

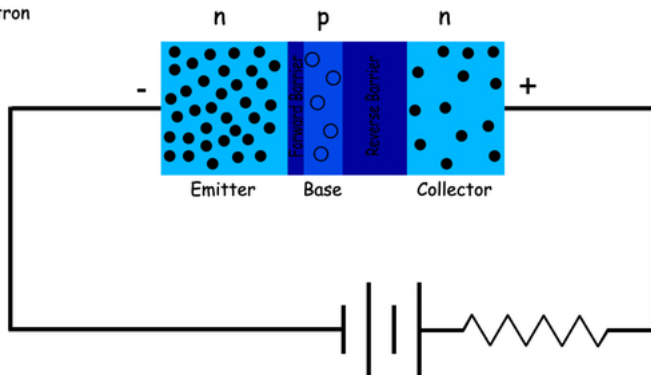
Tranzistory a číslicové obvody

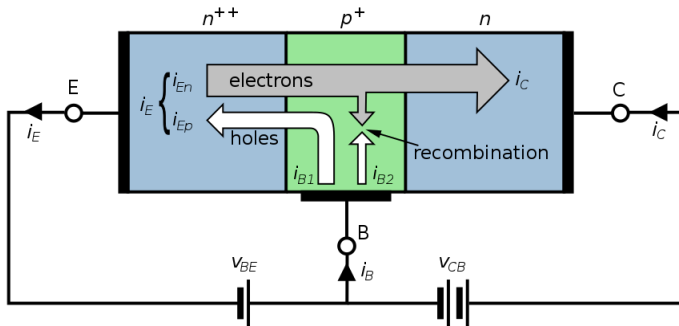
Ondřej Carulkov, Nikita Ježil

16. března 2020

- základní tranzistor je složen z vrstev NPN

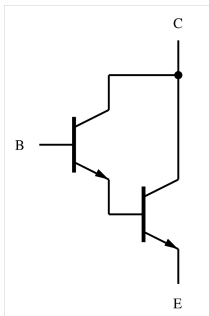
- Electron
- Hole





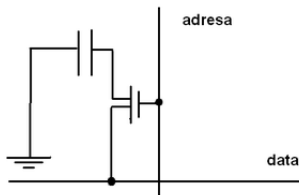
Tranzistor Darlington

- výhoda: jeho power-gain je řádově větší než obyčejného tranzistoru
- definujeme $\beta = \frac{I_C}{I_B}$
- potom $\beta_{Darlington} = \beta_1 \cdot \beta_2 + \beta_1 + \beta_2$



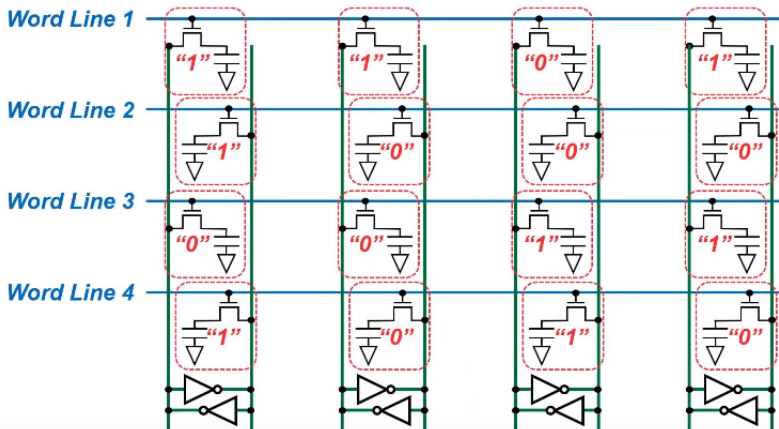
DRAM buňka

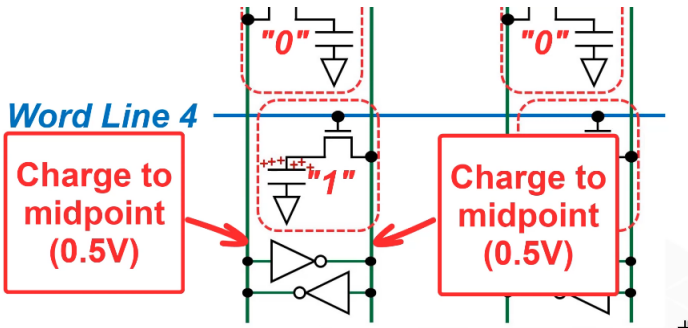
- bit informace se uchovává jako náboj na kondenzátoru
- drát s popiskem adresa vede do báze tranzistoru
- nábor na kondenzátoru se přenesení přes tranzistor do vodiče s popiskem data



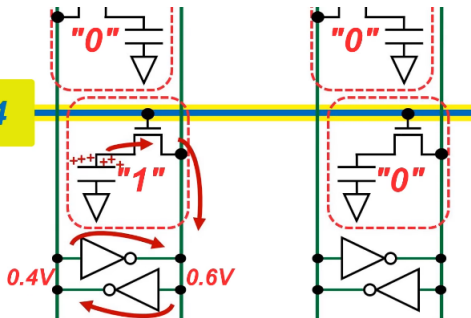
DRAM - paměť

- problém: při čtení paměti se kondenzátor vybije a záznam se v paměti ztratí
- řešení: kondenzátor po čtení znovu zapíšeme!
- struktura paměti:

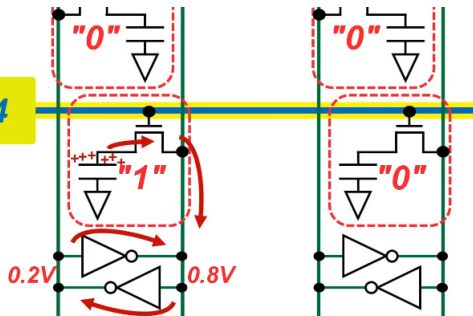




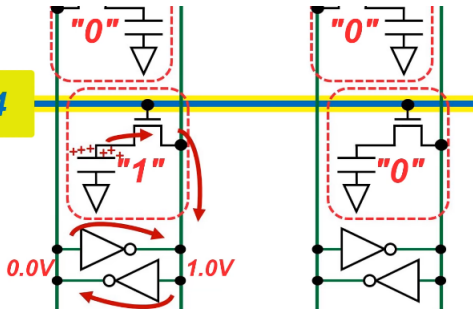
Word Line 4



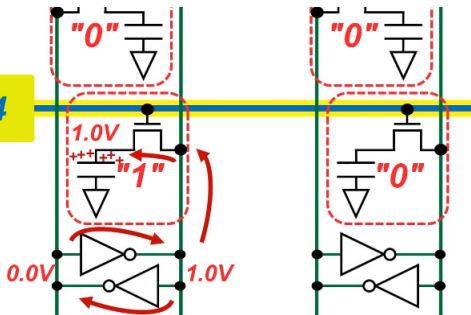
Word Line 4



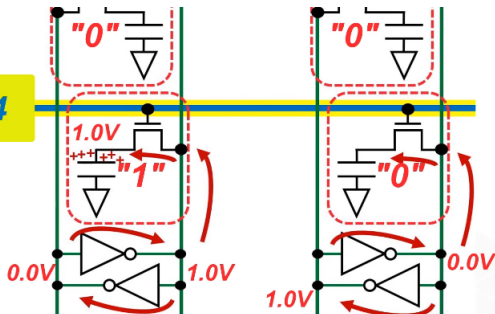
Word Line 4



Word Line 4



Word Line 4

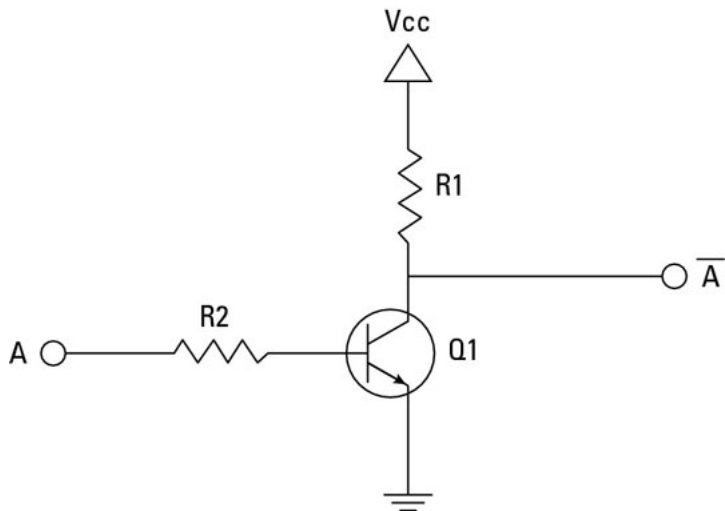


Zapisování do DRAM

- není možné zapsat jen jeden bit
- musí se přečíst celý řádek
- nahraje se do vyrovnávací paměti
- v ní se změní jednotlivé bity
- pak se zpět do DRAM nahraje celý řádek

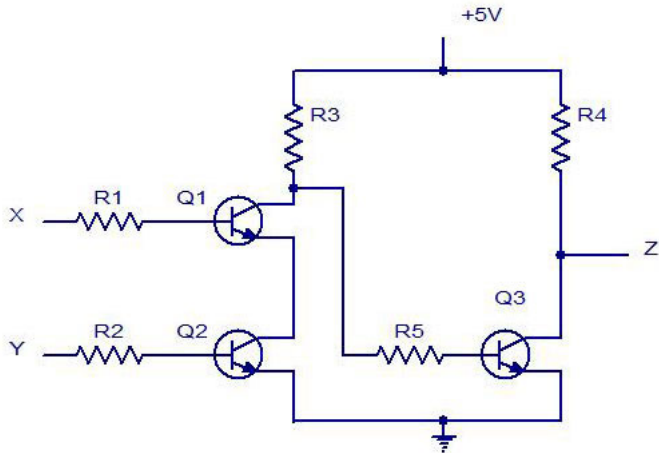
- Fyzická implementace booleovských funkcí
- Stačí AND+NOT, OR+NOT, NAND (tzv. univerzální množiny logických spojek).
- ALU, paměti, ...

NOT Gate

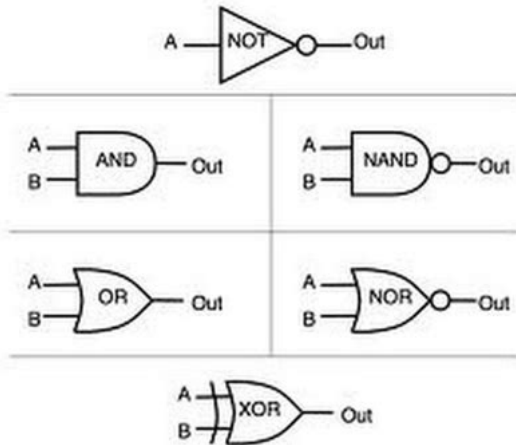


AND Gate

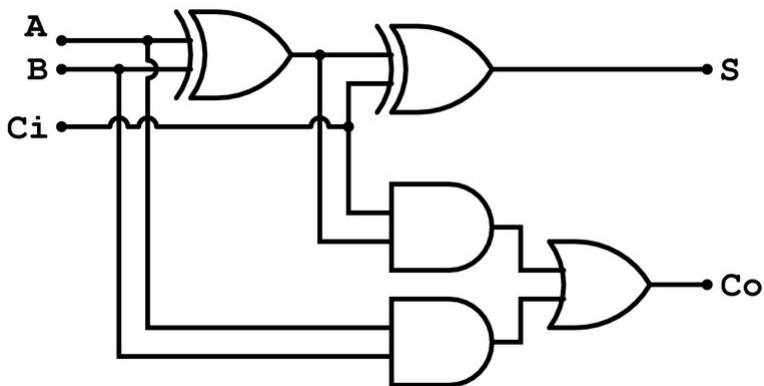
2 Input Transistor AND Gate



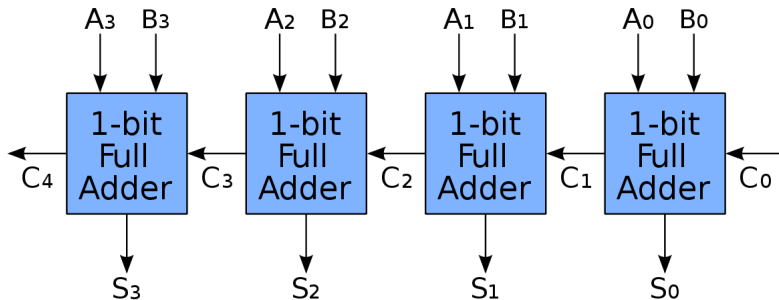
značení hradel



jednobitová sčítačka



čtyřbitová sčítačka

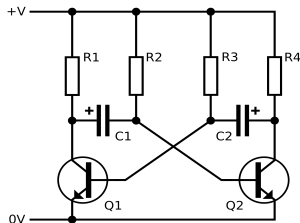


- Fyzická implementace booleovských funkcí s pamětí.
- Skládají se z kombinační části a paměťové části.
- Základní paměťové prvky jsou tzv. klopné obvody (flip-flop).

- Obvody, které závisí na předchozím stavu.
- několik typů:
 - astabilní
 - monostabilní
 - bistabilní
- paralelně se dělí i na
 - asynchronní
 - synchronní

Astabilní klopné obvody

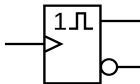
- Klopný obvod, který nemá ani jeden stav stabilní (tj. z 0 se samovolně změní na 1, z 1 se samovolně změní na 0).
- Oscilují.
- Časovač 555, Multivibrátory



astabilní multivibrátor z „diskrétních“ součástek

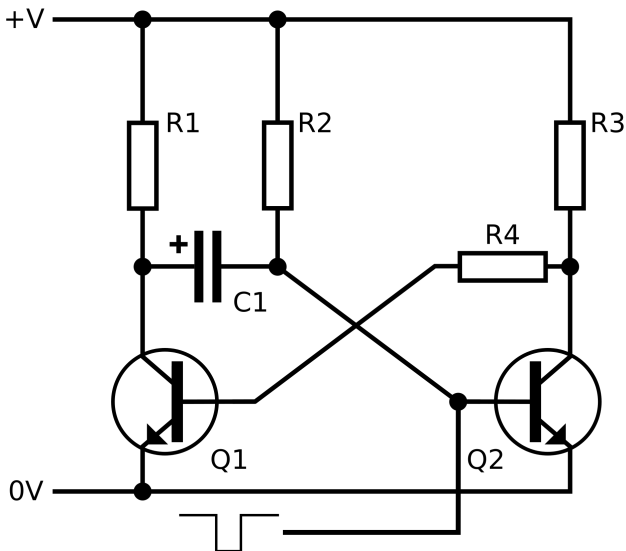
Monostabilní klopné obvody

- jeden stabilní stav (např. 0, z 1 se samovolně přepne na 0)
- „repeater z minecraftu“
- zpožďovací prvek



schématický nákres monostabilního klopného obvodu

Monostabilní klopný obvod pomocí diskrétních součástek



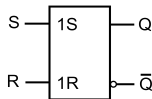
Bistabilní klopné obvody

- oba stavy stabilní
- jednobitová paměť
- dva hlavní druhy - RS a JK

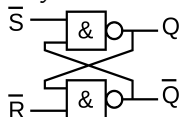
Klopný obvod RS

- **Reset, Set**
- má tři funkce
 - nastavit 1
 - nastavit 0
 - zobrazit vnitřní stav
- pravdivostní tabulka

R	S	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	1
1	0	0
1	1	malý špatný



schématický náčrt RS obvodu

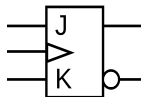


zapojení RS obvodu pomocí dvou NANDů

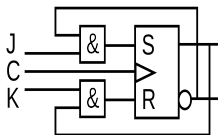
Klopný obvod JK

- **Jack Kilby**
- lepší RS
- má čtyři funkce
 - nastavit 1
 - nastavit 0
 - zobrazit vnitřní stav
 - přepnout vnitřní stav
- pravdivostní tabulka

J	K	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\neg Q_n$



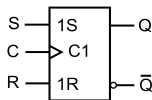
schématický náčrt JK obvodu



zapojení JK obvodu pomocí RS obvodu a ANDů

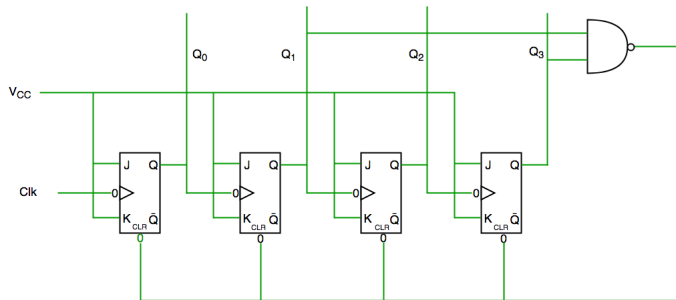
(A)Synchronnost

- asynchronní: bezprostředně reaguje na změnu vstupů
- synchronní: reaguje na změnu vstupů, až po „hodinovém pulsu“
- každý klopný obvod může být synchronní
- hladinový/hranový
- vstup hodinového pulsu se značí trojúhelníkem



schématický náčrt synchronního RS

Čítač pomocí JK obvodů



Omlouváme se!