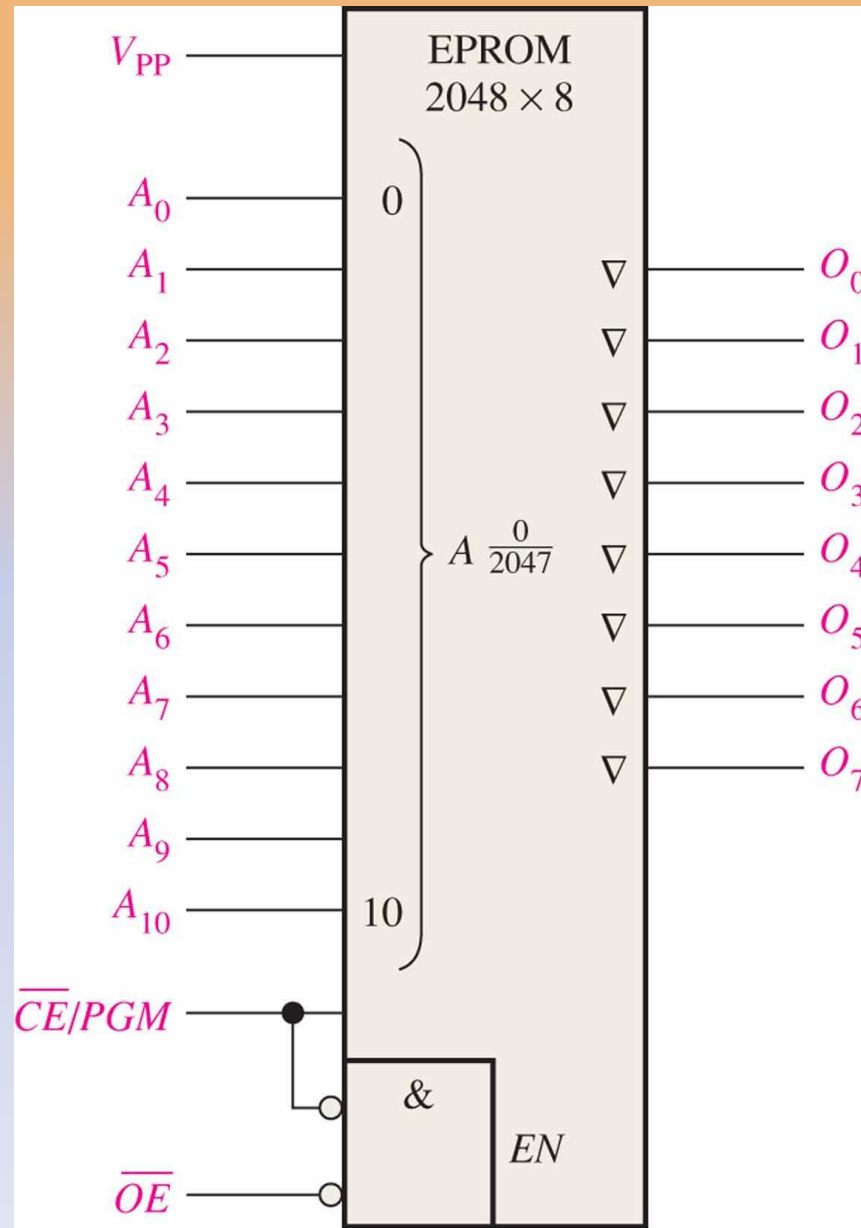
MOS PROM 'un iç yapısı.)



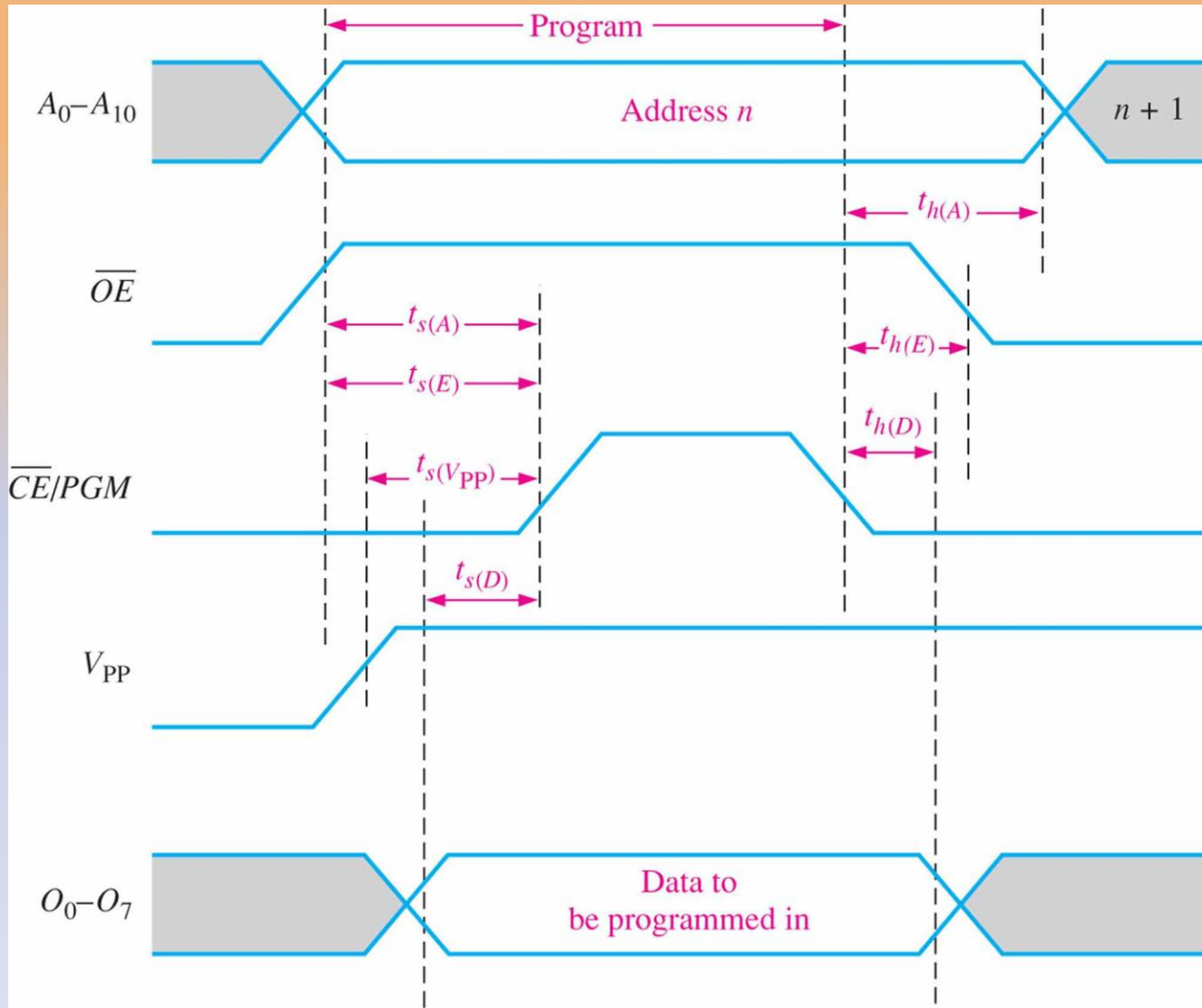
Ultraviolet Silinebilir PROM



2048 × 8 UV EPROM'un mantık simgesi.



2048 × 8 UV EPROM.

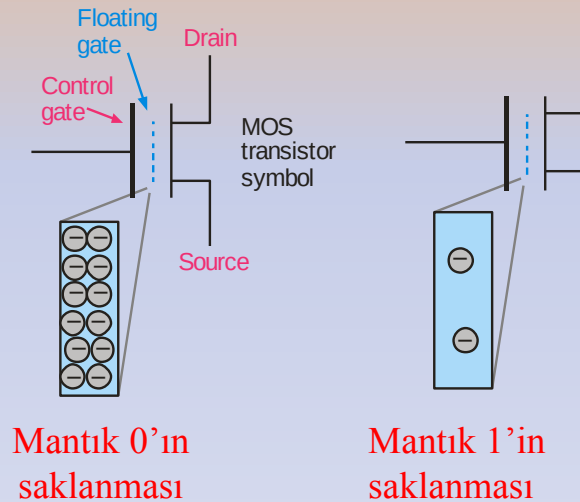


Flash Bellek

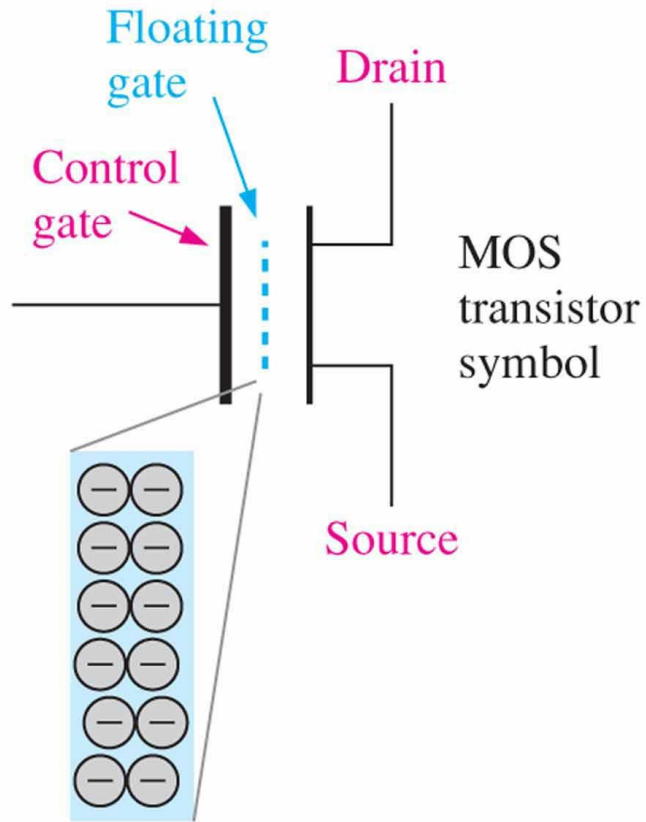
Flash bellekler yüksek yoğunluklu okunabilir/yazılabilir tür nonvolatile özelliğe sahiptir. Elektrik uygulanmadan yıllarca saklanan veriyi koruyabilirler.

Flash bellekler floating gate MOS transistorlerden oluşur. Floating gate'te pozitif gerilim uygulandığında elektrik yükünü (elektronları) toplayarak mantık 0 depolar. Gerilim uygulanmaz ise çok az elektron floating gate'te toplanır ve mantık 1 saklanır.

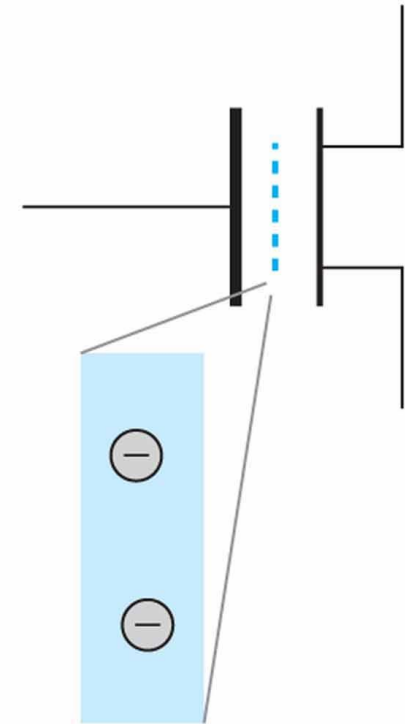
Flash bellek hücresi control gate'ine pozitif gerilim uygulanarak okunur. Eğer hücre mantık 1 saklıyor ise, uygulanan gerilim transistörü iletime geçirir, 0 saklanıyor ise bu gerilim transistörü iletime geçirmez.



Flash Bellek Hücresi

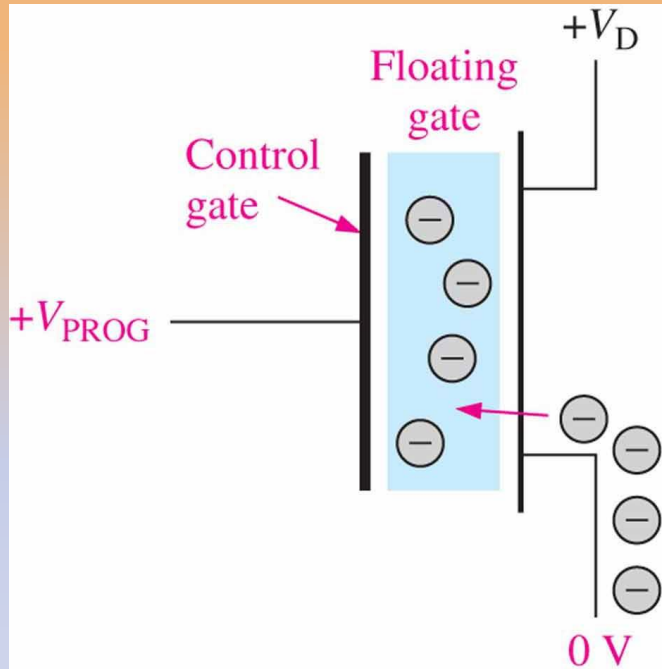


Many electrons = more charge = stored 0.

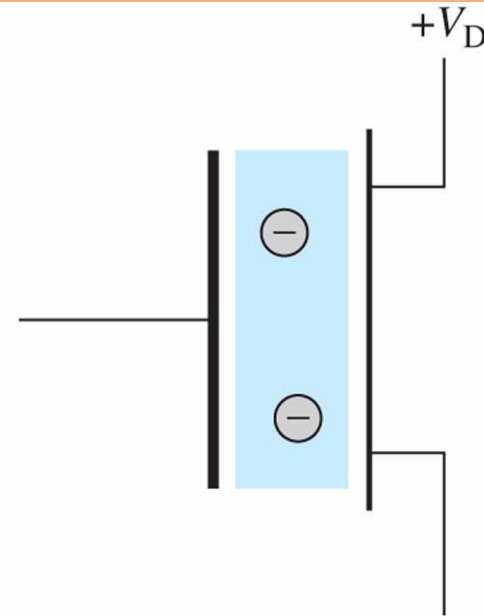


Few electrons = less charge = stored 1.

Flash bellek hücresinde 1 ve 0'ın saklanması.

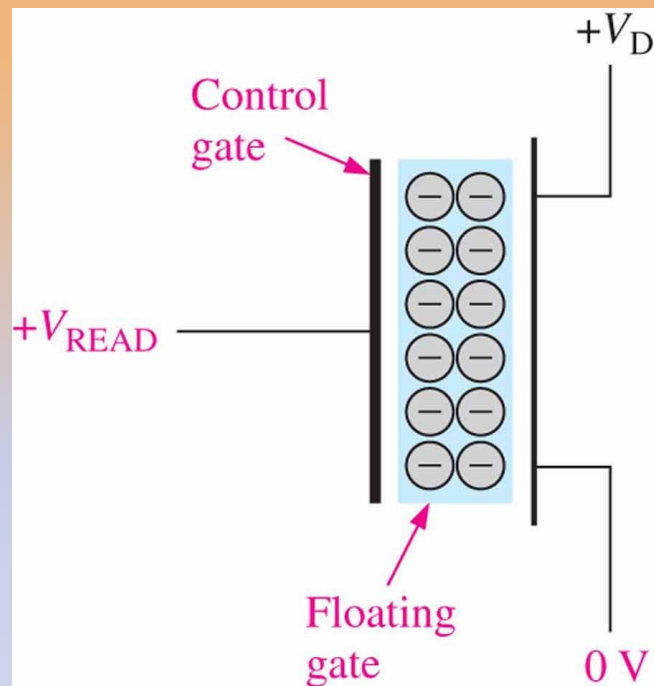


To store a 0, a sufficient positive voltage is applied to the control gate with respect to the source to add charge to the floating gate during programming.

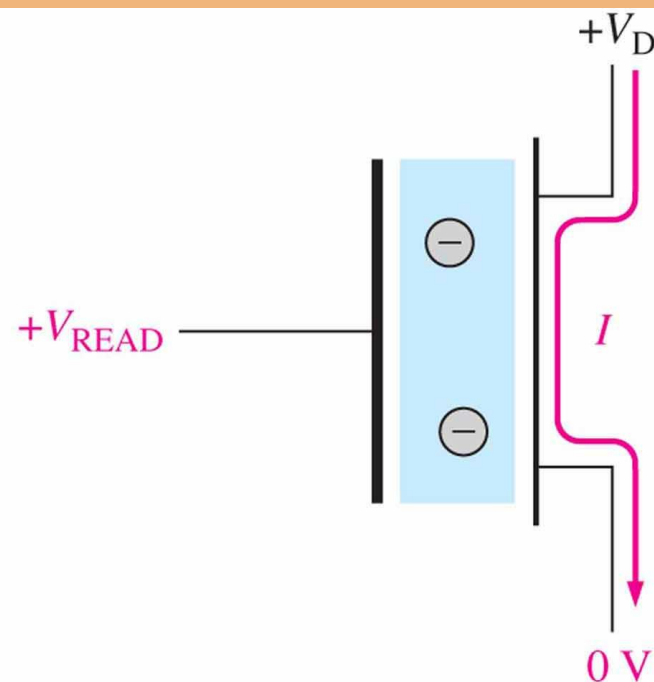


To store a 1, no charge is added and the cell is left in the erased condition.

Flash Hücrenin Okunması

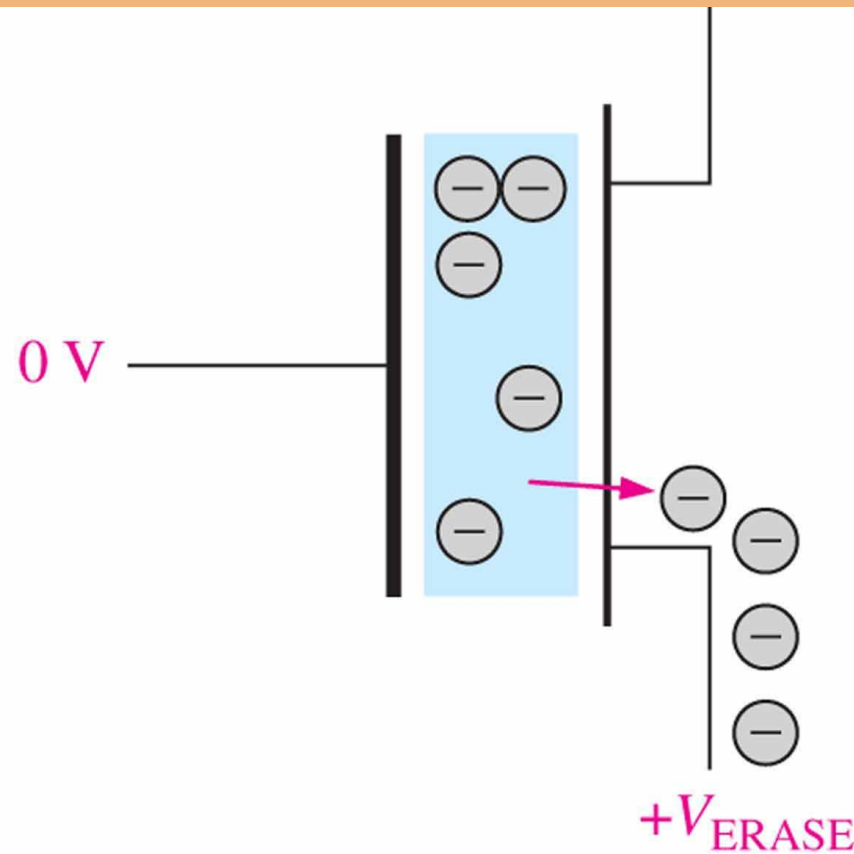


When a 0 is read, the transistor remains off because the charge on the floating gate prevents the read voltage from exceeding the turn-on threshold.



When a 1 is read, the transistor turns on because the absence of charge on the floating gate allows the read voltage to exceed the turn-on threshold.

Flash Hücrenin silinmesi.

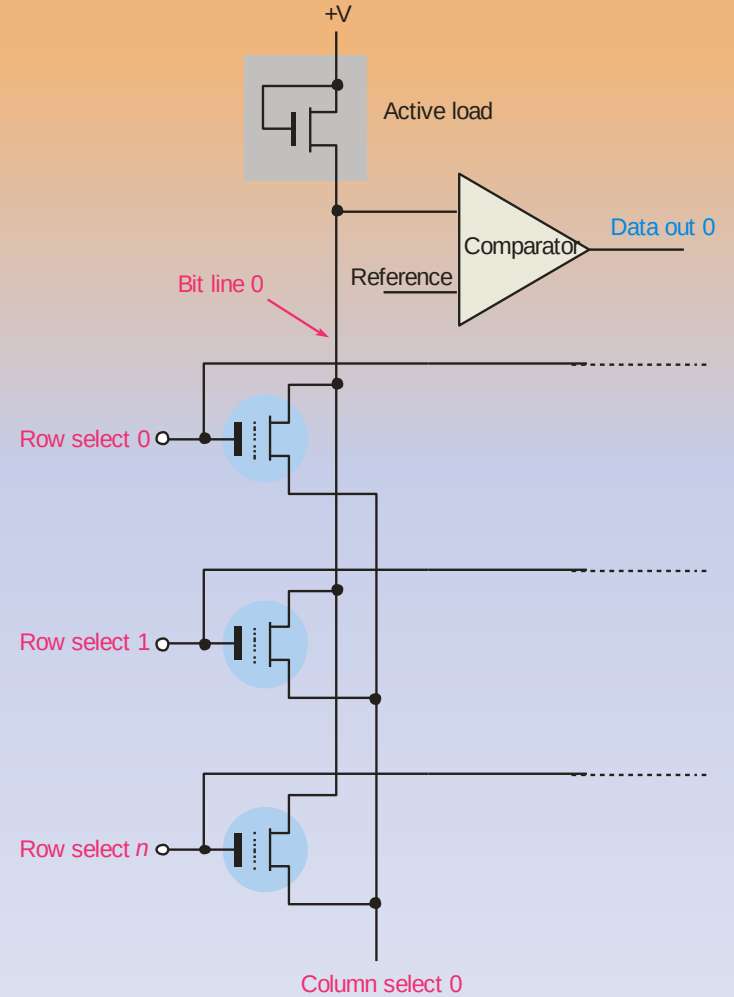


To erase a cell, a sufficient positive voltage is applied to the source with respect to the control gate to remove charge from the floating gate during the erase operation.

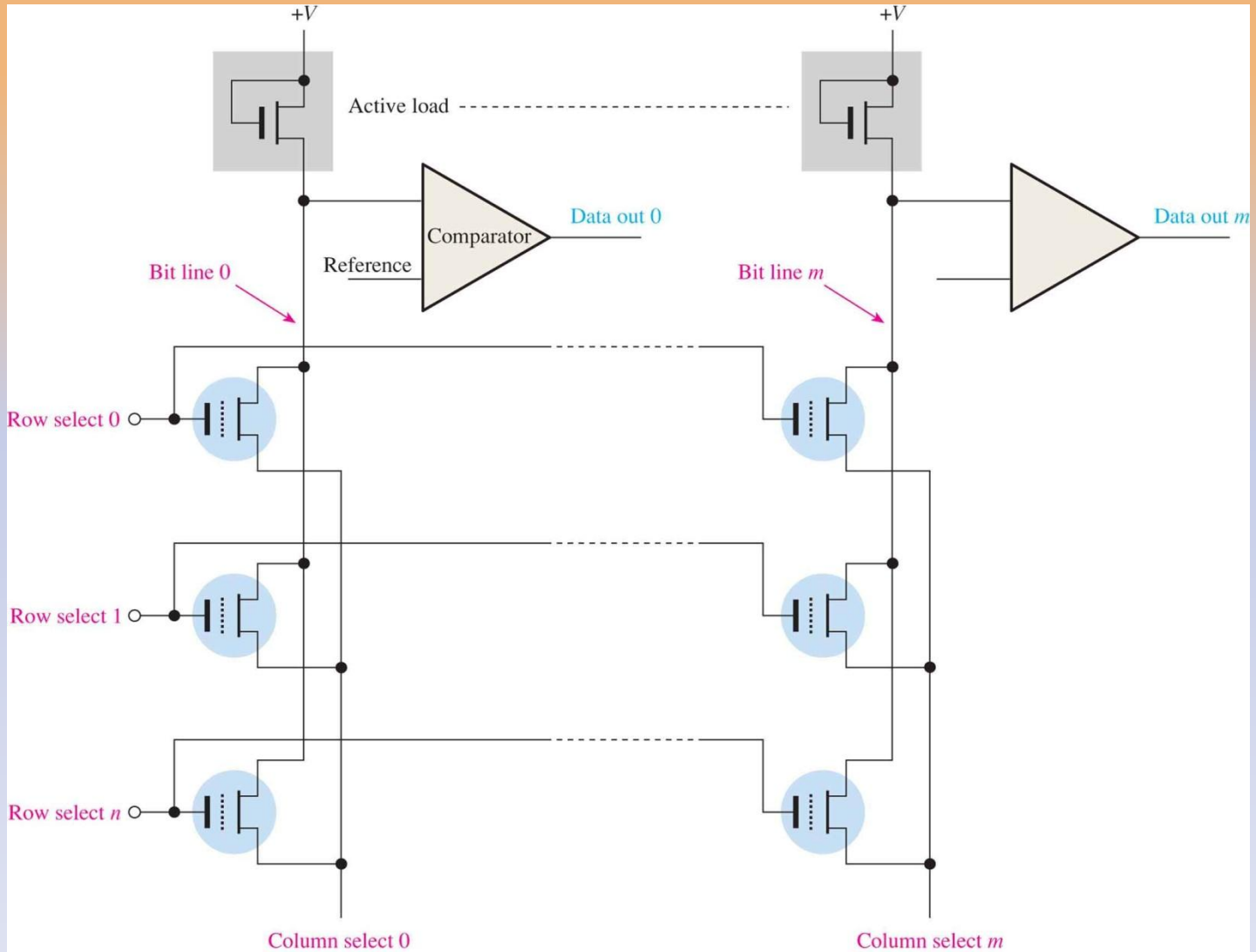
Flash Bellek

Flash bellek hücreleri aktif yükleri ile birlikte dizgeler halinde düzenlenir.

flash bellek hücrelerine 0 yazılabilir fakat 1 yazılamaz. Tüm bellek resetlendiğinde 1 yazılır. Yazma sırasında 1 yazılacak hücreler atlanır. Silme blok halinde yapılır. Bütün flash bellekler belirli oku/yaz sayısına sahiptir.



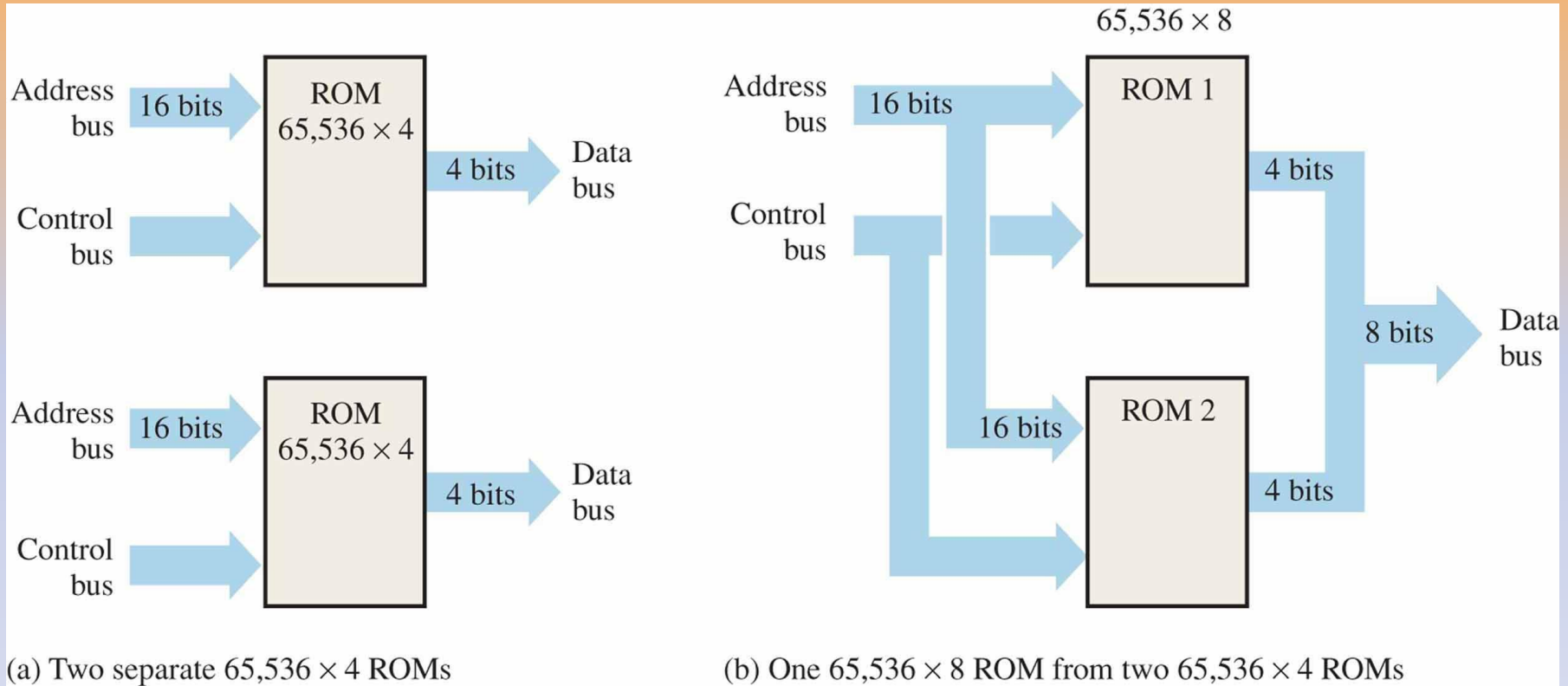
Temel Flash Bellek Dizgesi



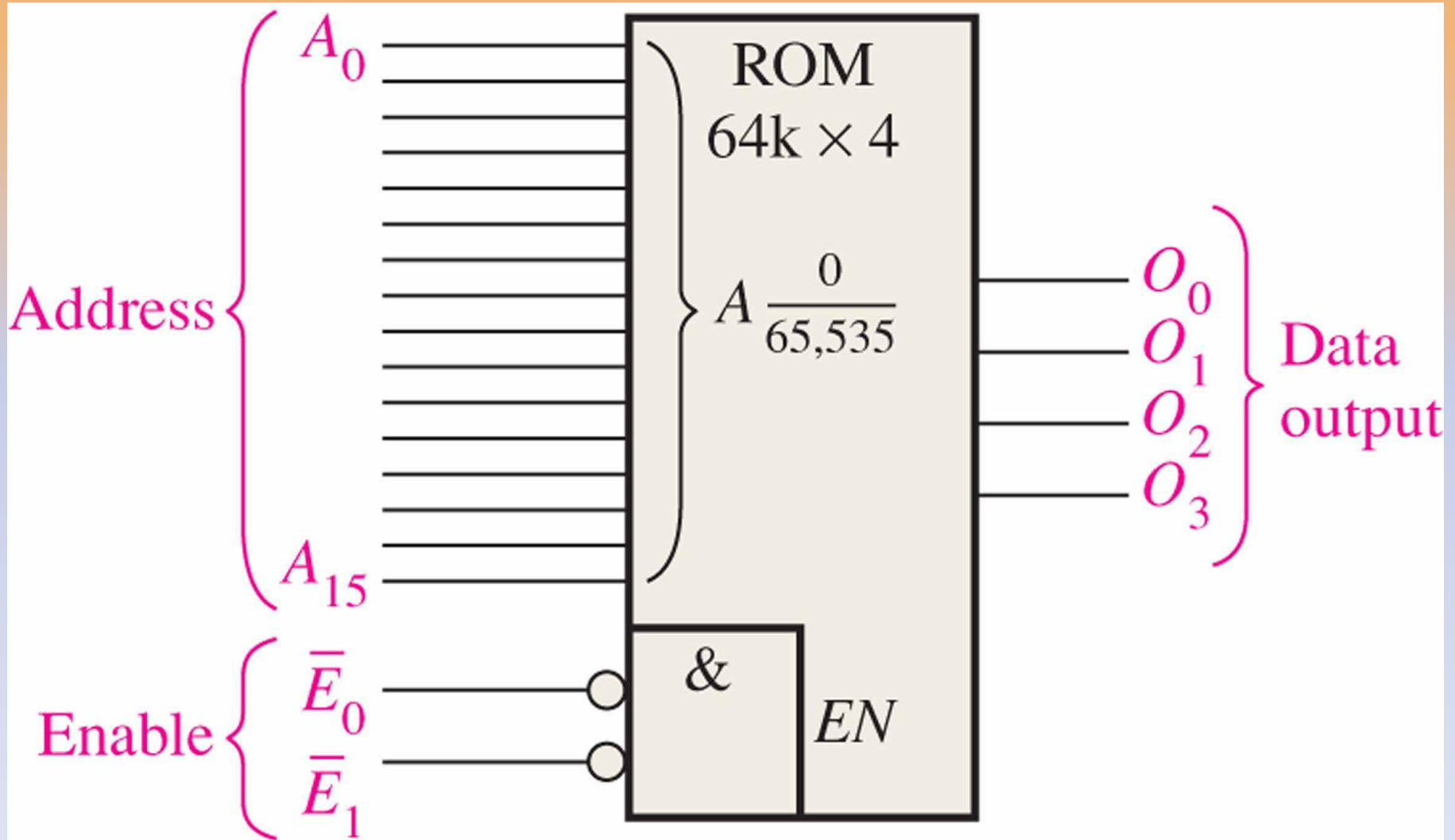
Bellek Genişletme

- Her zaman istenilen boyutta bellek tümdevresi üretilmeyebilir.
- Üretilmiş bellek tümdevreleri kullanılarak istenilen boyutta bellek modülü elde edilir.
- Bellek genişletmede saklanacak veri bitinin arttırmak istediğimizde yapılan işleme **kelime genişletme** adı verilir.
- Saklanacak veri biti aynı kalırken belleğin kapasitesini arttırmak istendiğimizde yapılan işleme **kelime kapasitesini genişletme** adı verilir.

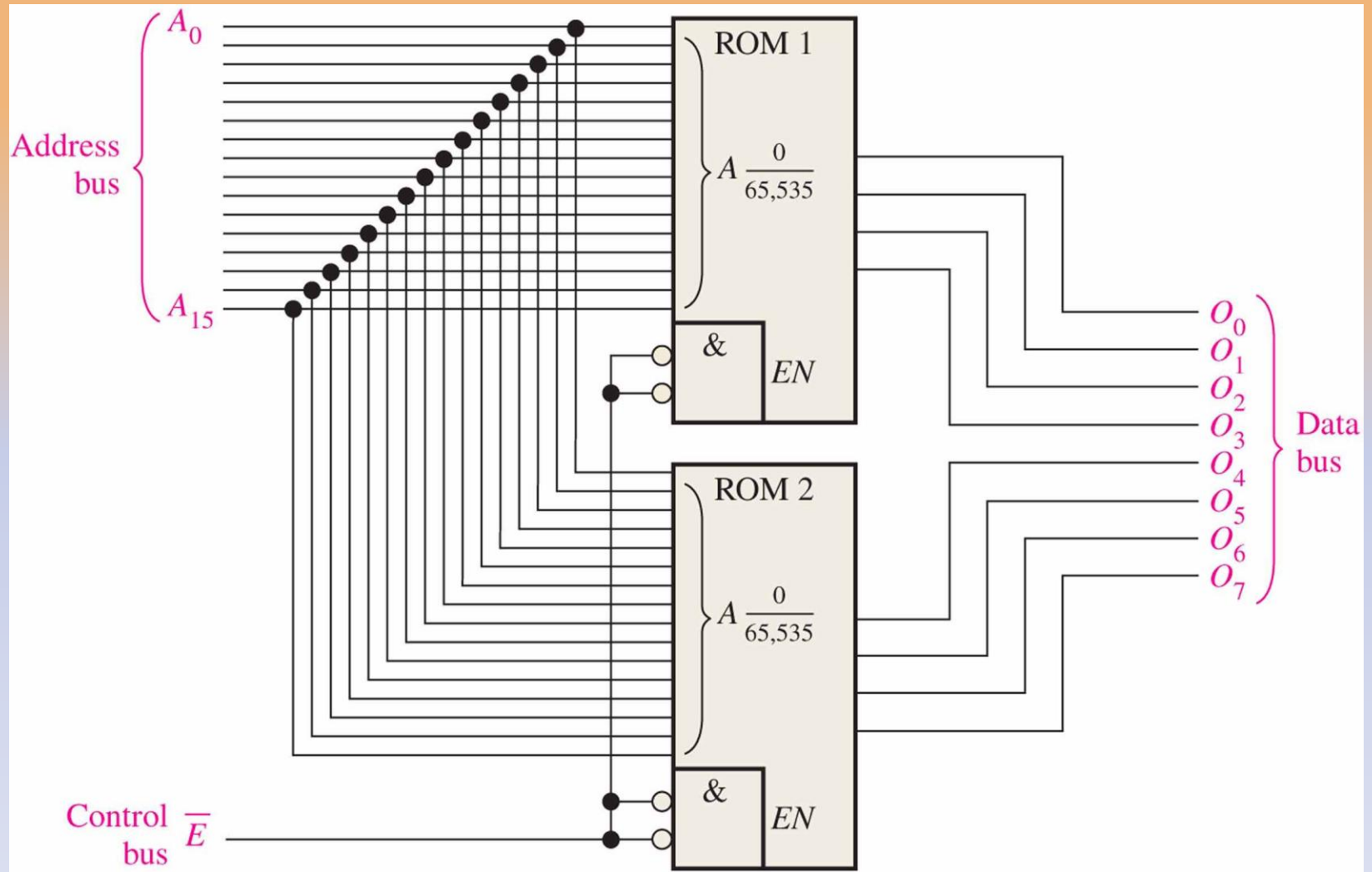
$65,536 \times 4$ ROM kullanarak $65,536 \times 8$ ROM bellek elde etmek.



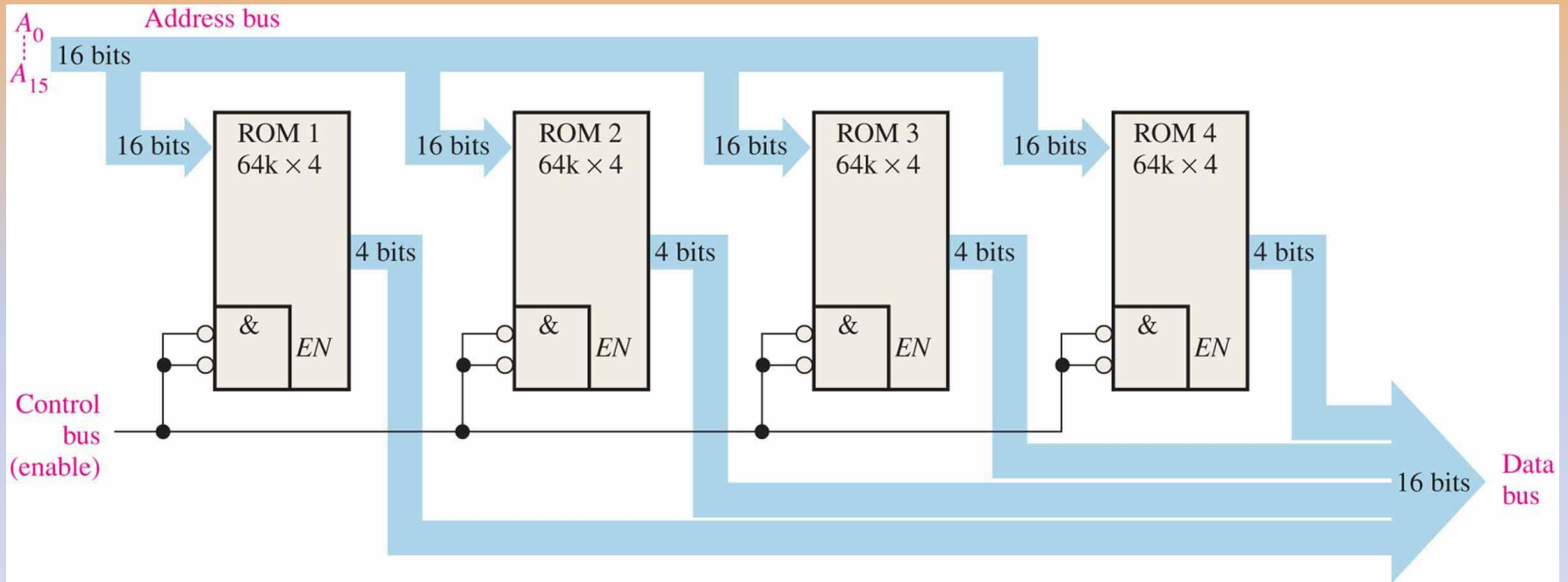
64k × 4 ROM.



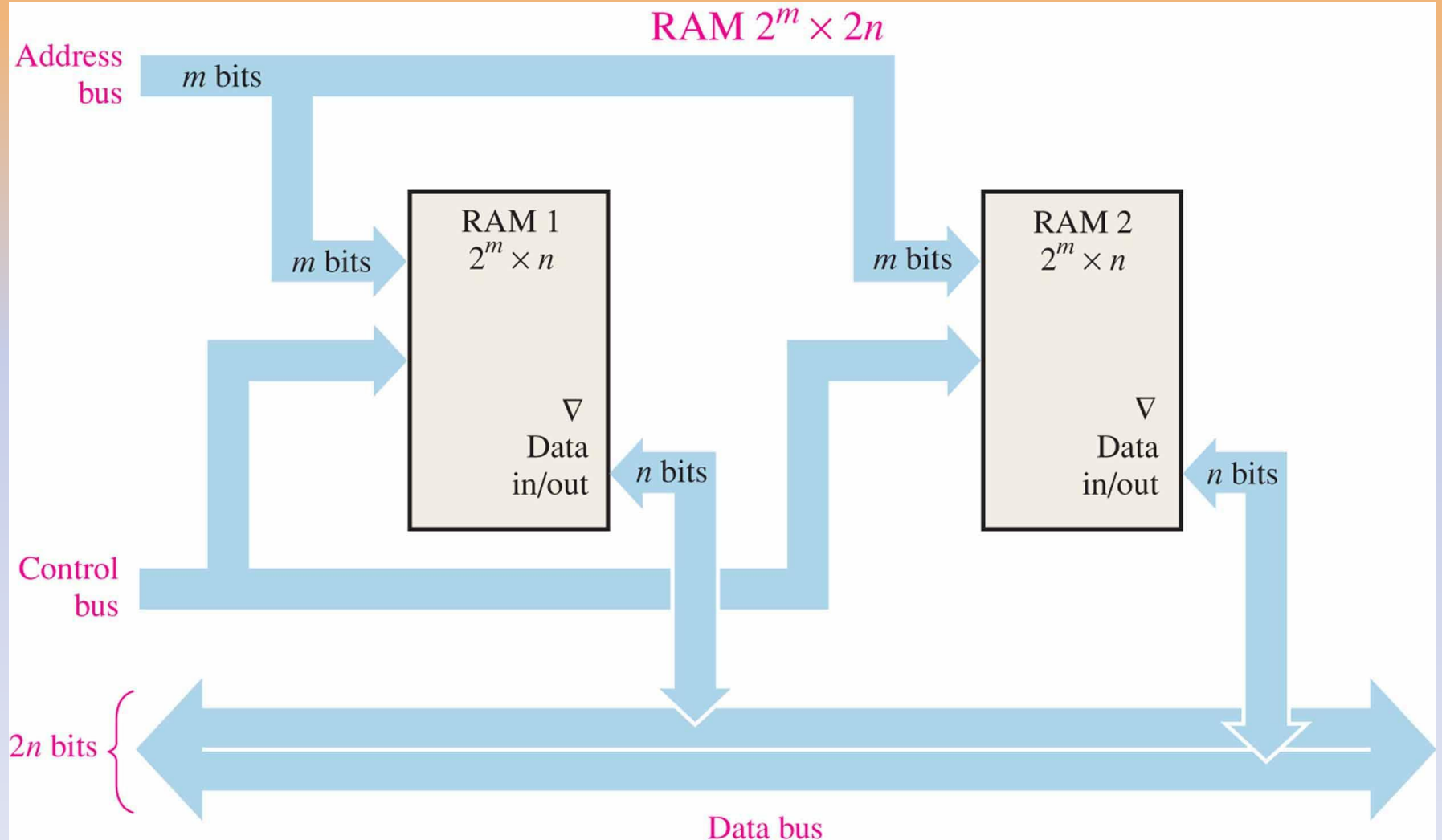
Kelime Genişleme 64Kx8, 64KBayt



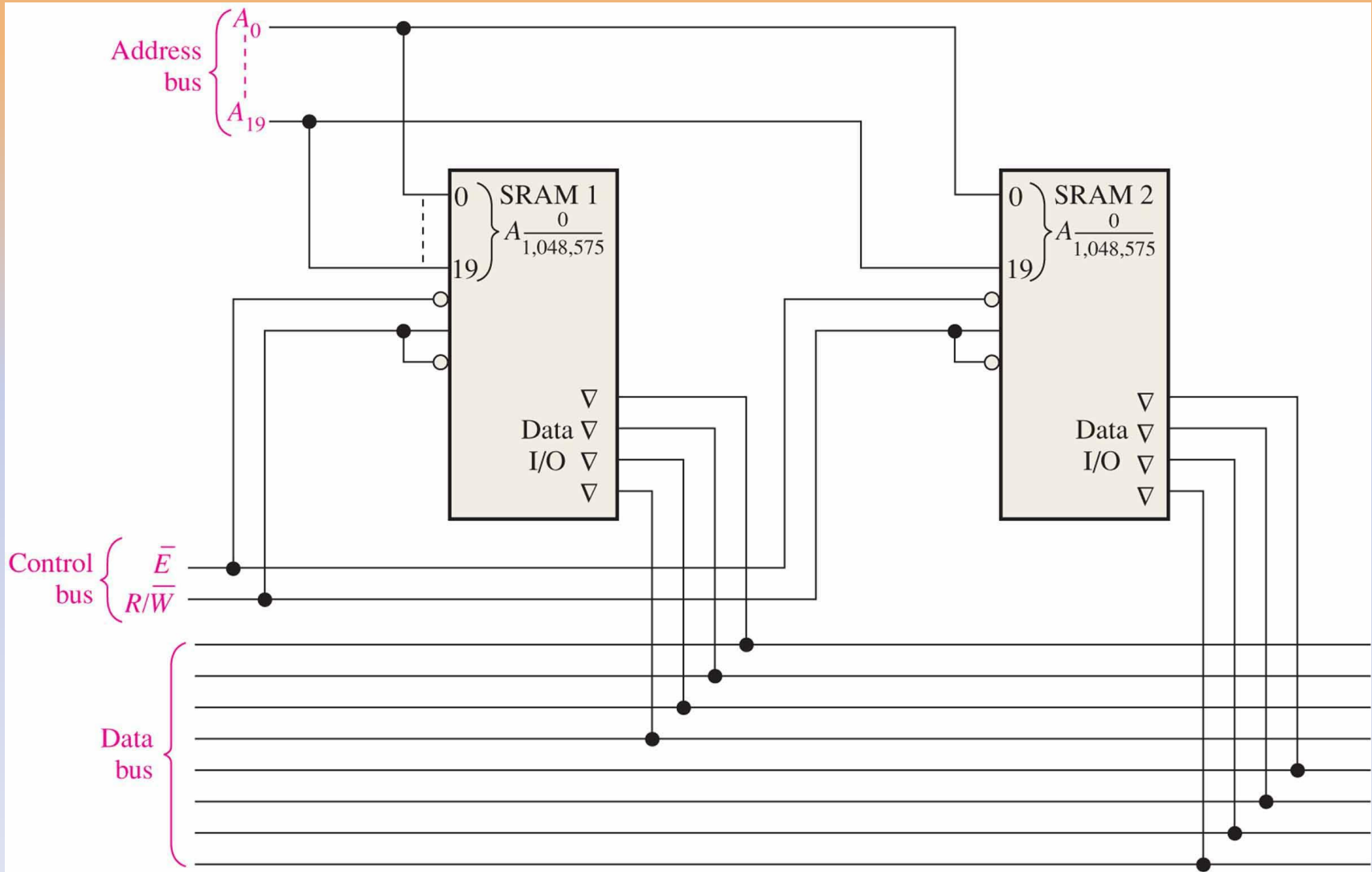
Kelimenin Genişletilmesi



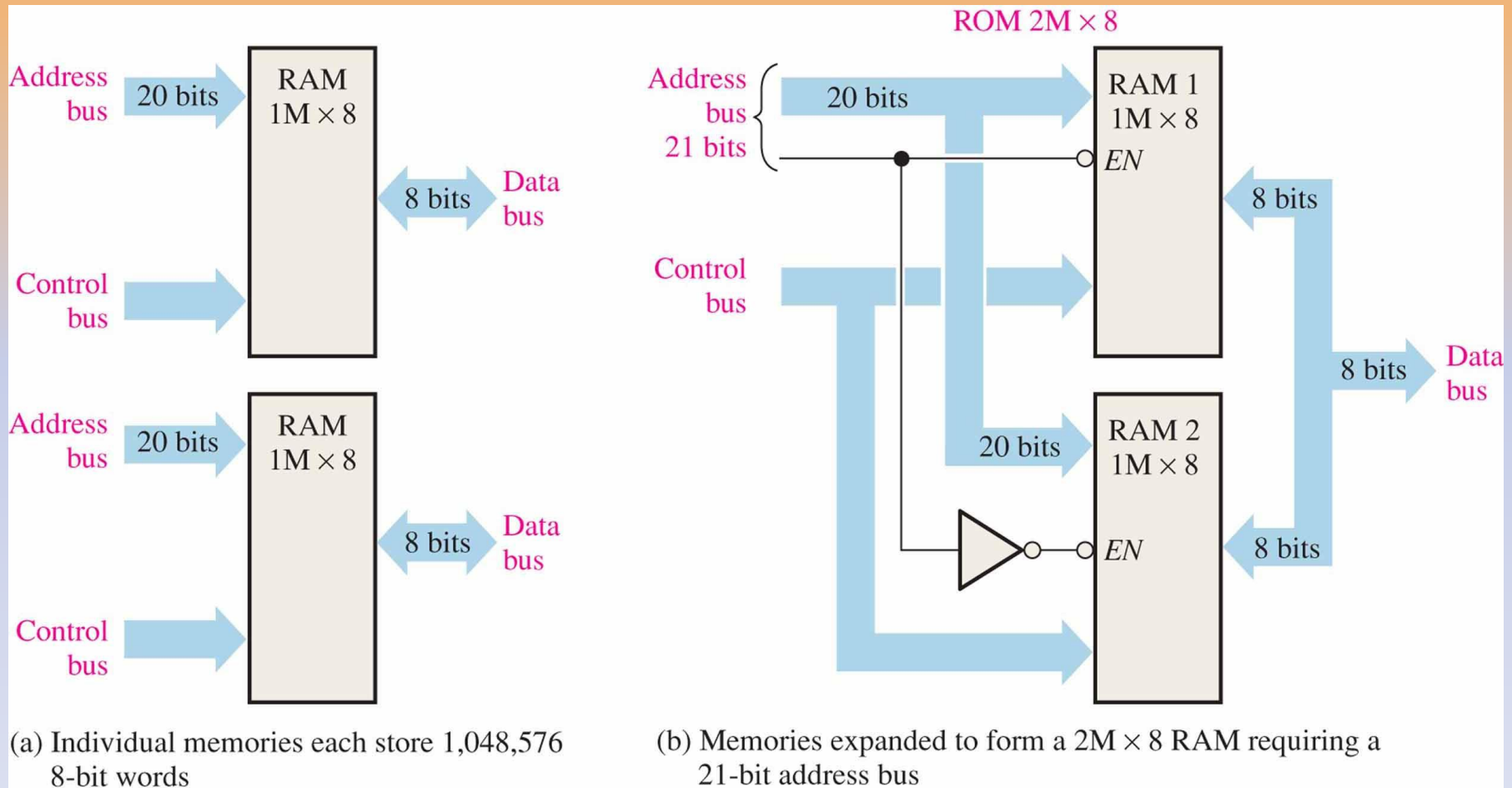
RAM Belleğin Kelimesesinin Genişletilmesi

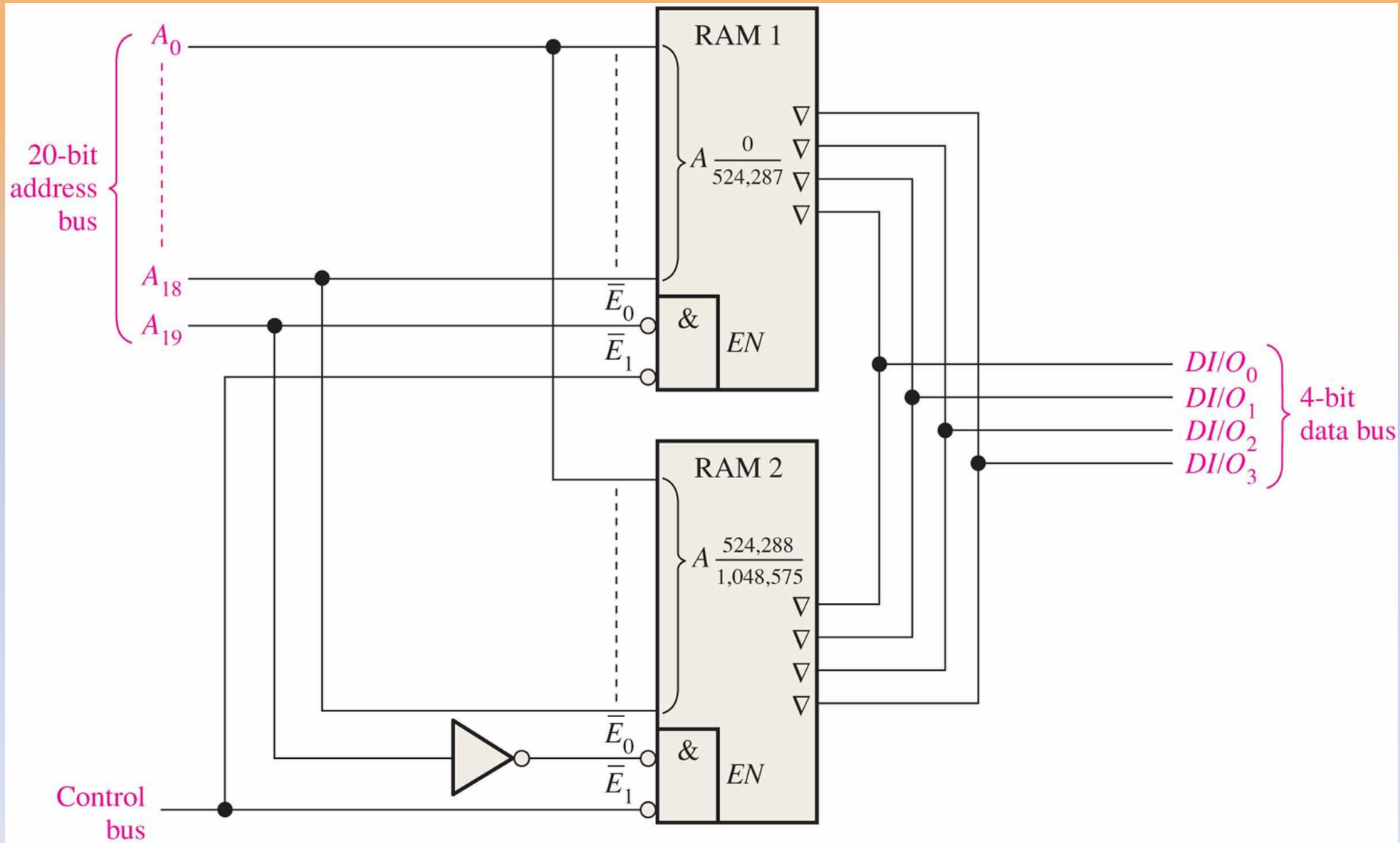


Örnek: 1MX4 RAM bellekten 1MX8 bellek modülünün elde edilmesi.



Kelime kapasitesini arttırma

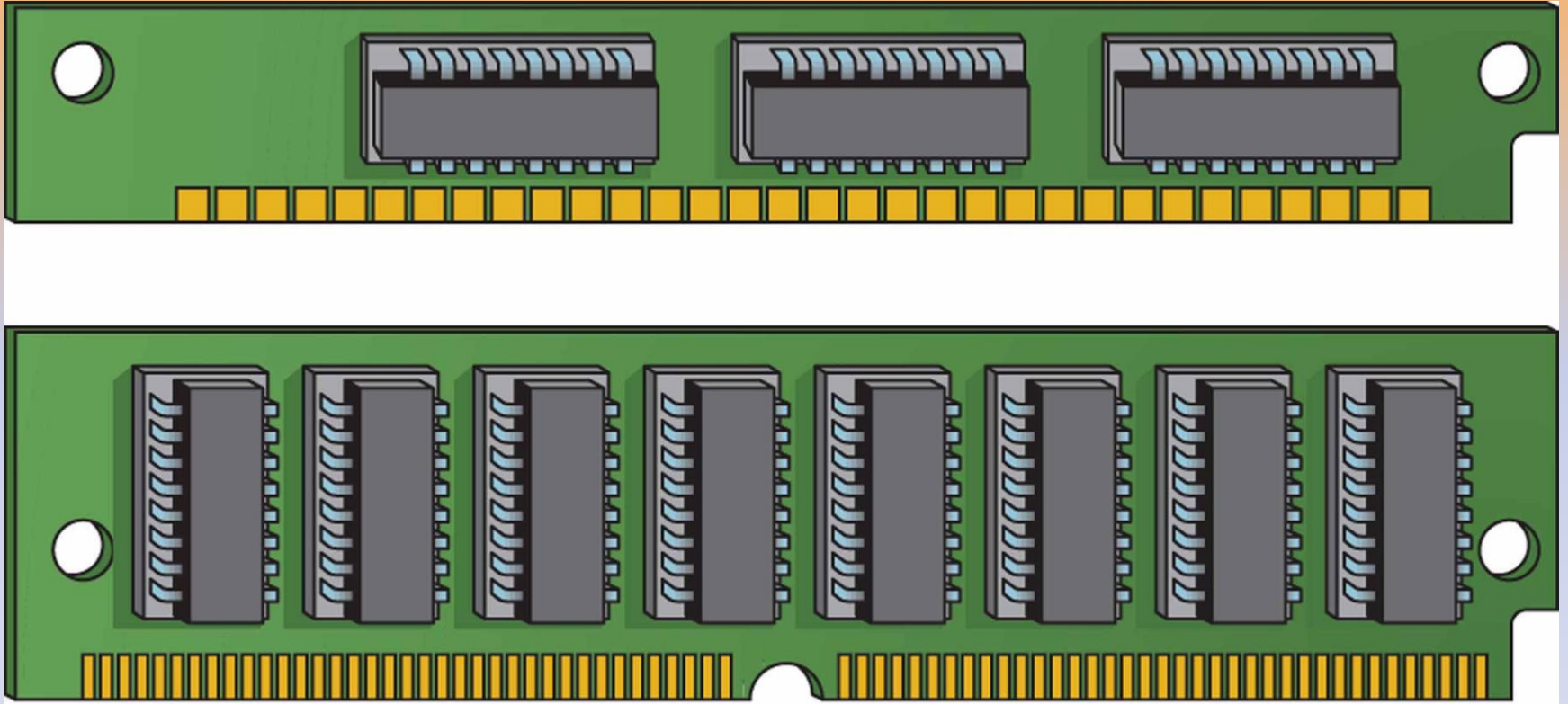




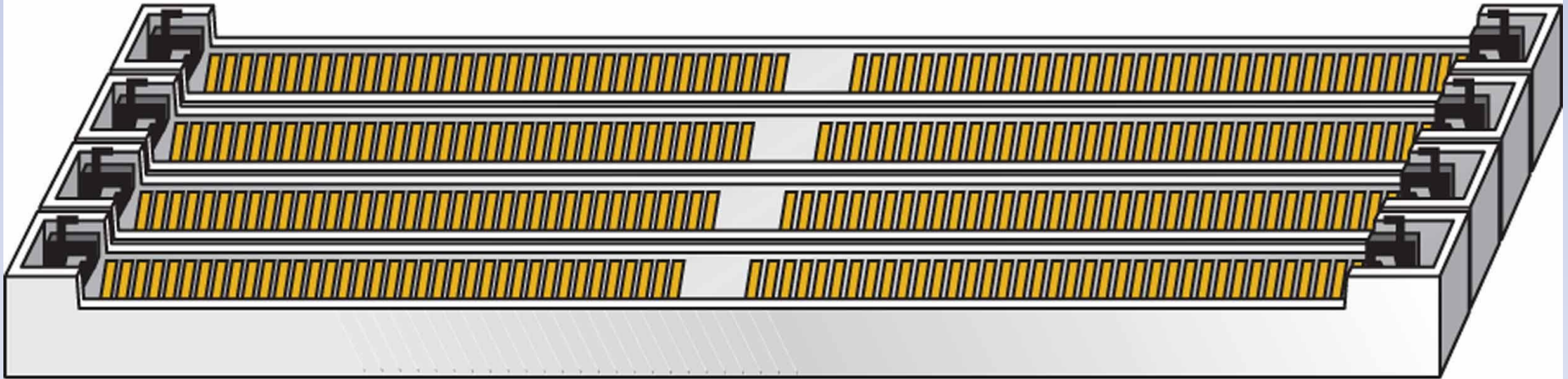
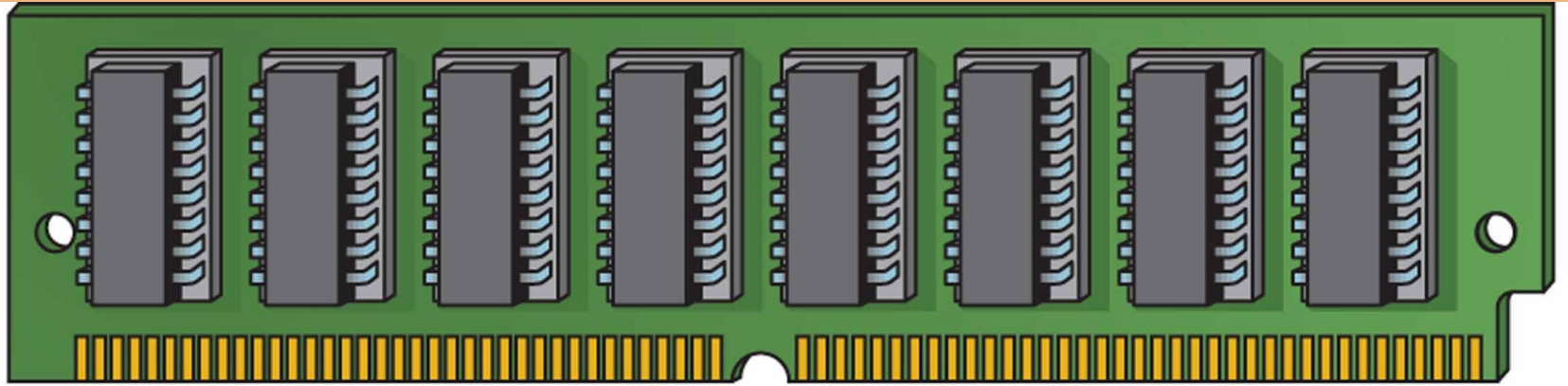
SIMM ve DIMM Bellek Modülleri

- SIMM (single in-line memory modules) Tek sıra bellek modülü.
- DIMM (dual in-line memory modules) çift sıra bellek modülü.
- SIMM modüllerin sadece bir yüzünde veri hattı yer alır ve 32-bit veri yoluna sahiptirler.
- DIMM modüllerin her iki yüzünde veri hatları yer alır ve 64-bit veri yoluna sahiptirler.

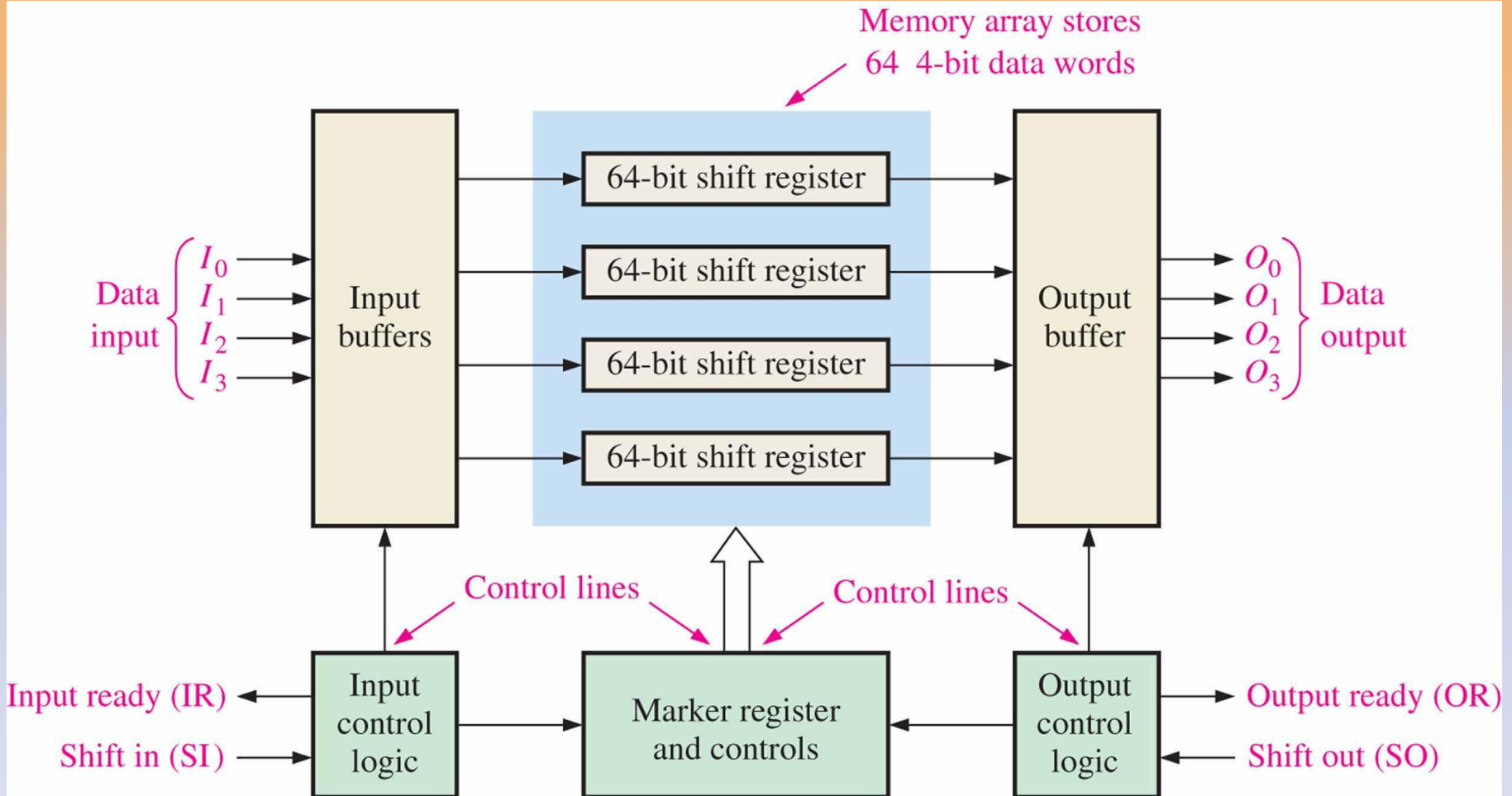
30-pin ve 72-pin SIMM.



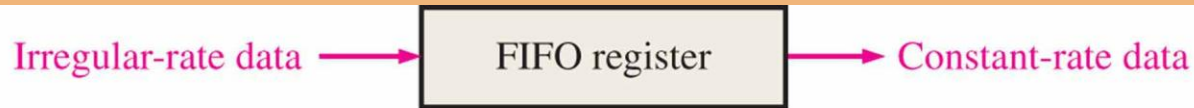
SIMM/DIMM ve socketleri



FIFO Seri Bellek



Örnek FIFO uygulaması



(a) Irregular telemetry data can be stored and retransmitted at a constant rate.



(b) Data input at a slow keyboard rate can be stored and then transferred at a higher rate for processing.



(c) Data input at a constant rate can be stored and then output in bursts.

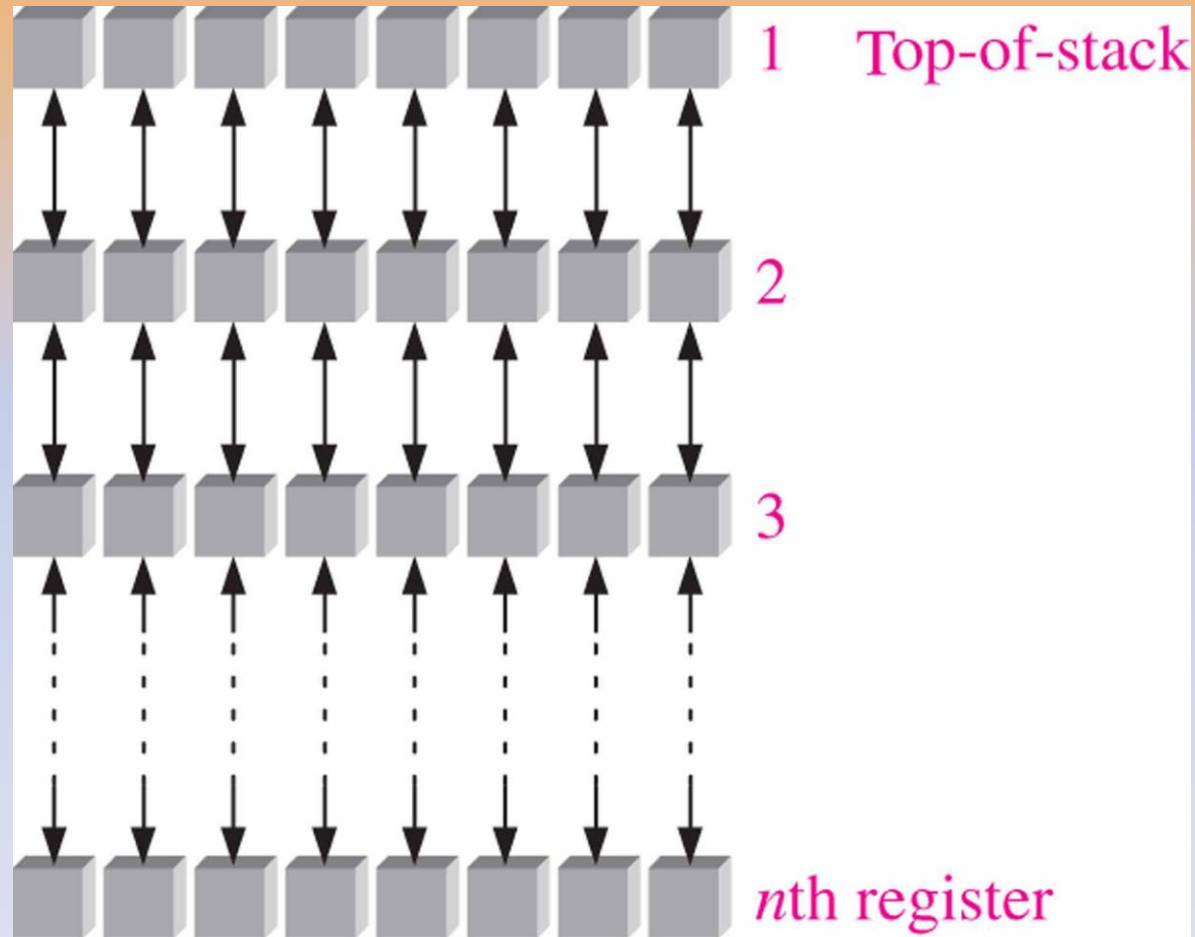


(d) Data in bursts can be stored and reformatted into a constant-rate output.

LIFO Bellekler

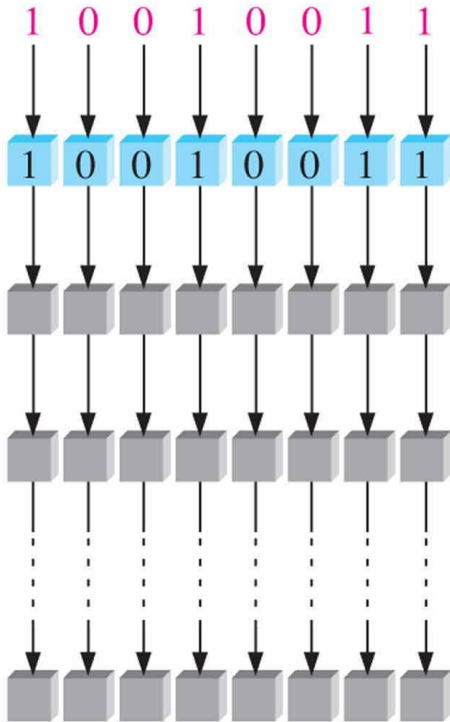
- LIFO (last in-first out) Son giren ilk çıkar
- Mikroişlemcilerde RAM belleğin bir kısmı LIFO bellek olarak düzenlenir.
- Belleğin bu kısmına **stack (yığın) adı verilir.**
- Yığın bellekler geçici veri saklamak için kullanılır.
- Yığın bellekten okuma ve yazma sırasında adres bilgisi kullanılmaz ve işlemler daha hızlı yapılır.
- Adreslemeyi organize etme görevi yığın işaretleyici yazacına (stack pointer) verilmiştir.

Yığın (Stack) Bellekler

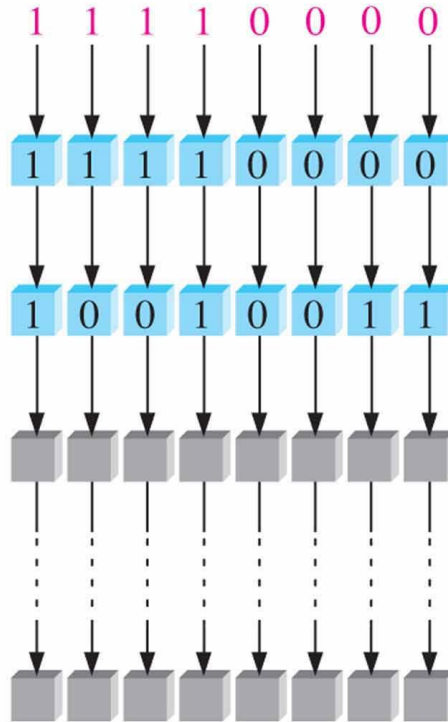


Yığına Veri atmak

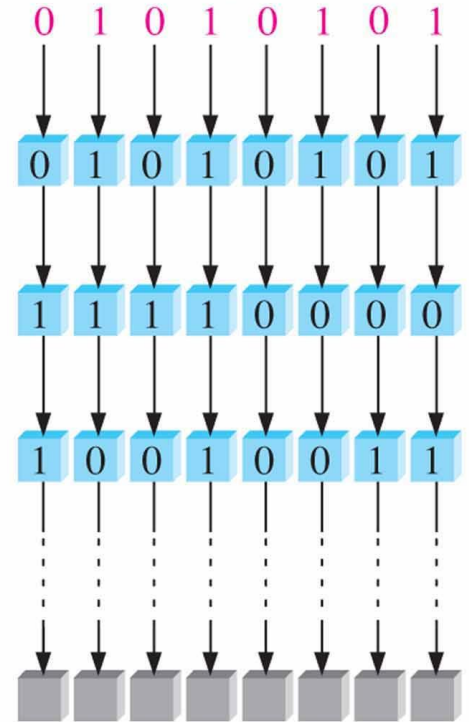
First data byte pushed onto stack



Second data byte pushed onto stack

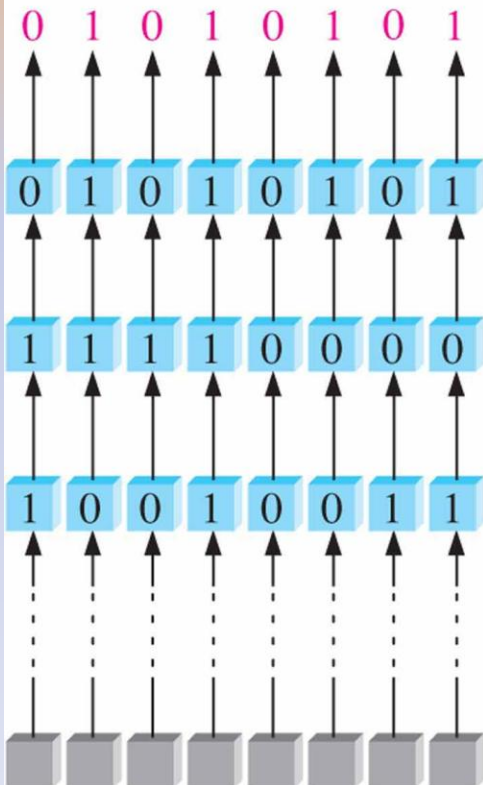


Third data byte pushed onto stack

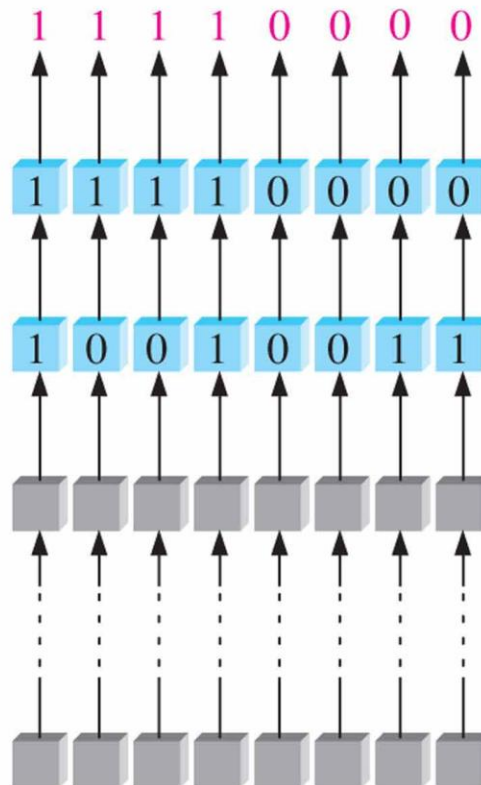


Yığından Veri Çekmek.

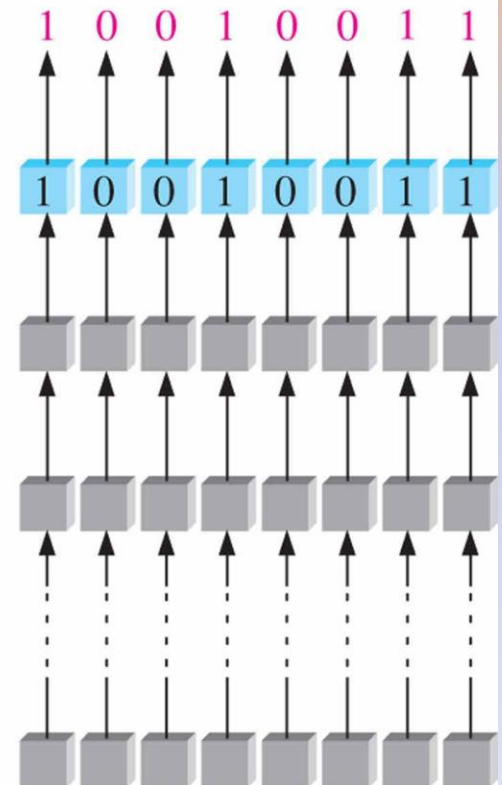
Initially storing 3 data bytes.
The last byte in is at top-of-stack.



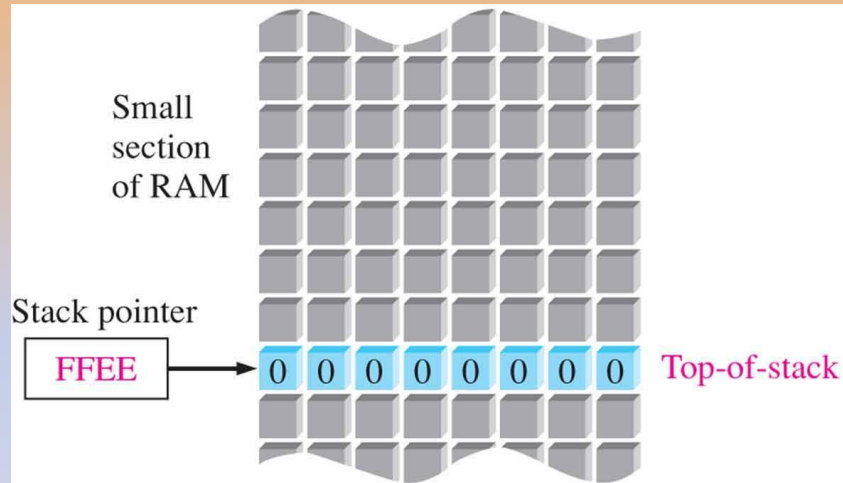
After third byte is pulled from stack, the second byte that was stored pops up to the top-of-stack.



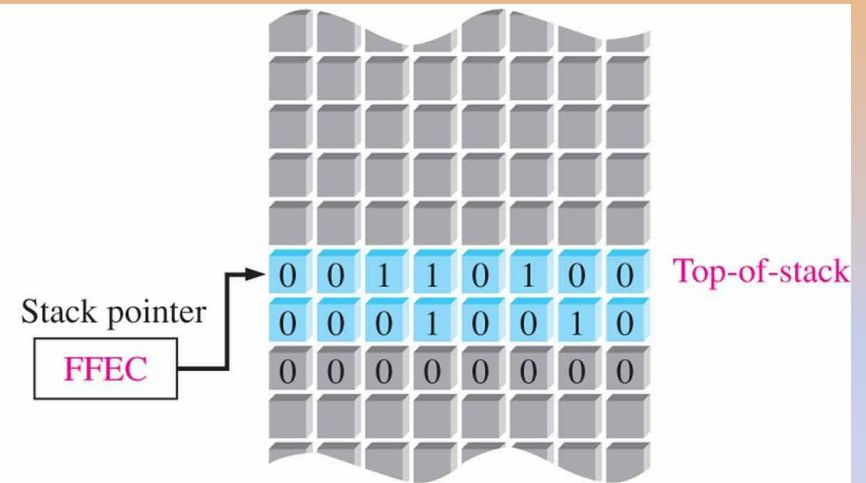
After second byte is pulled from stack, the first byte that was stored pops up to the top-of-stack.



RAM Yığına Veri Atılması.

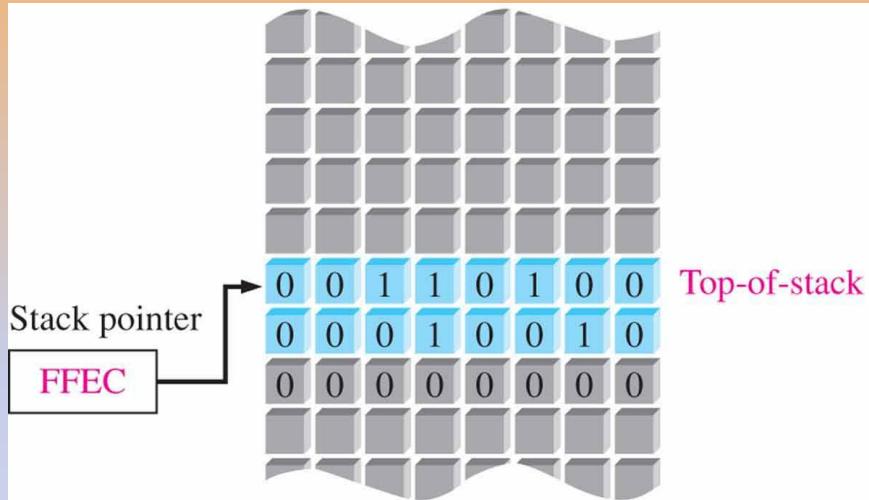


(a) The stack pointer is initially at FFEE before the data word 0001001000110100 (1234) is pushed onto the stack.

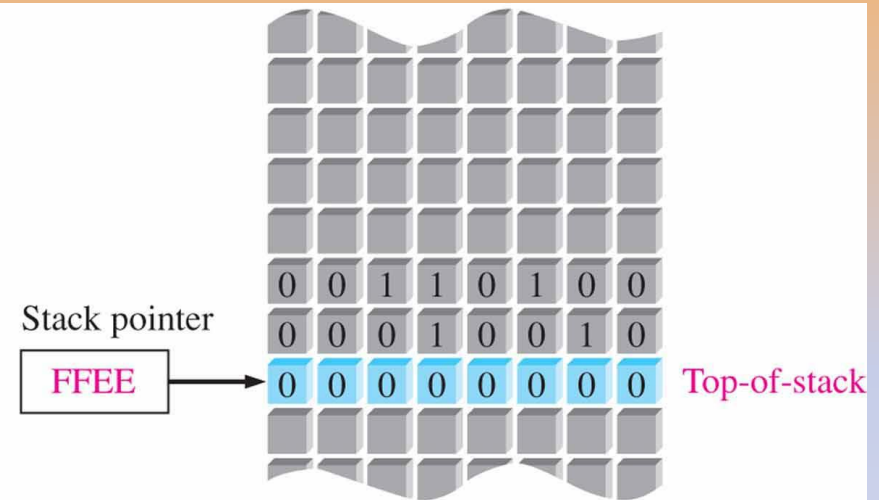


(b) The stack pointer is decremented by two and the data word 0001001000110100 is placed in the two locations prior to the original stack pointer location.

RAM Yığından veri Çekmek

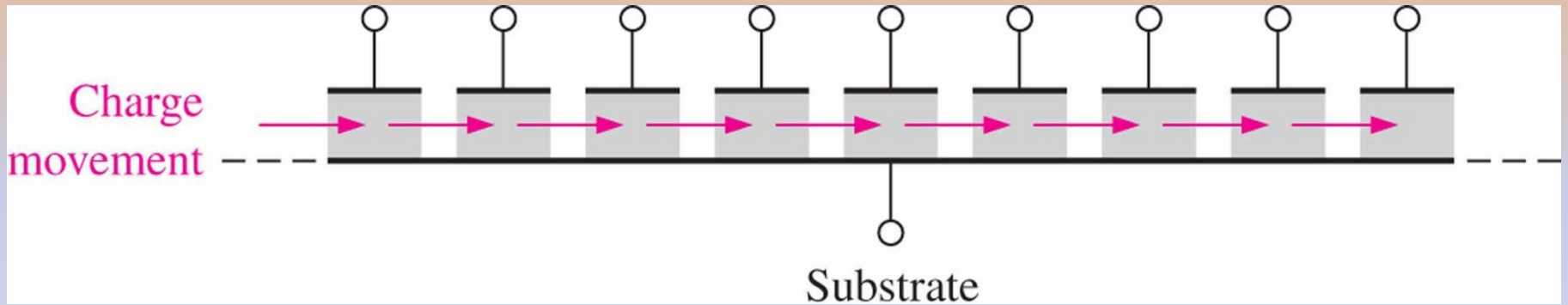


(a) The stack pointer is at FFEC before the data word is copied (popped) from the stack.

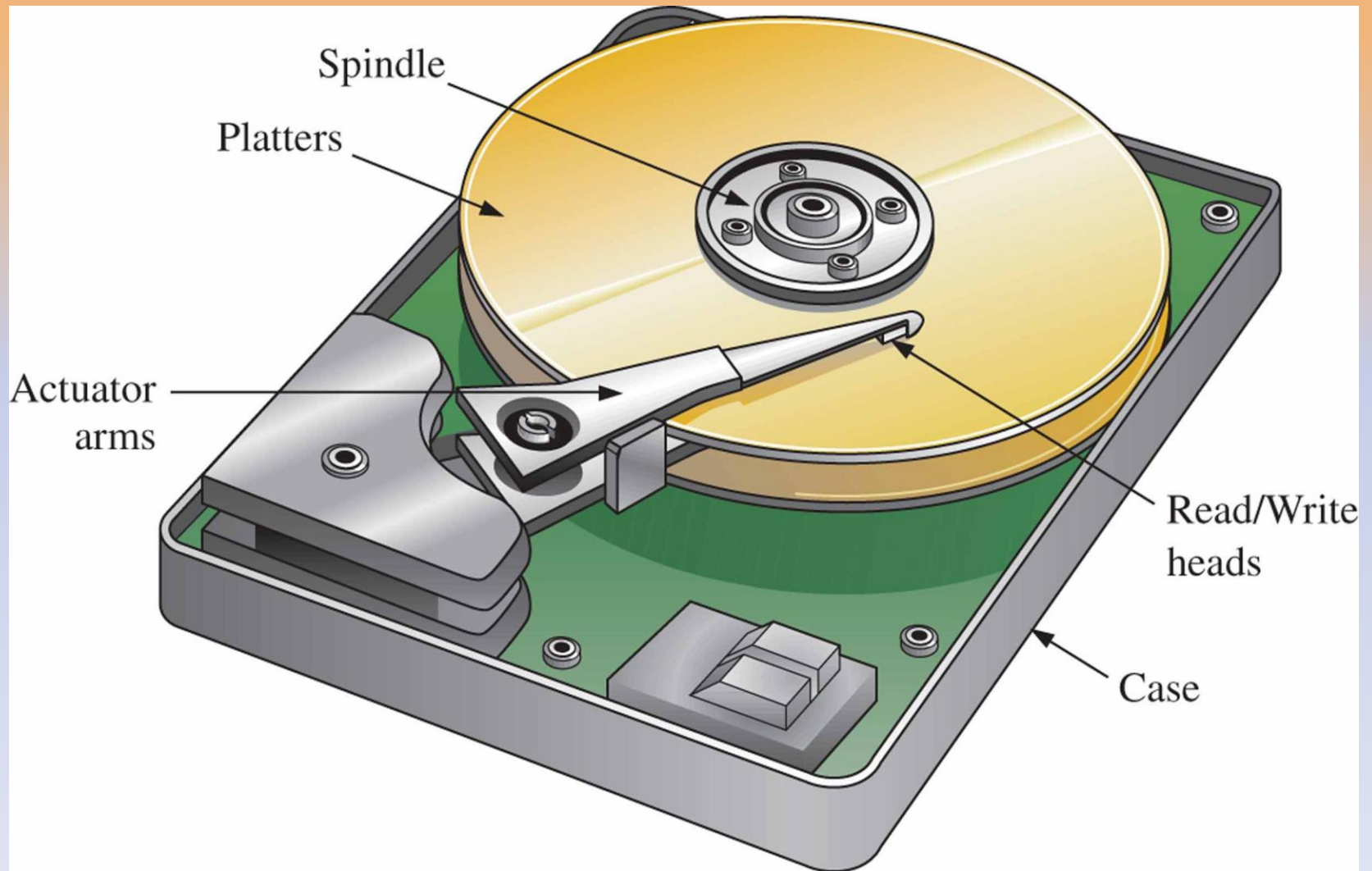


(b) The stack pointer is incremented by two and the last data word stored is copied (popped) from the stack.

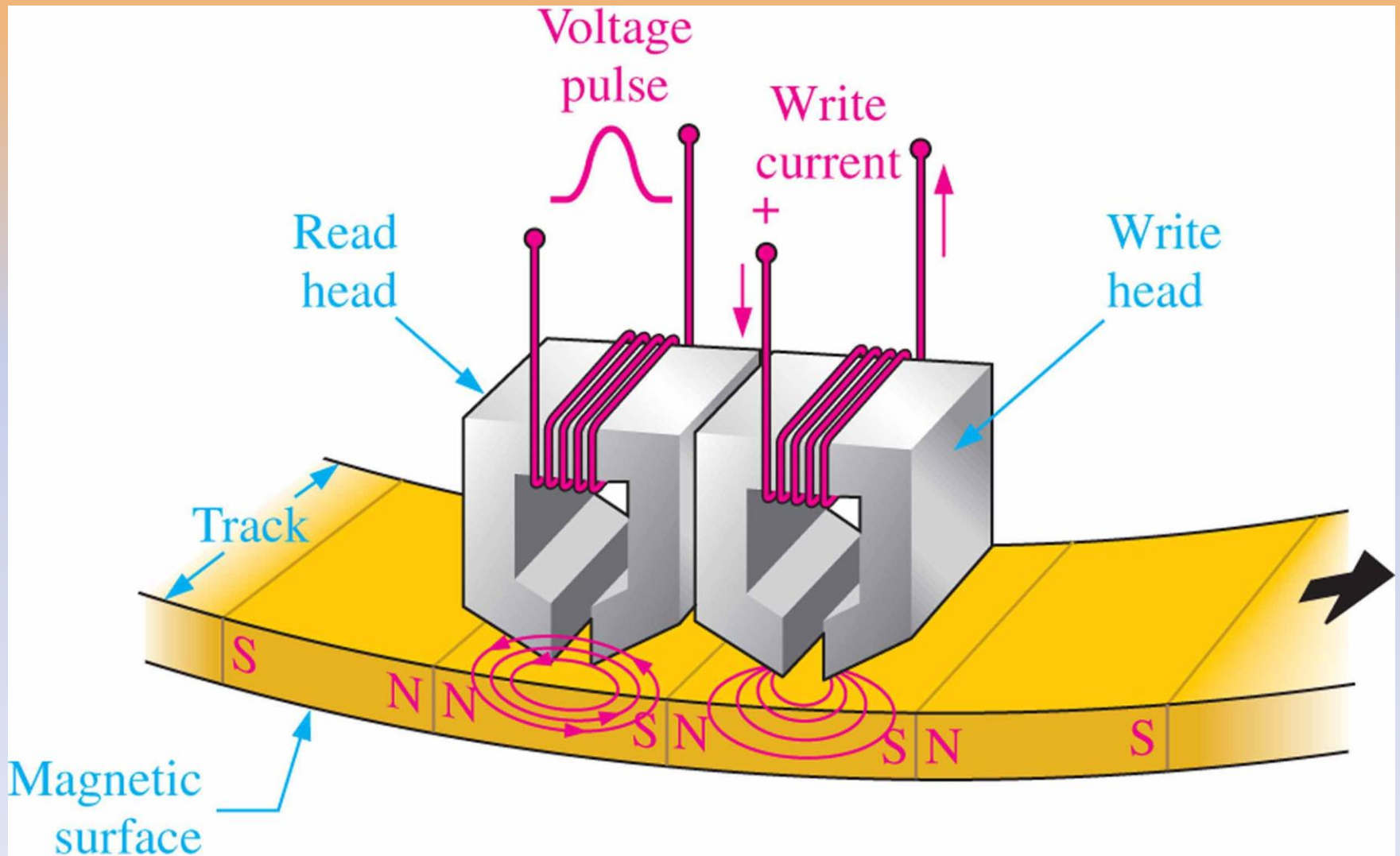
CCD (charge-coupled device) channel.



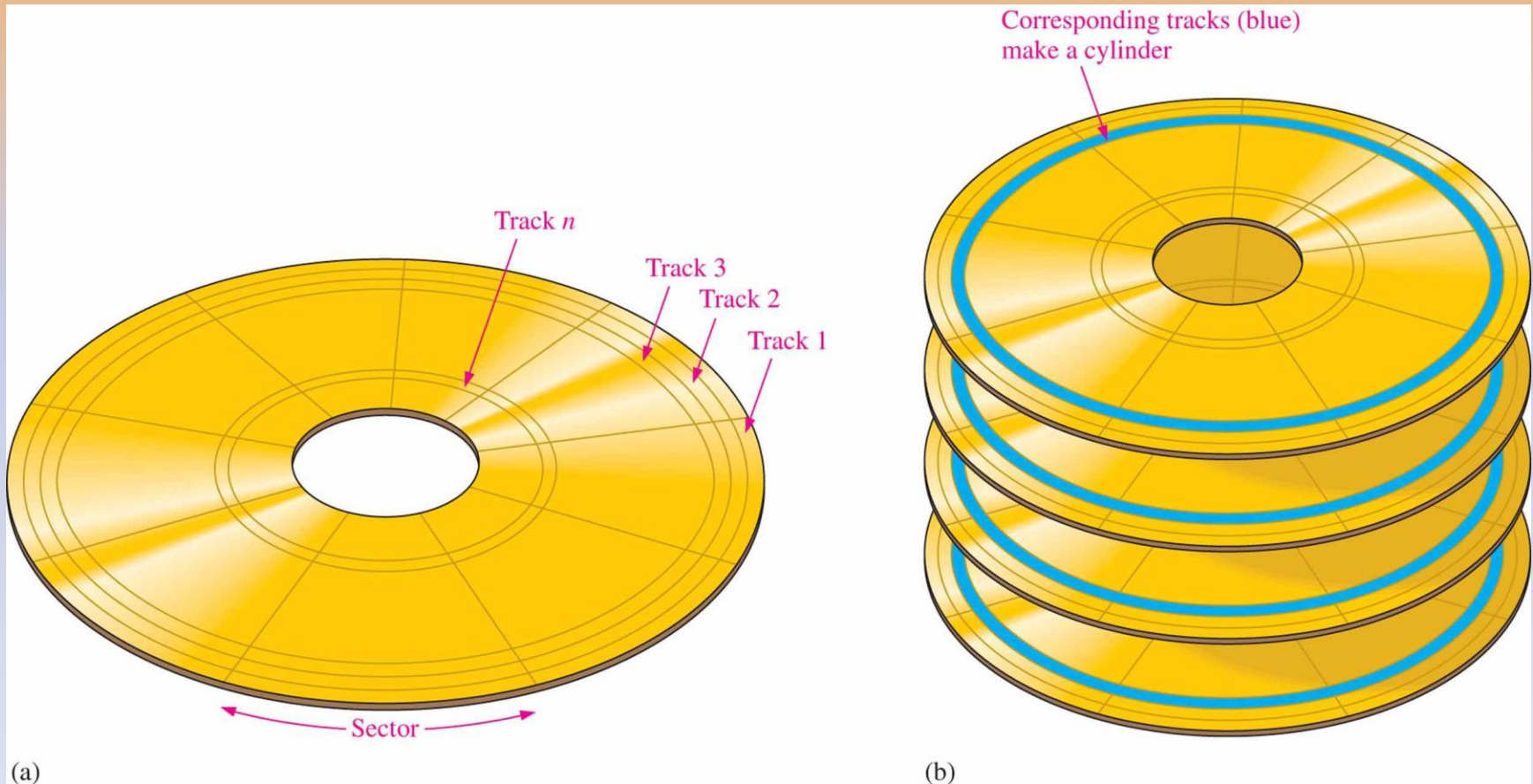
hard disk drive.



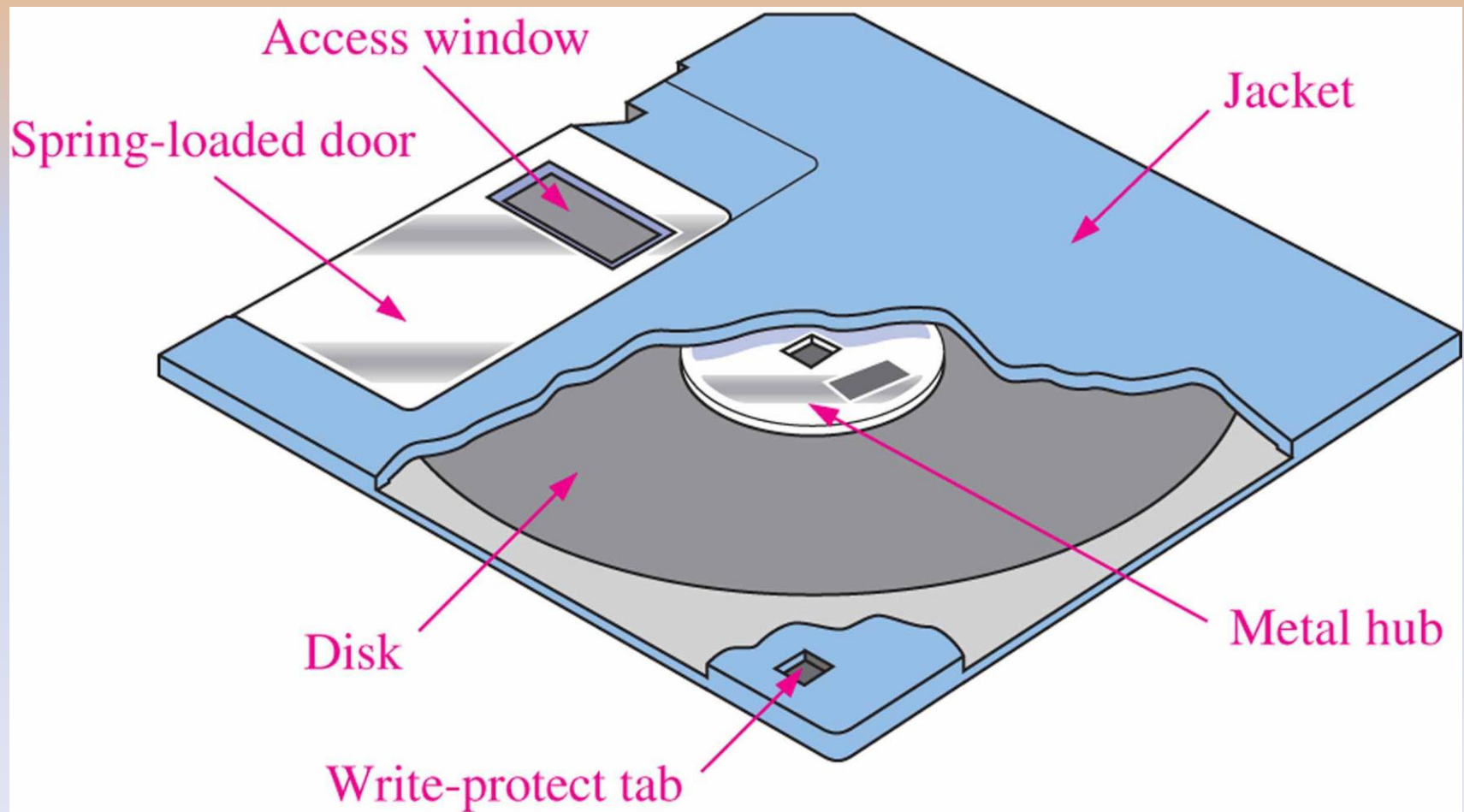
Read/Write İşlemi



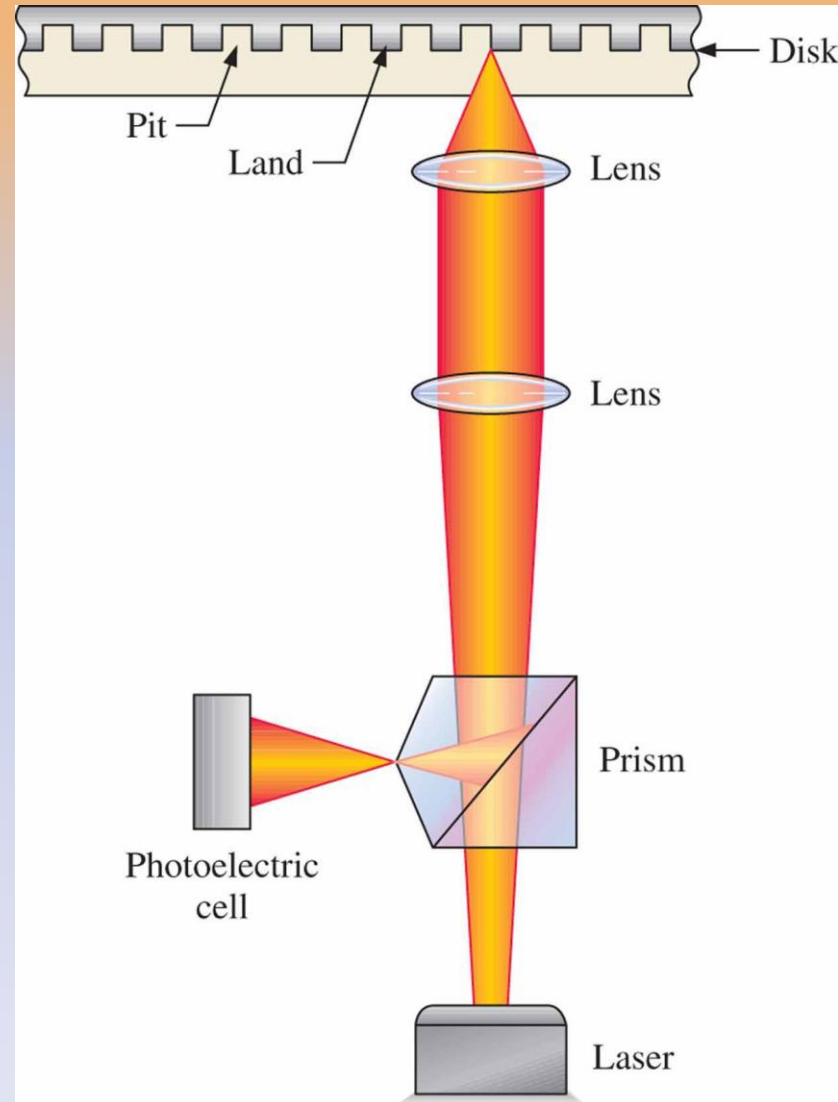
Hard Disk Organizasyonu ve Formatı



3.5 inch floppy disk (diskette).



CD-ROM'dan Okuma



Terimler

- *Adres*
- *Capacity*
- *SRAM*
- *DRAM*
- *PROM*
- *EPROM*
- *Flash memory*
- *FIFO*
- *LIFO*
- *Hard disk*

Bellek Tasarım Ödevi

1. 6116 RAM kullanarak 8Kx16 bellek modülü tasarlayın ISIS'te çizin.
2. Tasarladığınız bellek modülüne 0000 adresinden başlayarak ad soyad ve doğum tarihi bilgilerini ASCII karakterler halinde kaydeden ve okuyup LED Göstergede (8 bit) görüntüleyen işlemleri ISIS'te simule edin.
3. 62256 RAM bellek kullanarak 1Mx32 bellek modülü oluşturun.