**Latchek, regiszterek, shiftregiszterek, számlálók**

Elemi bit tárolók nem vezérelhetőek 🡪 vezérelhető bit tároló: latch

SR latch (Set Reset)

* A bemenet és a visszacsatolás is vezérelhető
* Állapotátmeneti táblával jellemezhető a működése

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| * S(t) | R(t) | * Q(t) | * Q(t+) |
| * 0 | * 0 | * Q(t) | * Q(t) |
| * 0 | * 1 | * X | * 0 |
| * 1 | * 0 | * X | * 1 |
| * 1 | * 1 | * X | * 1 |

* Set bemenet a domináns (így lehet SR=11 bemenet is)
* A /Q kimenethez külön inverter kell
* A bemeneten egyidőben csak egy jel változhat

RS latch (Reset Set)

* Reset bemenet a dominánks
* A bemeneten egyidőben csak egy jel változhat

NOR SR latch

* NOR kapuval, ponált vezérlés
* Szimmetrikus felépítés
* Q és /Q nem egymás negáltjai SR = 11 esetén
* Kritikus bemenet: SR = 11

NAND SR latch

* Negált vezérlés
* Ez is szimmentrikus
* Q /Q itt is problémás
* Kritikus bemenet a nSnR=00 🡪 bizonytalan lehet a kilépés

DG latch (Data Gate)

* A G kapuzó jel szabályozza, hogy a D adatbemenet mikor befolyásolja a kimenetet
* A bemeneti inverter miatt csak 01 vagy 10 fordulhat elő 🡪 mindig legális vezérlés
* Viszont G=1 esetén D minden változása KÖZVETLENÜL jut át a bemenetre

DFF (D flip-flop)

* Kell egy Clk vezérlőjel, aminek felfutó élének hatására történik meg a mintavételezés
* Belső felépítést nem tárgyaljuk, de amúgy DG latchekből épül fel
* Ha az órajel 0 vagy 1, akkor a kimenet stabil, nem változik, de a felfutó élnél, bármilyen állapotban van, a következő állapota a D értéke legyen.
* Alaphelyzetben
  + CLEAR – azonnal beáll és Q=0
  + PRESET – azonnal beáll és Q=1
  + RESET – órajelre áll be és Q=0
  + SET – órajelre áll be és Q=1
* Mintavételezési engedélyező jel – CE/LOAD

Regiszter

* DFF-okból felépített több bites tárolók
* 3 funkció
  + RESET – tartalom törlése
  + LOAD – a D[3:0] adat betöltése
  + HOLD – jelenlegi tartalom tartása
* Időzítés
  + A regiszterben lévő DFF-ok a közös CLK miatt azonos időben vesznek mintát az adatbemenetről
  + a helyes működés miatt az előírt időzítési feltételeket be kell tartani
    - Maximum fclk ( = 1/ Tclk)
    - Minimum órajel periódusidő Tclk
    - Órajel pulzusszélesség tpwH, tpwL
    - Kimeneti válaszidő tcq
    - Bemeneti előkészítési idő tsu
    - Bemeneti tartási idő th

Shiftregiszter

* Soros bemenet D0 → Párhuzamos kimenet az utolsó 4 ütemből {Q0,Q1,Q2,Q3} rendezéssel
* Soros bemenet D0 → Soros kimenet bármelyik kimenetről Q0,Q1,Q2,Q3, 1,2,3,4 órajel késleltetéssel