

Digitális technika

XV. Memóriák

15.1. Tár, memória feladata, típusai

- Tár, memória feladata: adatok és programok tárolása

Jellemzően nagyon sok bitet tárol !, több ezer, tízezer, millió, ...

- Funkció szerint a memória, tár lehet: adatmemória vagy program memória, vagy olyan amely adatokat és programokat is tárol vegyesen

- Működési elv szerint a tároló lehet:

Optikai elven működő

pl. CD, DVD

Mágneses elven működő

-pl. mágnesszalagos tár,
floppy, winchester
- háttértárolóként
használatosak

Félvezetős tár

- ezt nevezzük memóriának
- bipoláris vagy MOSFET technológia
- gyors, bővíthető
- operatív memóriaként használatosak

- Címzés mód szerint lehet: hely szerinti vagy tartalom szerinti (asszociatív)
- Hozzáférés módja szerint lehet:

Soros hozzáférésű (SAM)

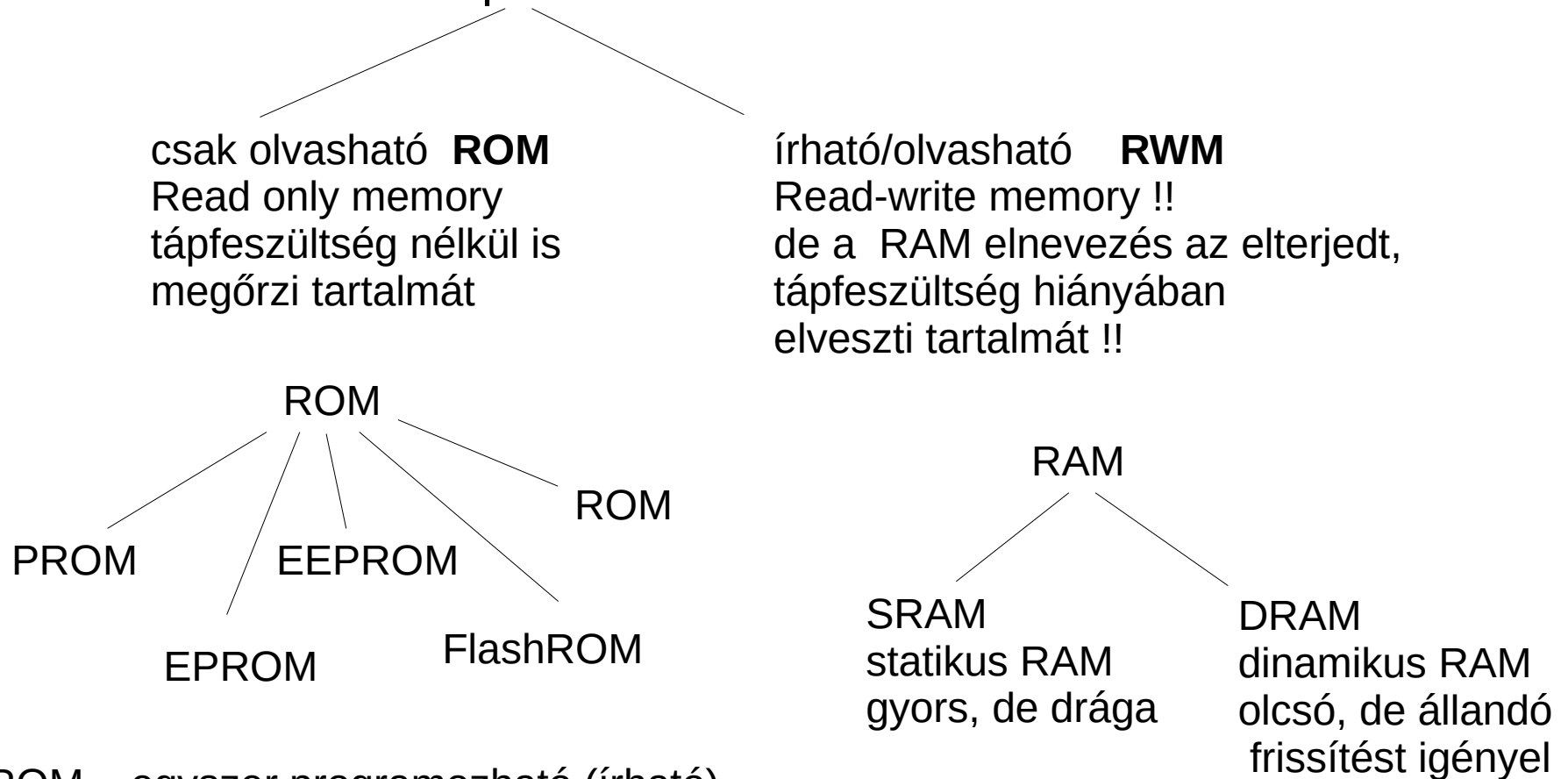
pl. mágnesszalagos tár,

véletlen hozzáférésű (RAM)

cím alapján bármelyik elemhez
hozzáférhetünk azonnal

15.1. Tár, memória feladata, típusai

- Félvezetű memória típusok:



PROM – egyszer programozható (írható)

EPROM – törölhető (UV fény), újra programozható

EEPROM (EAROM) – elektromosan törölhető, újra programozható

FlashROM – speciális EEPROM (EPROM és EEPROM keresztezése)

15.2. Memória, memória rekeszek

- A memóriák lényegében sok regiszter összeépítésével alakíthatók ki

memória cella → 1 bit tárolása

memória rekesz → több bit (~regiszter)

pl. 8x4 bites memória (32 memória cella)

→ 8db 4bites rekeszből épül fel

3	2	1	0
1	0	0	1
0	0	0	1
1	1	1	0
1	0	1	1
1	0	0	0
1	1	0	0
0	0	1	1
1	0	0	0

0. rekesz

1. rekesz

2. rekesz

7. rekesz

Félvezetős táruk esetén az egyszerre,
párhuzamosan kezelhető adatok
egy rekeszben tárolódnak →
egyszerre olvashatók vagy írhatók !
ez általában néhány bitet jelent
(1,2,4,8,16,32, ...)

Az egyes bitpozíciók adat be/kimenetei
közösek → sokkal kevesebb kivezetés kell

↓
Meg kell valahogyan mondanunk,
hogymelyik memória rekeszt akarjuk
írni vagy olvasni → címzés !!

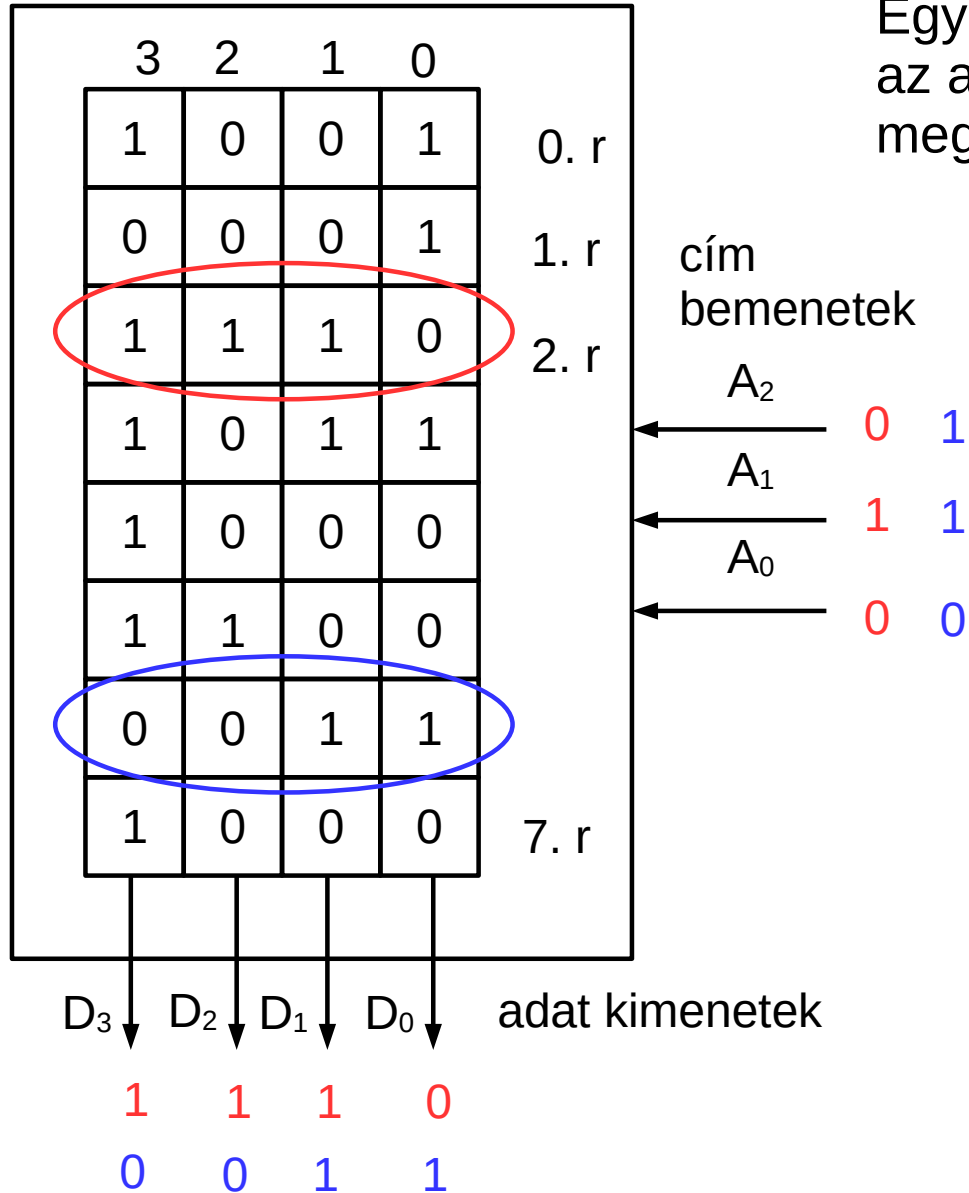
↓
címvezetékek, címbitek

'n' darab címvezeték esetén 2^n db rekesz
lehet

pl. 8 rekesz esetén 3db címvezeték kell

15.2. Memória, memória rekeszek

pl. 8x4 bites ROM



Egy rekesz tartalmát megkapjuk az adat kimeneteken, ha a címbemeneteken megadjuk a rekesz címét

pl.

a 2. rekesz kiolvasása
→ a címbemenetekre 2-es cím (010)

a 6. rekesz kiolvasása
→ a címbemenetekre 6-os cím (110)

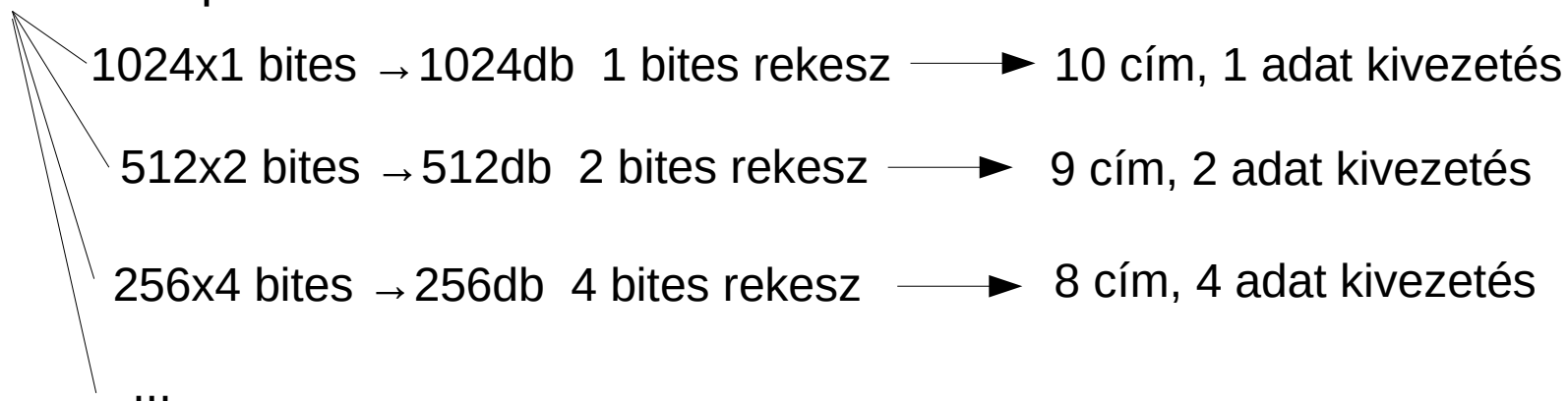
RAM esetén

- az adatvezetékek jellemzően két irányúak
- meg kell azt is mondanunk, hogy írni vagy olvasni akarunk → új vezérlő bemenet is kell !! (pl. $\overline{R/W}$)

15.3. Memóriák jellemzői

- Memória típus (pl. SRAM vagy EEPROM, stb.)
- Kapacitás: mennyi bitet tud tárolni, pl. 1024 bites
 'n' db címbit és 'm' bites rekeszek esetén $\rightarrow m \cdot 2^n$ bit
- Memória szervezés: hány bitek a memória rekeszek !
 a kapacitás ugyanis még
 nem jellemzi egyértelműen
 a memória felépítését !!
 bit szervezésű \rightarrow 1 bites rekesz
 byte szervezésű \rightarrow 8 bites rekesz
 szó szervezésű \rightarrow pl. 16 bites rekesz

pl. egy 1024 bit kapacitású lehet

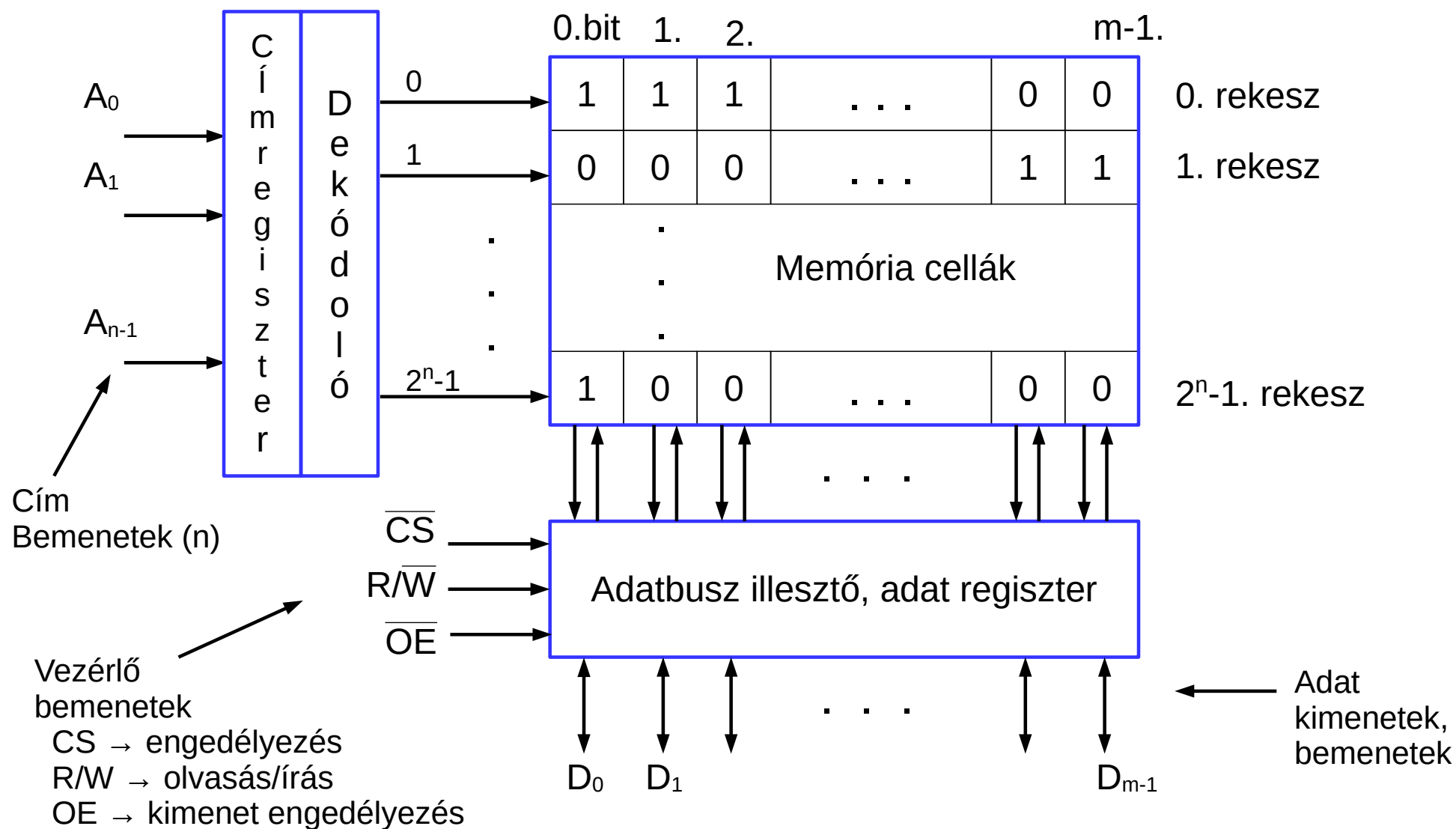


- Elérési idő: hozzáférési idő
 a kiadott olvasási parancs és a memória rekesz elérése közötti idő, x ns

15.3. Memóriák jellemzői

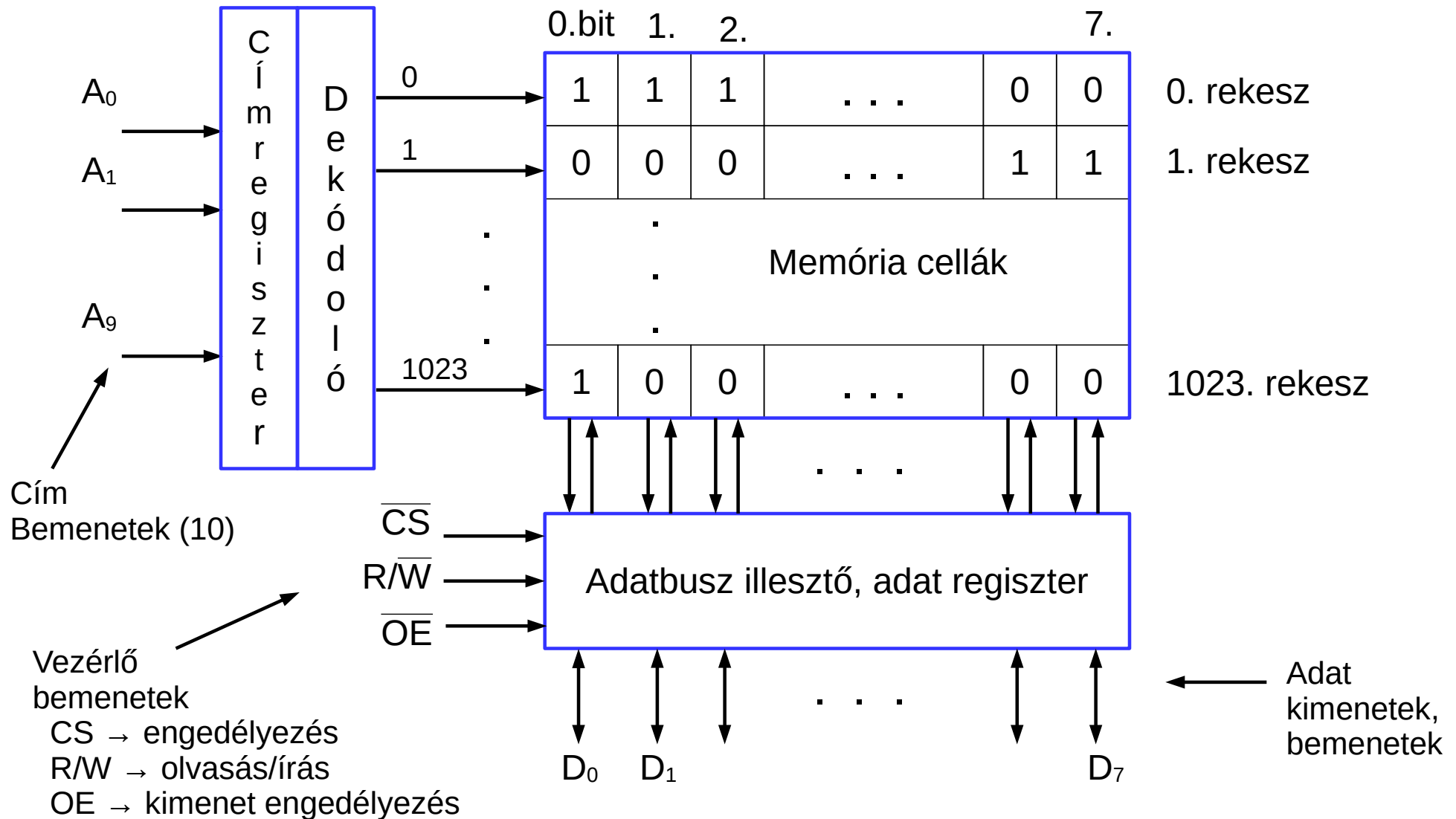
Elvi felépítés

($m \cdot 2^n$ bites \rightarrow m bites rekeszek)



15.3. Memóriák jellemzői

pl. $8 \cdot 2^{10}$ bites (8×1024 bit) \rightarrow 8 bites rekeszek)



15.4. RAM

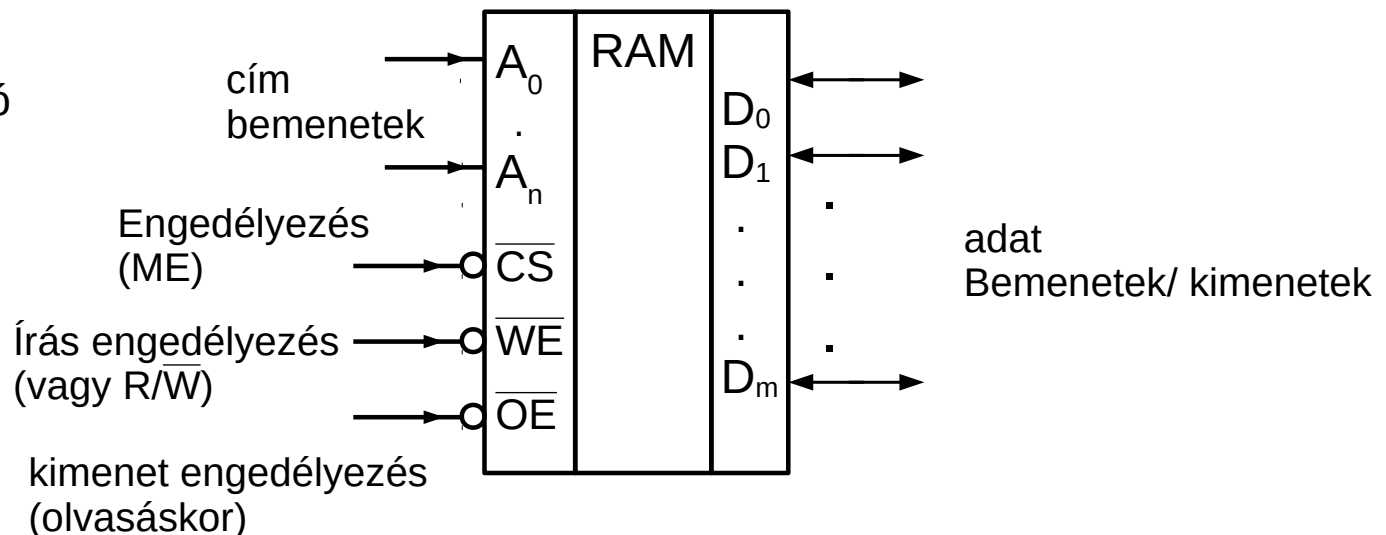
RAM-ok jellemzői

- írható-olvasható memória → RWM
- véletlen hozzáférésű → RAM (cím alapján bármelyik része azonnal elérhető)
- tartalmát csak addig őrzi meg amíg tápfeszültséget kap !
- két típusa van → statikus RAM (SRAM) és dinamikus RAM (DRAM)

Statikus RAM

- flip-flop áramkörök tárolják a biteket
- lehet bipoláris illetve **MOS** technológia
- az adat kimenetek típusa **TS (tri-state)** vagy OC (open collector)
- az adat bemenetek és kimenetek lehetnek közösek → kétirányú adat kivezetések → vezérlő bemenet (R/W), ha ez 1 → olvasás, ha 0 → írás

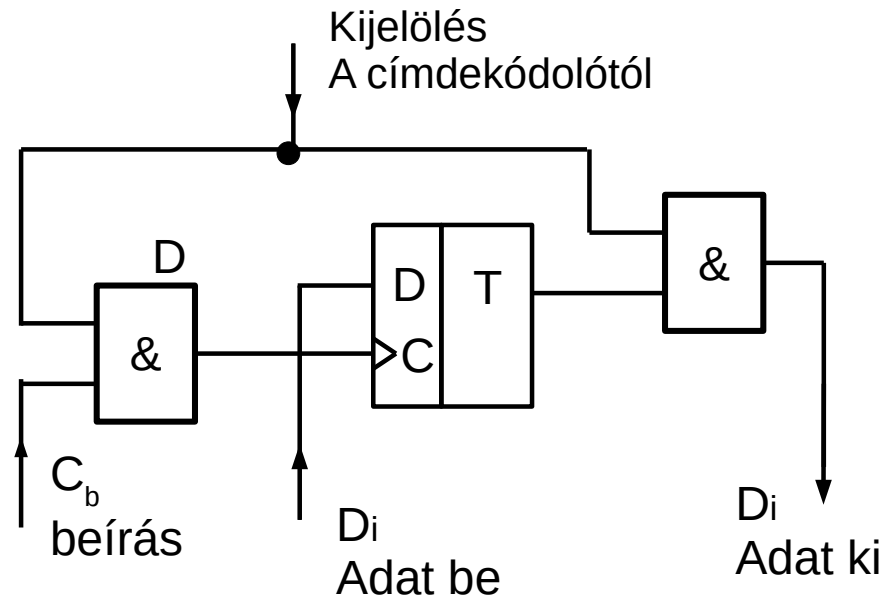
$\overline{CS}=1$ esetén
nem írható/olvasható
Stand-by állapot
kis fogyasztás !



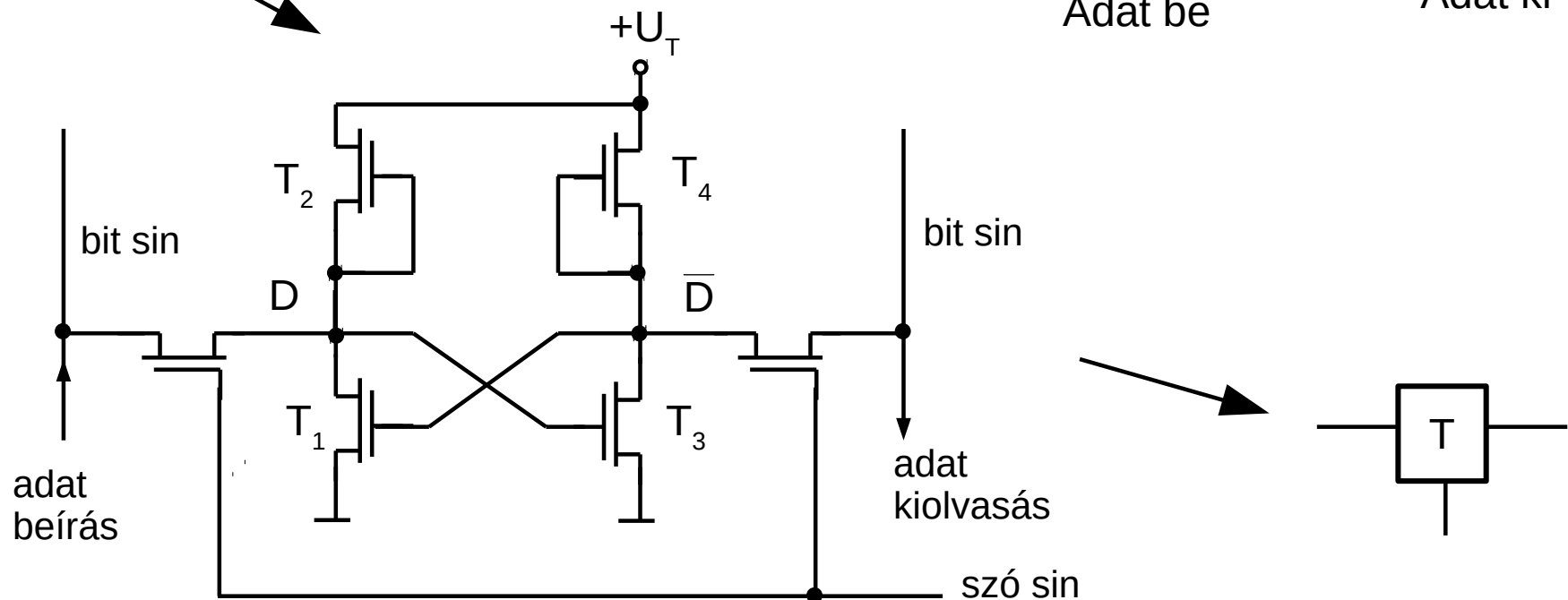
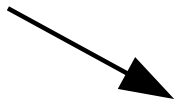
15.4. RAM

Statikus RAM cellák

D flip-flop memória cella
(1 bitet tárol)



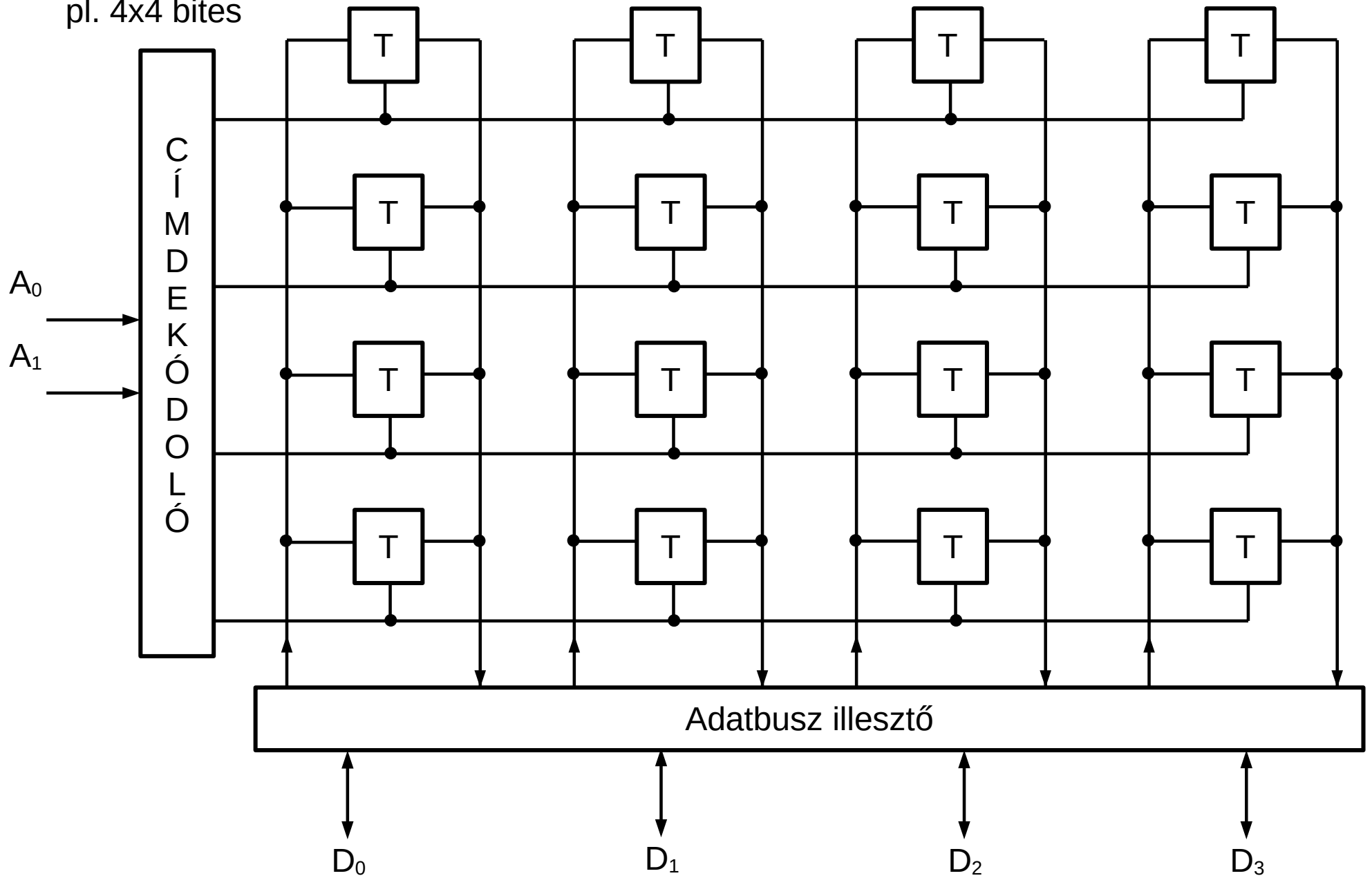
MOS memória cella



15.4. RAM

Statikus RAM

pl. 4x4 bites

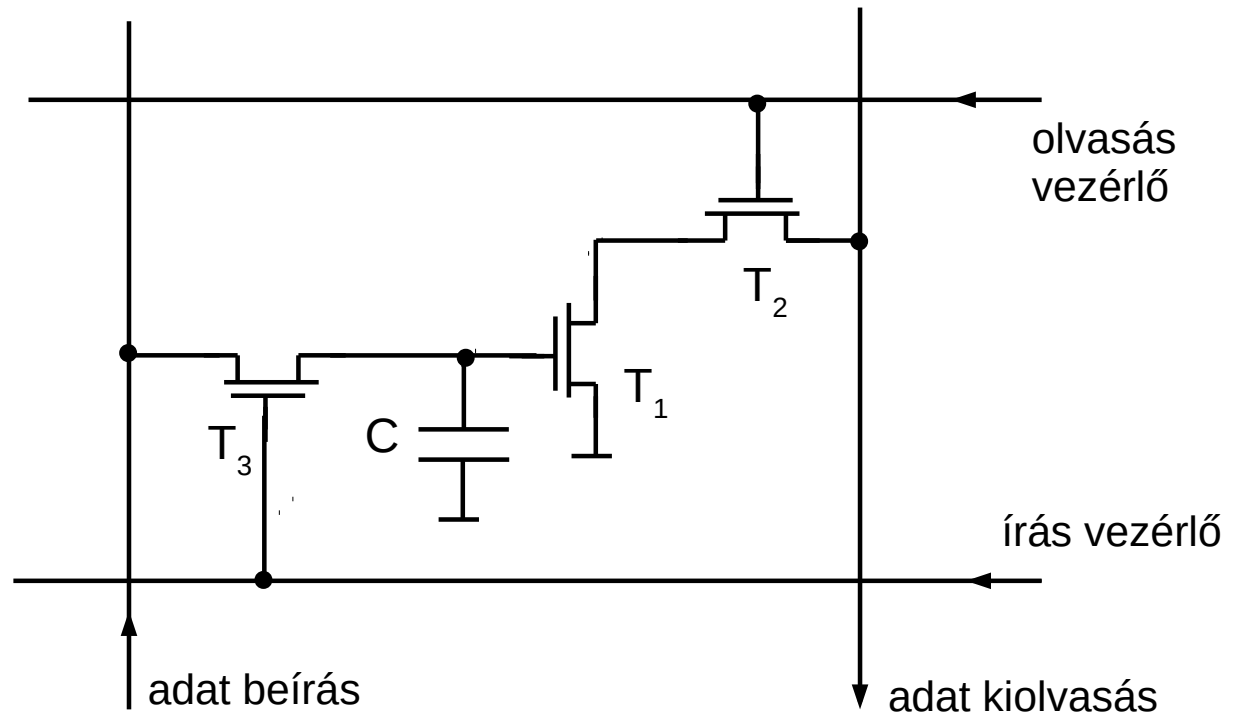


15.4. RAM

Dinamikus RAM

- kondenzátorok, töltés formájában tárolják az adatokat → MOSFET saját kapacitása
- előnye: egyszerű cella felépítés → nagyobb elemsűrűség → olcsó
- hátránya: tartalmát egy idő után elveszti tápfeszültség ellenére is !! → frissítés szükséges (néhány milliszekundumonként)
- sok címbemenet → cím két részben ! → sor, oszlop (RAS, CAS)

DRAM memória cella



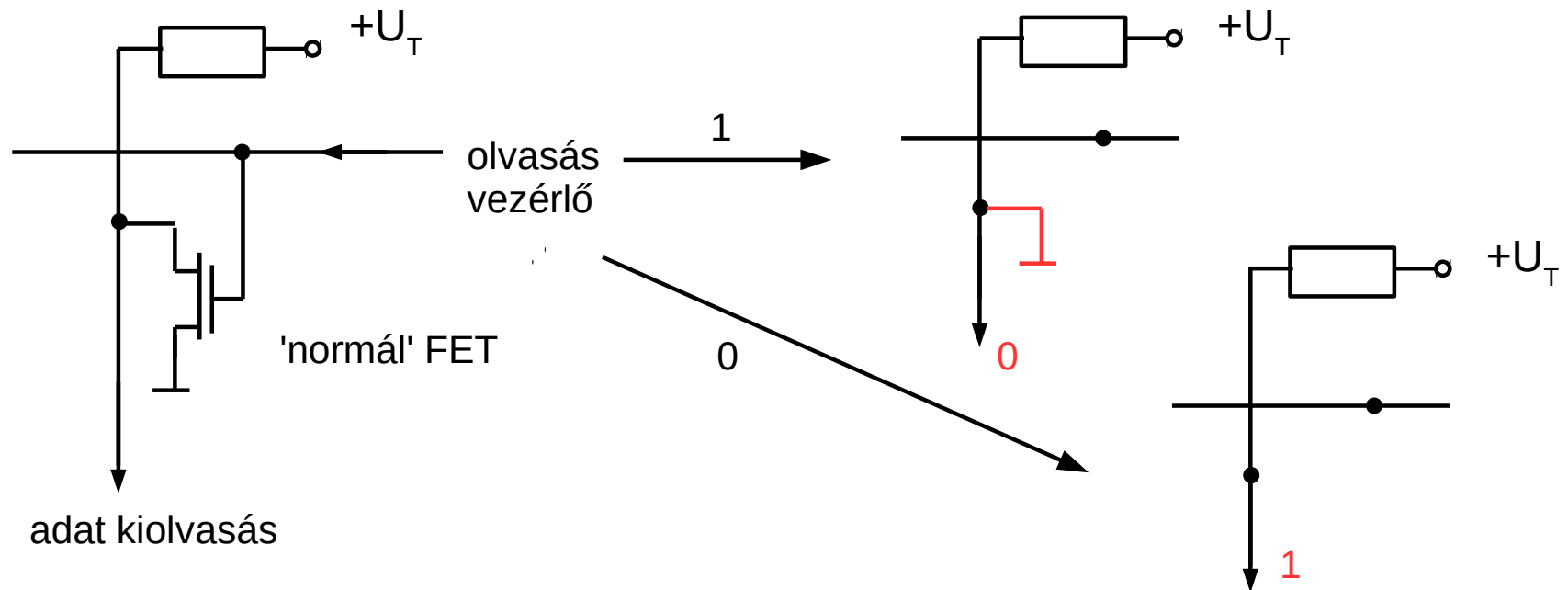
15.5. ROM

ROM-ok jellemzői

- olvasható memória, de több típusnál speciális módon írható is (de írása lassú!)
- véletlen hozzáférésű ez is ! → RAM
(cím alapján bármelyik része azonnal elérhető)
- tartalmát megőrzi tápfeszültséget hiányában is !

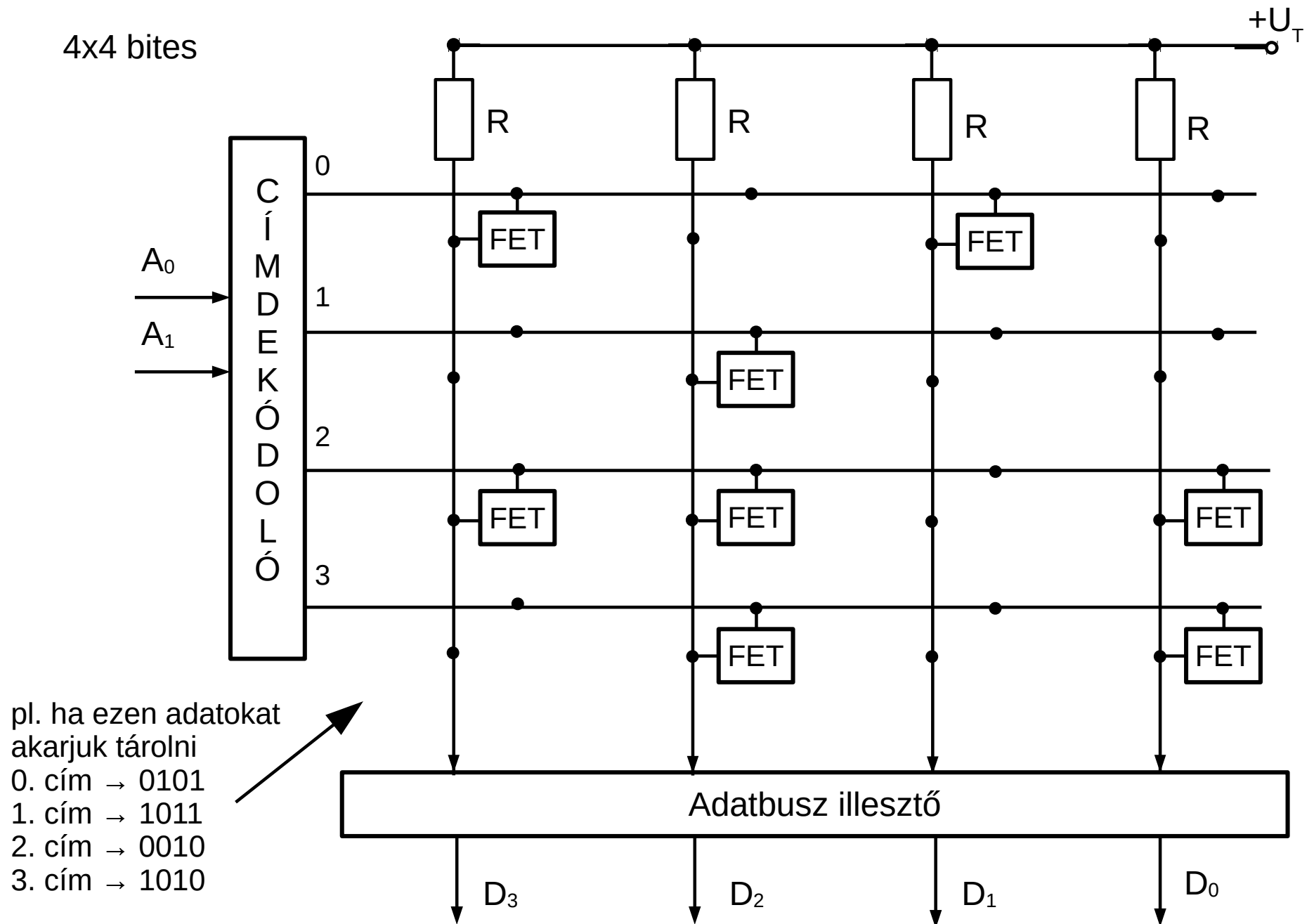
Maszk programozott ROM

- adatok beírása gyártáskor és többé nem módosítható !
- **MOS** technológia → keresztpontokban (cellákban) MOSFET
- gyártáskor a FET gate alatt vastag oxid réteg ! → nem tud kinyitni ! → az ilyen keresztpont mindig 1 értéket ad kiolvasáskor
- gyártáskor a FET normál módon → megcímzéskor (kiolvasáskor) → 0 érték



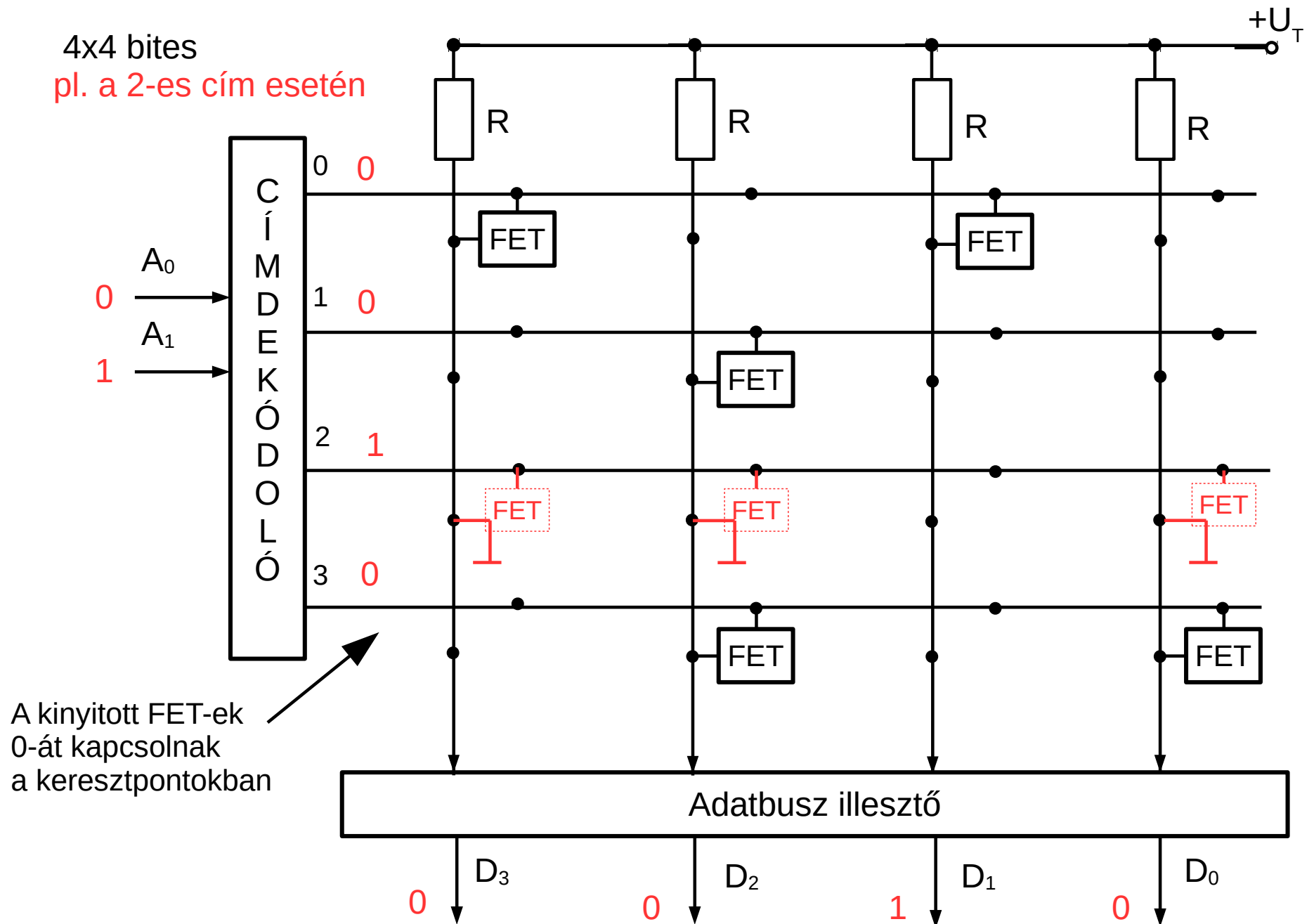
15.5. ROM

Maszk programozott ROM



15.5. ROM

Maszk programozott ROM



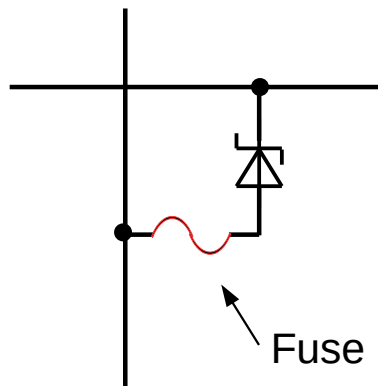
15.5. ROM

PROM

- programmable read only memory
- a felhasználó által egyszer programozható (írható) memória → utána többé már nem módosítható, csak olvasható lesz (ROM)
- **bipoláris** technológia, keresztpontokban (cellákban)
 - vagy dióda és felületi kiolvadó rész (fuse)
 - vagy elroncsolható PN átmenet (pl. AIM cella)

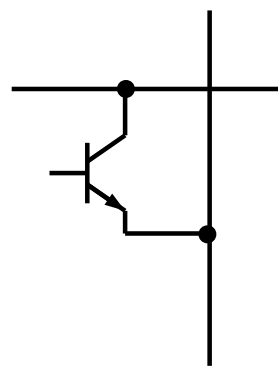
Programozással kiégethető fuse (Ni-Cr vagy Ti-W)

- meghagyva →
a keresztpont rövidzár (0)
- kiégetve →
a keresztpont szakadás (1)

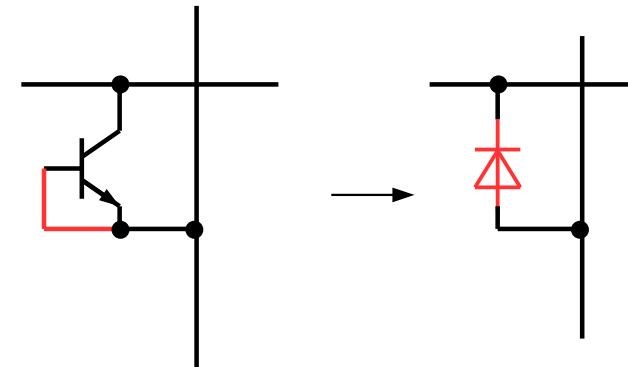


Elroncsolható PN átmenet AIM cella

meghagyva →
a keresztpont
szakadás (1)



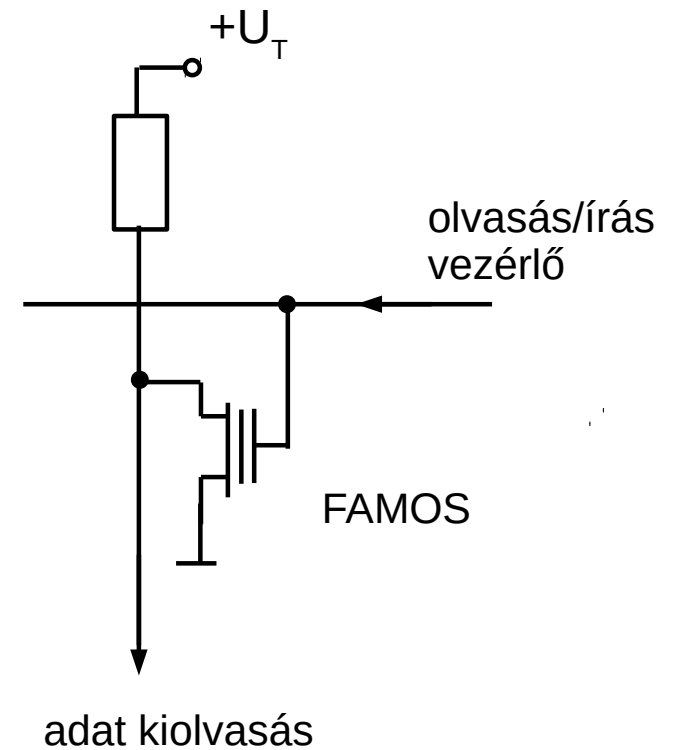
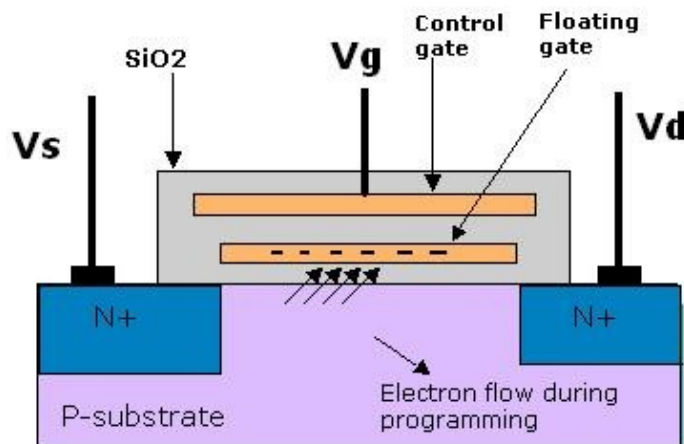
programozva →
a keresztpont
rövidzár (0)



15.5. ROM

EPROM

- Erasable programmable ROM, törölhető, programozható memória
 - újraírható (sokszor)
- a törlés speciális, UV fénnel (IC tetején 'ablak') → UV EPROM egyszerre törli az egész IC-t !!
- egyszerre 1 byte programozása
- A keresztpontokban speciális MOSFET ! → FAMOS (vagy FGMOS)
Floating gate Avalanche MOS, van benne egy plusz lebegő gate



15.5. ROM

EPROM

Programozása:

Gate és drain lábra nagyobb feszültséget ($>10\text{V}$) kapcsolva
→ elektronok kerülnek a
lebegő gate-ra → onnan csak
speciális módszerrel
távolíthatók el → UV fény

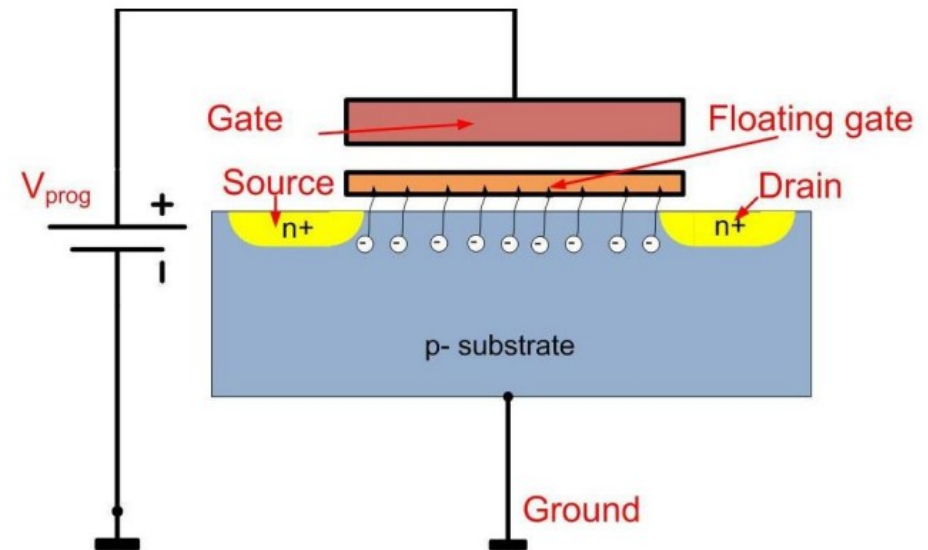


Fig. 1

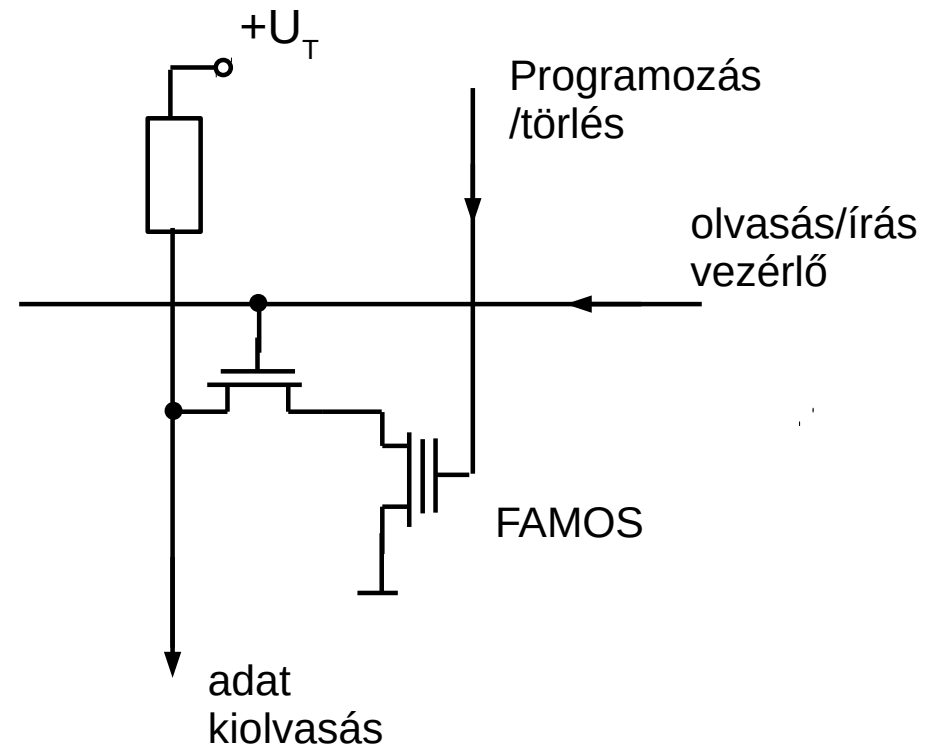
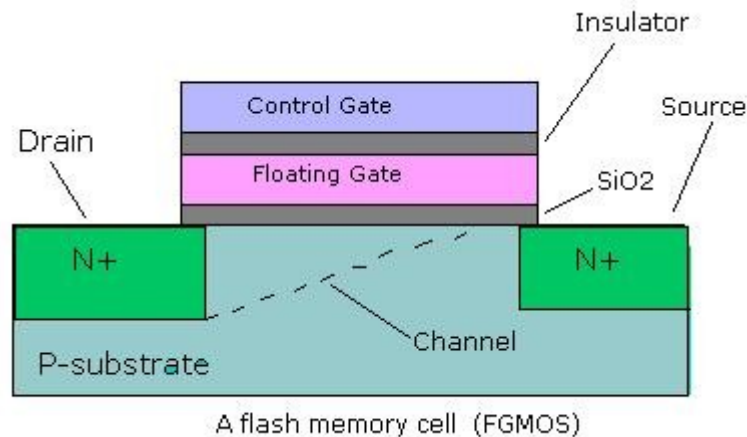
Kiolvasása:

- a nem felprogramozott FAMOS úgy működik mint egy normál MOSFET → kiolvasó feszültség gate-ra → kinyit
- a felprogramozott azonban nem tud kinyitni a kiolvasó gate feszültségre !! (mert küszöbfeszültsége eltolódott)

15.5. ROM

EEPROM (EAROM)

- Elektromosan törölhető, programozható (újraírható) ROM
- a törlés címezéssel → szelektív törlés
- egyszerre 1 bájtot lehet törölni és újraírni → lassú
- a keresztpontokban
 - vagy módosított FAMOS (lebegő gate drain felett is, de nagyon vékony szigetelő oxid réteg) + egy kiválasztó MOSFET
 - vagy MNOS FET, (metal nitrid oxid semiconductor)



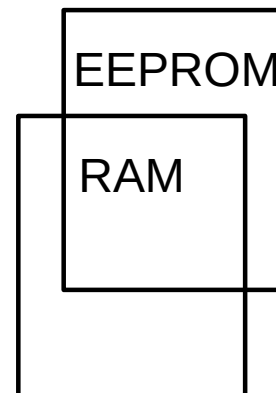
15.5. ROM

FlashROM

- Elektromosan törölhető, programozható (újraírható) ROM ez is
- speciális EEPROM, a két FET egy FET-be összevonva
- törlése hasonlóan mint az EEPROM-nál (tunnelezéssel), de a programozása mint az EPROM-nak (lavinaletöréssel)
- egyszerre 1 blokkot (512 byte ?) lehet törölni és újraírni → elég gyors

NVRAM*

- egy speciális felhasználása az EEPROM-nak
- Non volatile RAM (nem elillanó) → megőrzi tartalmát tápfeszültség nélkül !
- igazából ez egy sima RAM és egy ugyanolyan méretű EEPROM párhuzamosan
- kikapcsoláskor a RAM tartalma átíródik az EEPROM-ba → az adatok megmaradnak



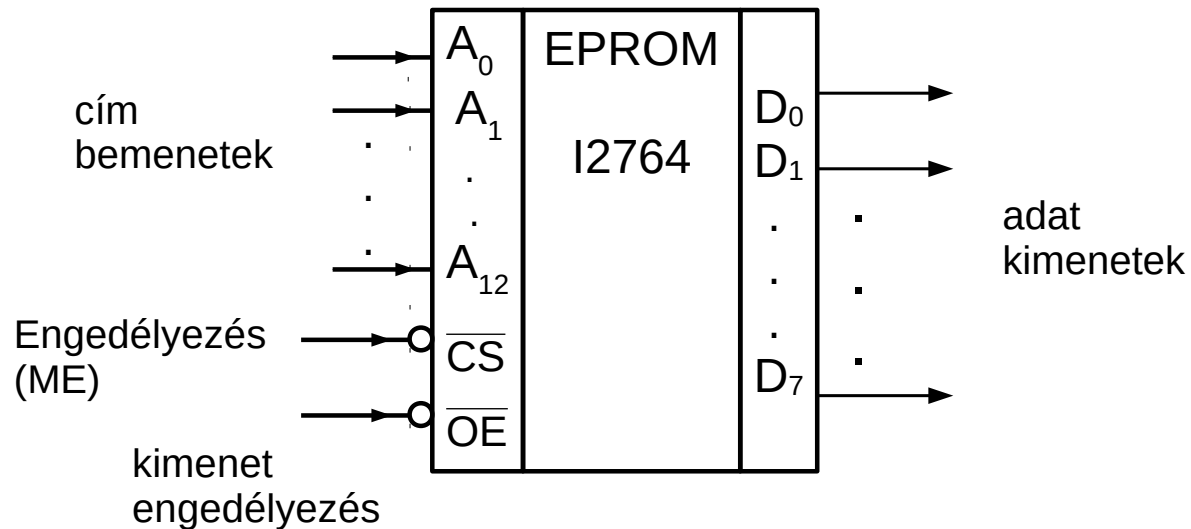
15.6. Memória IC-k

Néhány tipikus memória IC

1. Intel UV EPROM-ok

- I27xyz, I2764 (64kbit), I27128 (128kbit), I27256, I27512, ...
- byte szervezésűek (8 bites rekeszek) → 8db adat kimenet

I2764 (64kbit) → 8kbyte → $8 \cdot 1024 \cdot 8\text{bit}$
→ $8 \cdot 1024$ rekesz → 2^{13} rekesz → 13db címbemenet



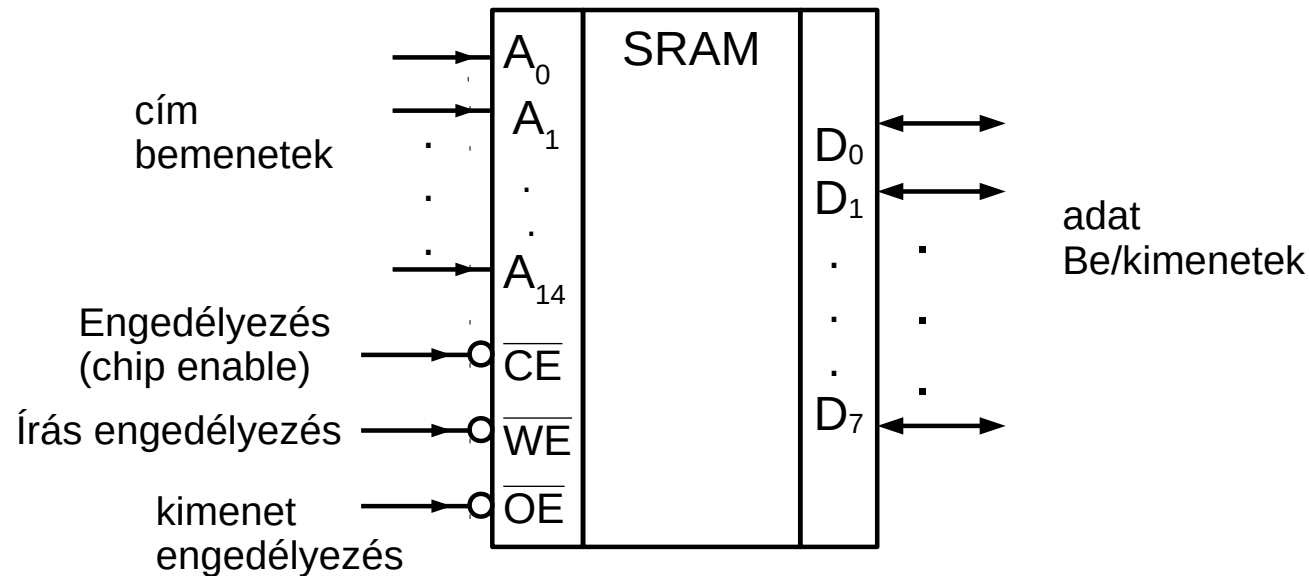
15.6. Memória IC-k

Néhány tipikus memória IC

2. MX66C256 CMOS SRAM (Statikus RAM)

- 32kbyte kapacitású $\rightarrow 32k \times 8$ bit
- byte szervezésűek (8 bites rekeszek) \rightarrow 8db adat be/kimenet

$32k \rightarrow 32 \times 1024$ rekesz $\rightarrow 2^{15}$ rekesz \rightarrow 15db címbemenet



15.7. Memória IC-k összekapcsolása

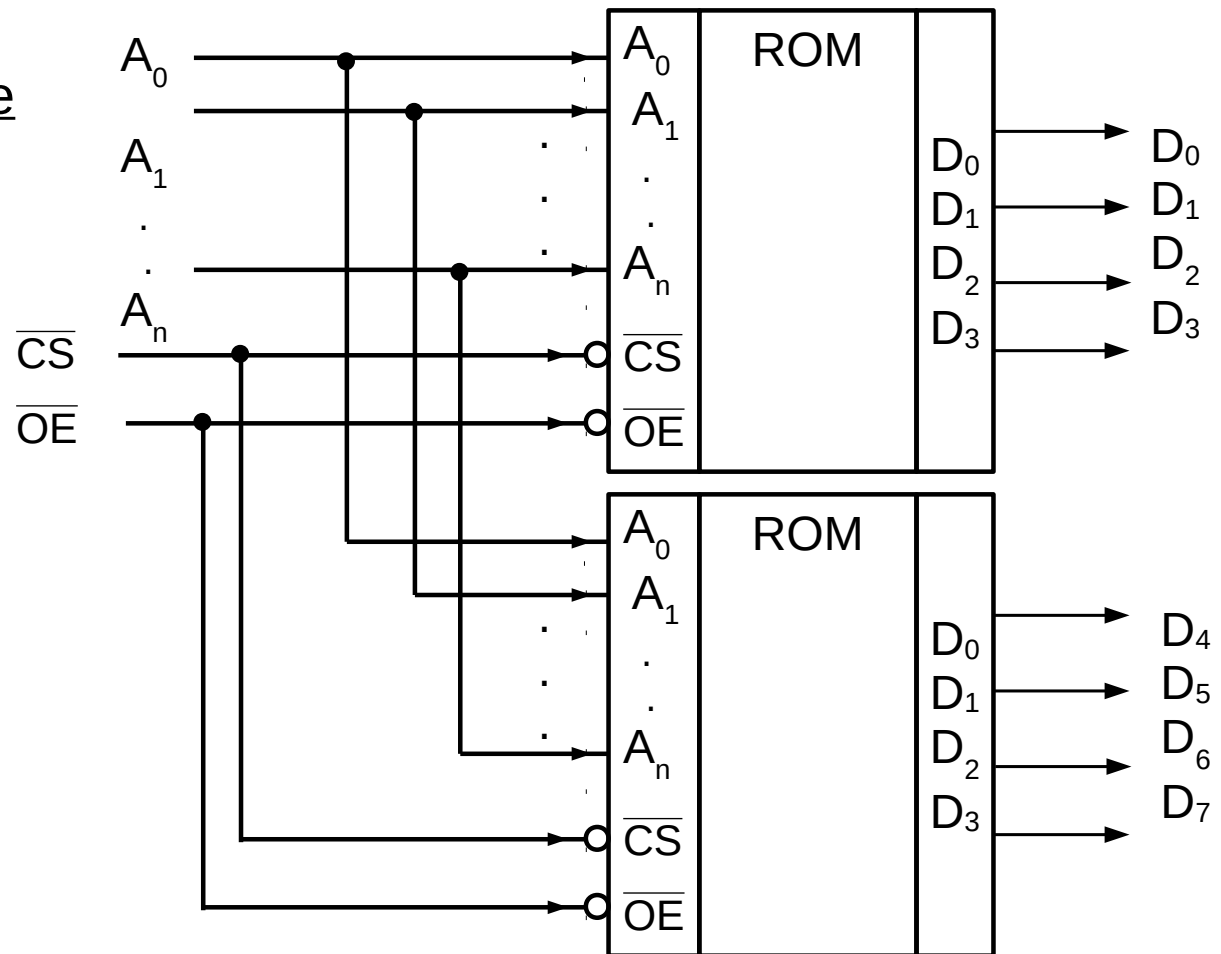
Memória bővítése

Két eset lehetséges:

- szóhossz növelése, 'm' bites rekeszek vannak, de $n*m$ bites adatokkal kell dolgozni
- kapacitás bővítése (címtartomány növelése), rekeszek számának növelése

1. Szóhossz növelése

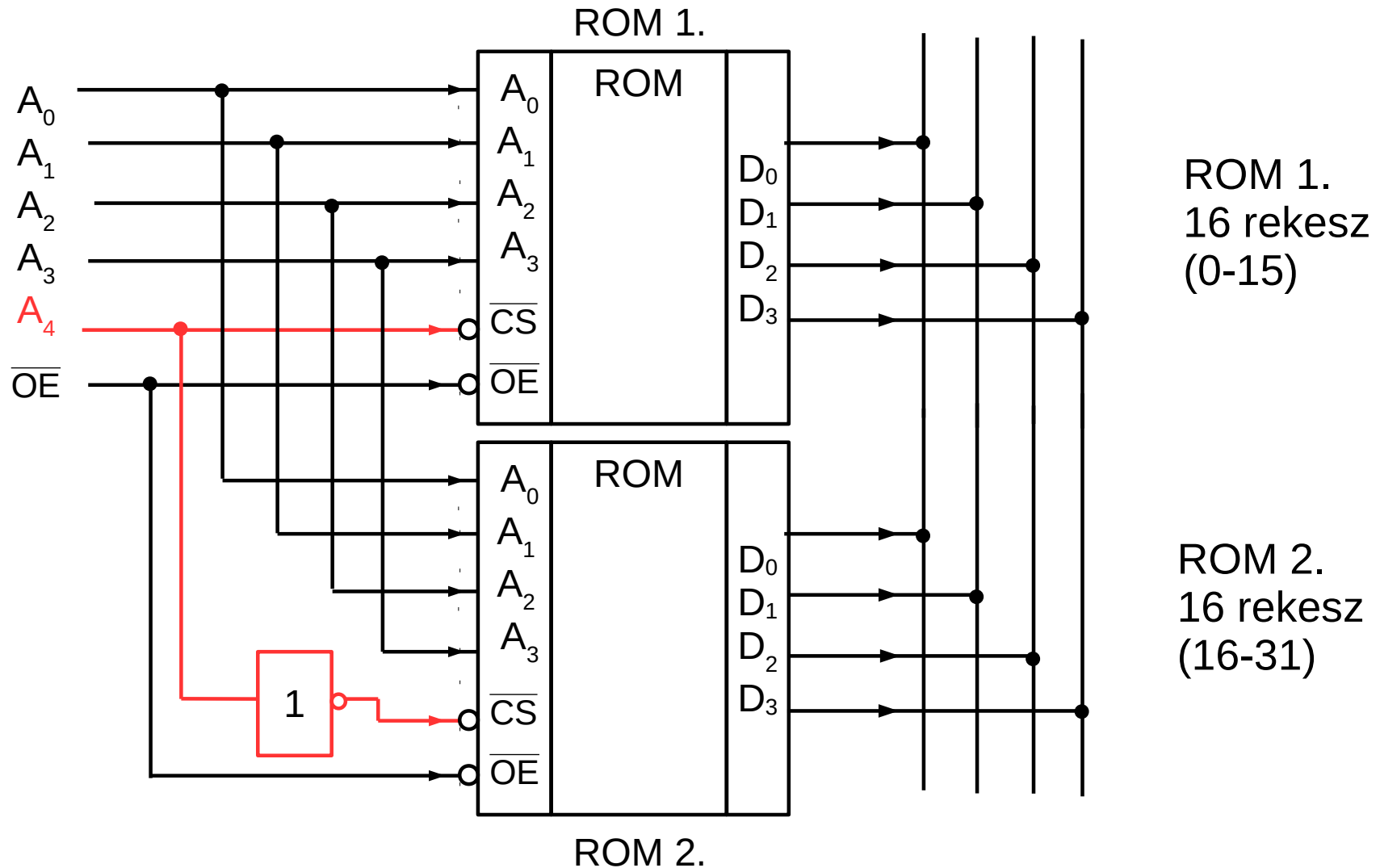
pl. 4 bites rekeszek,
és 8 bites számokkal
dolgozunk



15.7. Memória IC-k összekapcsolása

2. Kapacitás bővítése
címtartomány növelése
16x4bit → 32x4bit

$A_4=0 \rightarrow$ 1. ROM engedélyezve, 0-15 rekesz
 $A_4=1 \rightarrow$ 2. ROM engedélyezve, 16-31 rekesz



15.7. Memória IC-k összekapcsolása

3. Kapacitás bővítése címtartomány növelése 16x4bit → 64x4bit

pl. 39. cím → 100111 →
→ 3. ROM engedélyezése,
és ott a 7-es rekesz kiválasztása

