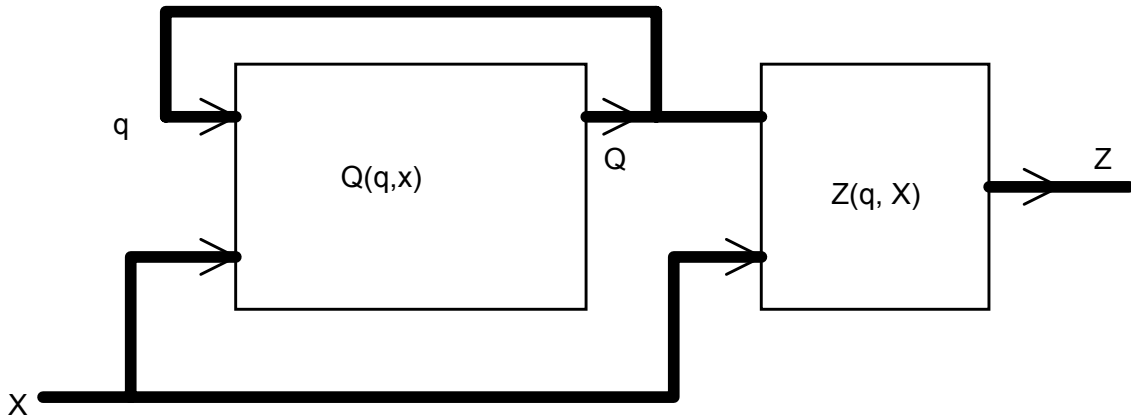


Aszinkron sorrendi hálózatok

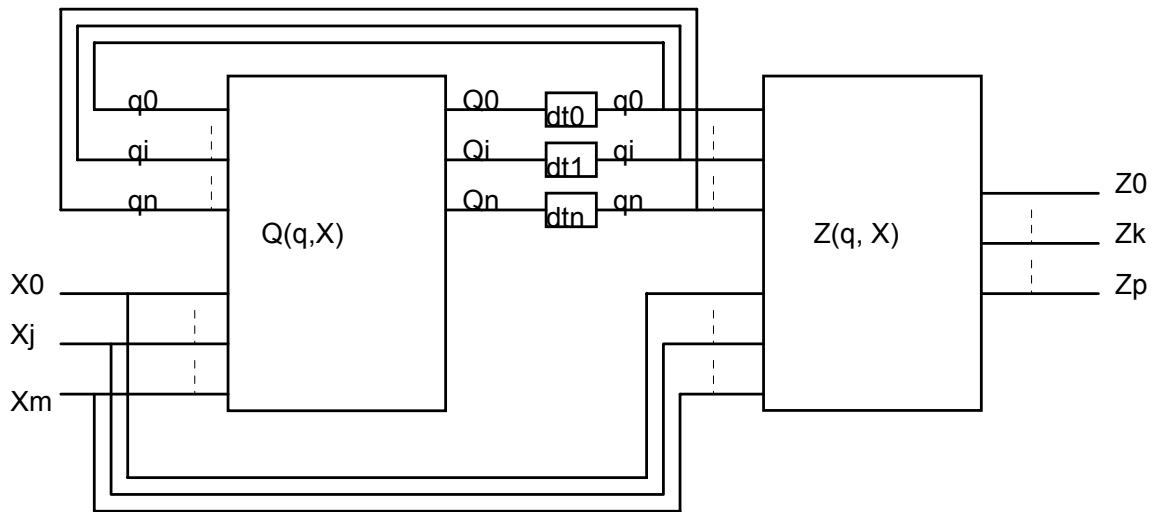
© Benesóczky Zoltán 2004

A jegyzetet a szerzői jog védi. Azt a BME hallgatói használhatják, nyomtathatják tanulás céljából. Minden egyéb felhasználáshoz a szerző beleegyezése szükséges.

**Az aszinkron hálózat struktúrája:
visszacsatolt kombinációs hálózat**



A működés egyszerűsített modellje



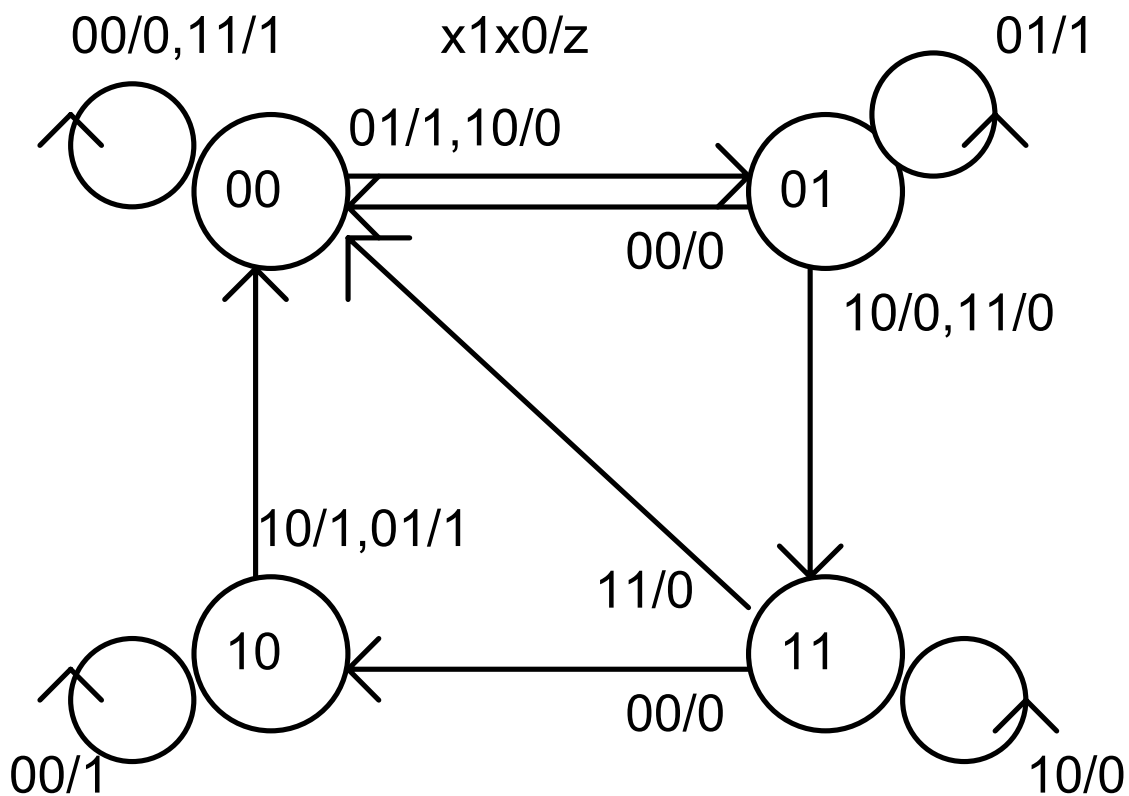
Egy állapot stabil valamely X bemeneti kombináció esetén, ha $Q(q, X) = q$

Egy állapot instabil valamely **X** bemeneti kombináció esetén, ha $Q(q, X) \neq q$

Példa. Hogyan viselkedik az alábbi aszinkron sorrendi hálózat az

y₁y₀=11 kódú állapotból indulva,

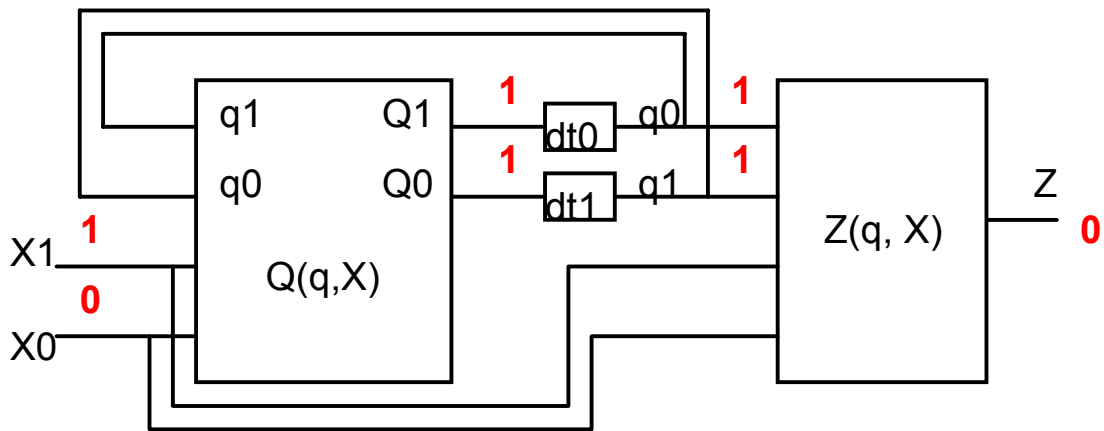
az **X₁X₀= 10, 00, 01** bemeneti sorozat hatására?



q ₁ q ₀ /x ₁ x ₀	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00/0	01/1	11/0	11/0
11	10/0	--/-	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--/-	00/1

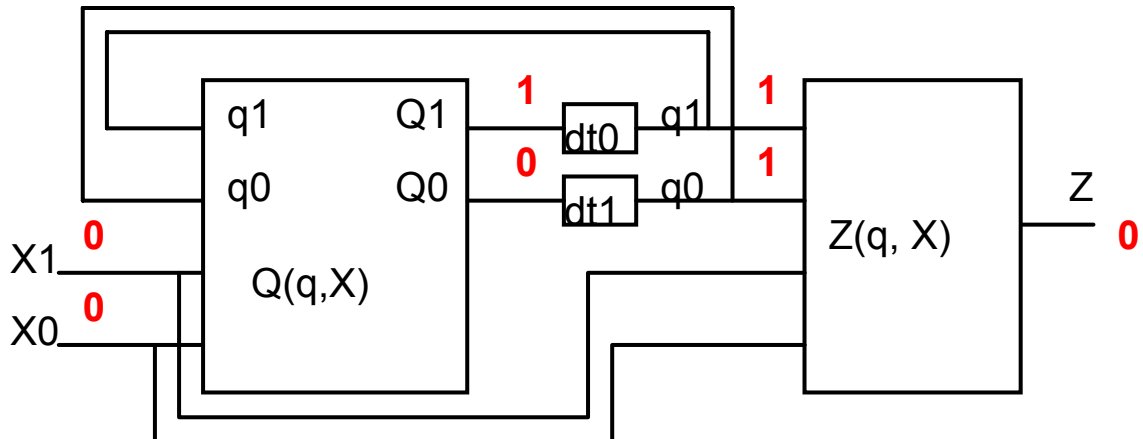
X1X0=10

q1q0/x1x0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



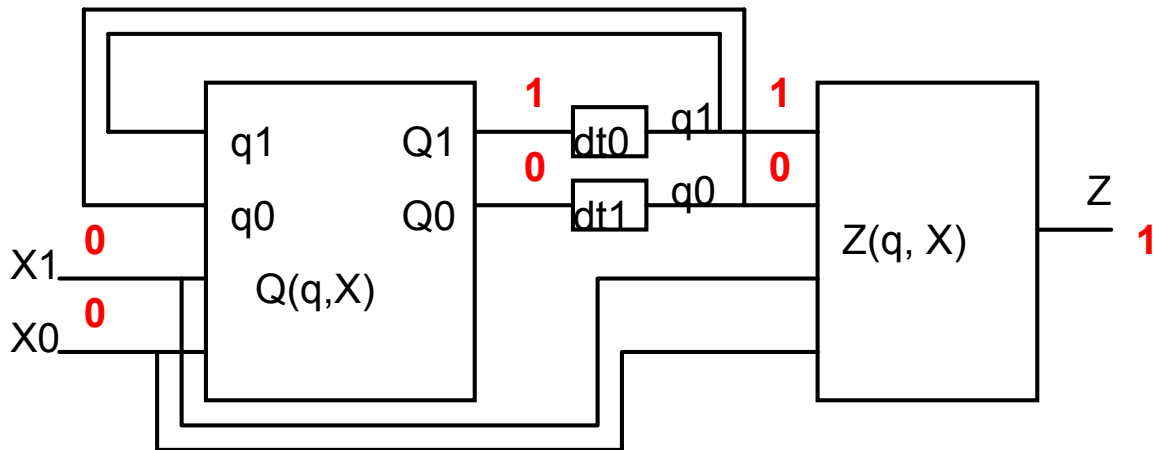
X1X0=00

q1q0/x1x0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



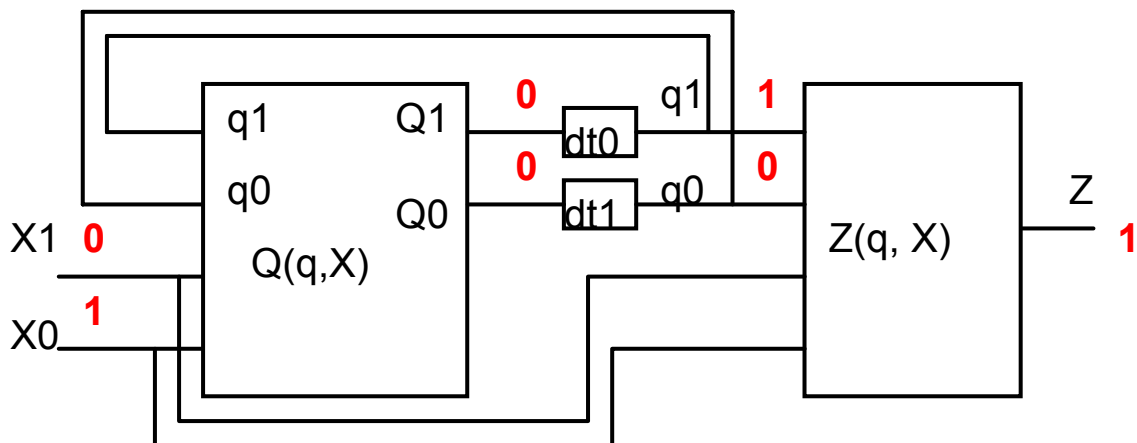
$X_1X_0=00$

q_1q_0/x_1x_0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



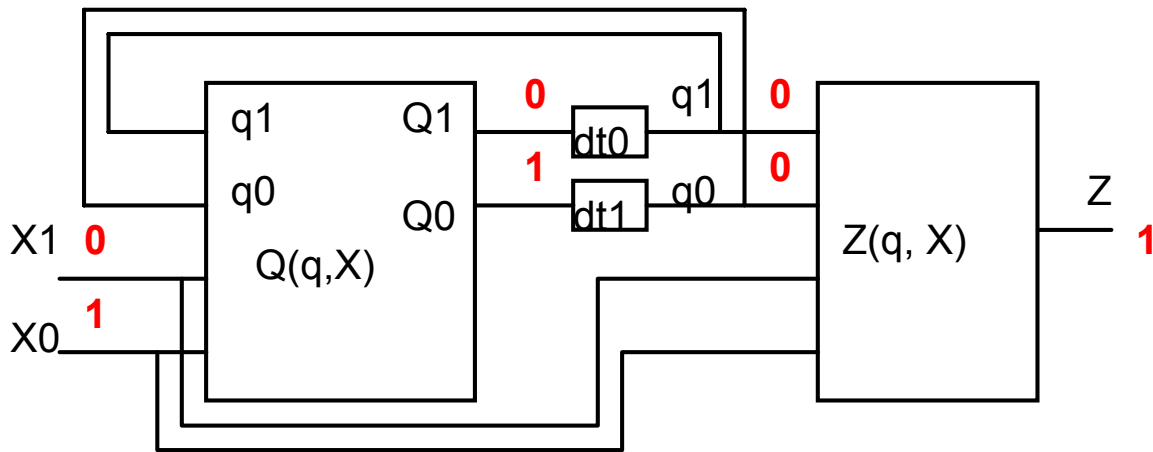
$X_1X_0=01$

q_1q_0/x_1x_0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



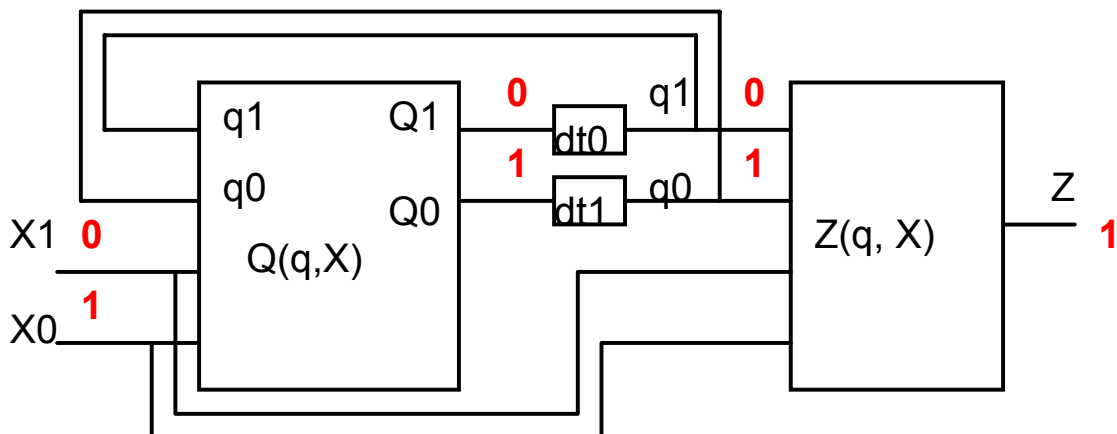
X1X0=01

q1q0/x1x0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



X1X0=01

q1q0/x1x0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00	01/1	11	11/0
11	10/0	--	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--	00/1



Összefoglalva:

X1X0	10	00	00	01	01	01
Állapot (q1q0)	11	11	10	10	00	01
Kimenet	0	0	1	1	1	1

Az aszinkron hálózat működtetésének feltételei

FMA (Fundamental Method Asynchronous)
feltételek:

- **A bemeneten csak 1 Hamming távolságú változásokat engedünk meg.**
- **Bemeneti változás csak stabil állapotban megengedett.**

Mi történhetne, ha az alábbi hálózatra a $x_1x_0=11$ bemenet mellett stabil 00 kódú állapotban $x_1x_0=11$ után 00 -át adnánk? (Nem tartjuk be az FMA feltételt.)

q_1q_0/x_1x_0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	10/0
01	00/0	01/1	11/0	11/0
11	10/0	--/-	00/0	11/0
10	10/1	00/1	--/-	11/1

$x_1x_0=11$ -01-00 bemenet érzékelési sorrend esetén:

X1X0	11	01	01	00	00
Állapot	00	00	01	01	00
Kimenet	1	1	1	0	0

11-10-00 érzékelési sorrend esetén:

X1X0	11	10	01	01	00	00
Állapot	00	00	10	11	11	10
Kimenet	1	0	1	0	0	1

Több Hamming távolságú bemeneti kombináció változás esetén a bemenet érzékelési sorrendjétől függően hibás választ adhat a hálózat!
Itt feltételeztük, hogy egy-egy változás érzékelése között stabilizálódik a hálózat, s csak utána érzékeli a következő változást. A valóság rosszabb, a hálózat stabilizálódása előtt érzékelhet újabb változást!

További problémák az aszinkron sorrendi hálózatban.

q1q0/x1x0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00/0	01/1	00/0	11/0
11	10/0	00/1	00/0	11/0
10	10/1	01/1	10/0	00/1

Mi történhetne, ha az alábbi hálózatra a $x1x0=10$ bemenet mellett stabil 11 kódú állapotban $x1x0=10$ után 11-et adunk?

Ez 1 Hamming távolságú változás, betartjuk az FMA feltételt.

Az 11 kódú állapot után a 00 kódú következne, ehelyett a hálózat először 01-et vagy 10-át érzékel.

$q1q0=01$ érzékelése esetén:

X1X0	10	11	11	11
Állapot (qt)	11	11	01!	00
Kimenet	0	0	0	1

$q1q0=01$ érzékelése esetén:

X1X0	10	11	11
Állapot (qt)	11	11	10!
Kimenet	0	0	0

Hibás működés!

Ha az egymást követő állapotok kódjának Hamming távolsága 1-nél nagyobb, akkor **a szekunder változók érzékelési sorrendjétől függően hibásan működhet a hálózat.**

Versenyhelyzet van a szekunder változók között.

A versenyhelyzet kritikus, ha hibás működéshez vezethet.

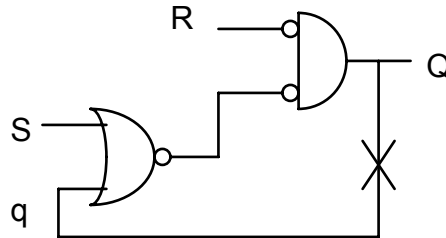
Az alábbi állapottáblán az $x_1x_0=00$ bemenetre stabil 10 állapotból indulva, 01 bemenetre a 2 Hamming távolságú 01 állapot következne, azonban ez nem vezet hibás működéshez, **a versenyhelyzet nem kritikus.** A hálózat előbb-utóbb a kívánt végállapotba kerül.

q_1q_0/x_1x_0	00	01	11	10
00	00/0	01/1	00/1	01/0
01	00/0	01/1	00/0	11/0
11	10/0	00/1	00/0	11/0
10	10/1	01/1	10/0	00/1

Az aszinkron hálózat nem tartalmazhat kritikus versenyhelyzetet! **A kritikus versenyhelyzetet megfelelő állapotkódolással lehet kivédeni.** (Lásd később.)

Azinkron sorrendi hálózat analízise

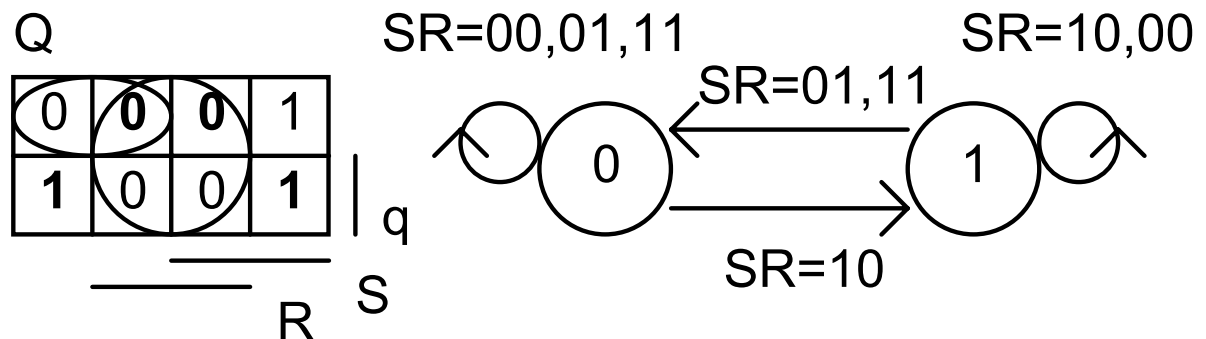
Analizáljuk az alábbi kapcsolási rajzzal megadott ASSH-ot!



Az analízishez először megszakítjuk a visszacsatolás(okat) majd felírjuk a szekunder változó(k) függvényét.

$$Q = \overline{R}(S + q)$$

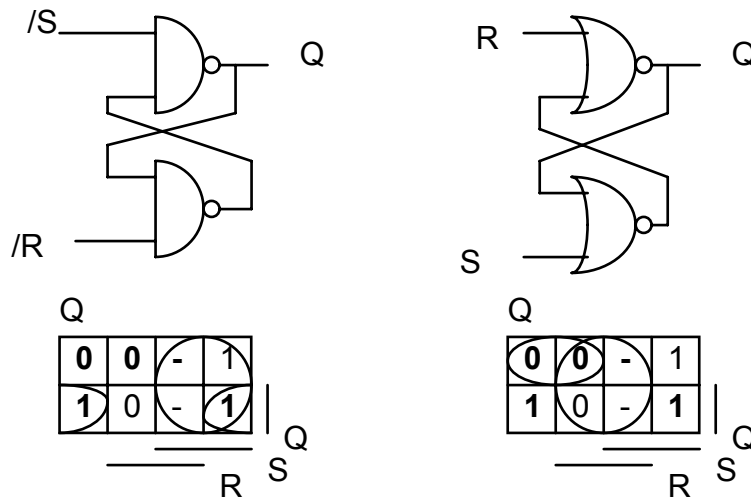
Ez alapján kitöltjük a kódolt állapottáblát. Majd felrajzoljuk az állapotgráfot.



A kapcsolat az **SR flip-flop**ot realizálja.

Aszinkron flip-flopok

A szinkron hálózatokhoz hasonlóan az aszinkron hálózatok is megvalósíthatók flip-flopok segítségével. Az SR flip-flop eredeti állapotáblája és szokásos megvalósításai:



Működése szövegesen:

SR=10 1-be ír ($Q=1$)

SR=01 0-ba ír ($Q=0$)

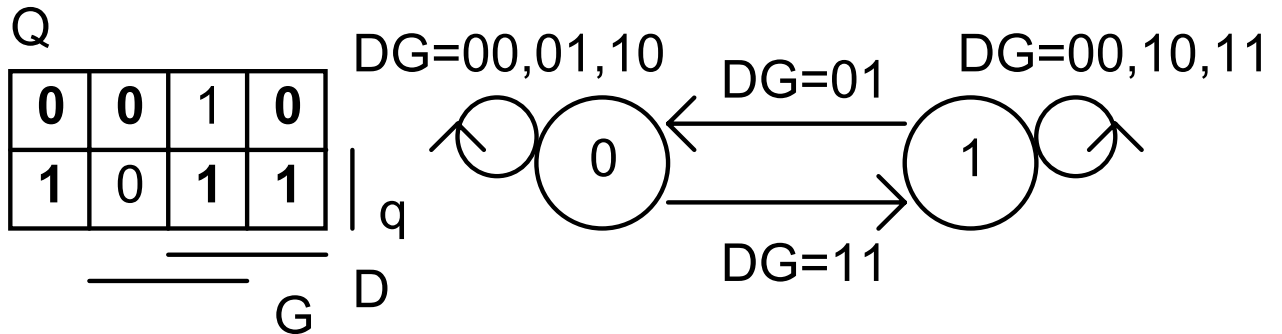
SR=00 megtartja állapotát ($Q=q$)

A szekunder változók igazság táblái alapján a szinkron hálózatokhoz hasonlóan a vezérlési tábla kitöltéséhez itt is megadható egy segéd táblázat:

qQ	SR	\overline{S}/R
00	0-	1-
01	10	01
10	01	10
11	-0	-1

DG flip-flop (latch)

A DG flip-flop Karnaugh táblája és állapotgráfja:



A DG flip-flop működése szövegesen:

$G=1$ átlátszó ($Q=D$)

$G=0$ megőrzi a $G=0$ előtti állapotát

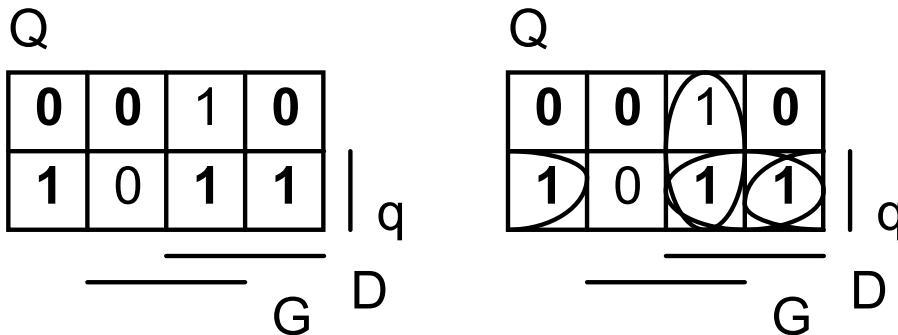
A segédtáblázat a vezérlési függvényekhez:

qQ	DG
00	0-, -0
01	11
10	01
11	1-, -0

Egyes esetekben többféle kitöltési lehetőség is van.

Példa: Készítsünk DG flip-flopot!

A megvalósítandó aszinkron állapotátábla. Ez itt egyben az egyetlen szekunder változó Karnaugh táblája is.



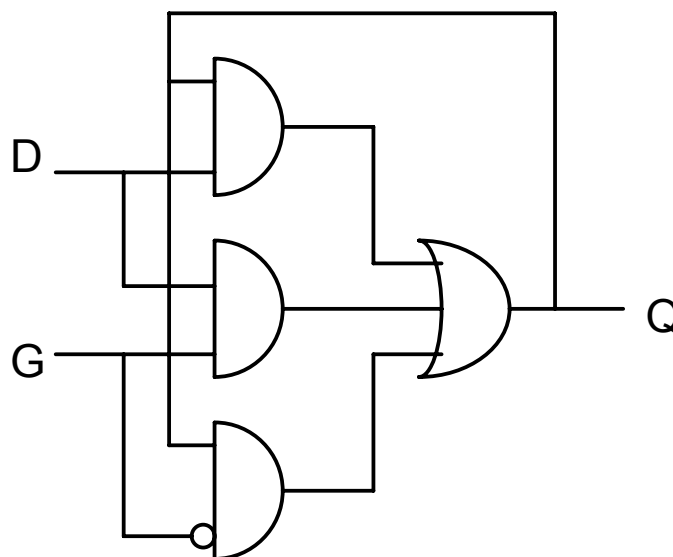
Ezt kell megvalósítani visszacsatolt kombinációs hálózattal.

Az Karnaugh táblát hazárdmentesen kell lefedni!
A hazárd hibás működéshez vezethet!

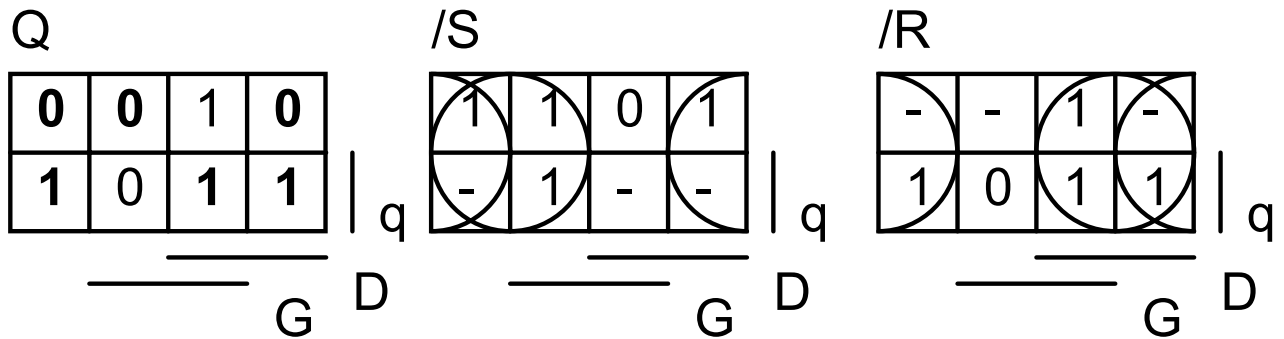
A hazárdmentes lefedés:

$$Q = qD + q/G + DG$$

A kapcsolási rajz:



Készítsünk negált bemenetű SR flip-flop segítségével DG flip-flopot.



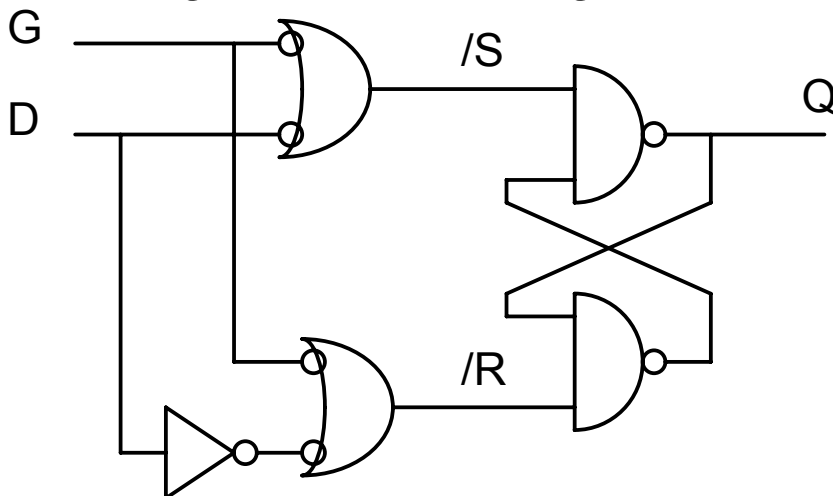
A vezérlési táblák az alábbi SR segédtábla segítségével tölthetők ki.

qQ	SR	/S/R
00	0-	1-
01	10	01
10	01	10
11	-0	-1

A hazárdmentes lefedések:

$$/S = /D + /G \quad /R = D + /G$$

A homogén NAND-os megvalósítás:



Az alábbi egyenletekkel adott egy aszinkron sorrendi hálózat:

(X1, X2 a bemenetek, q1, q2 a két RS flip-flop kimenete.)

$$\begin{aligned}
 S1 &= \neg X2 \cdot q2 \cdot \neg q1 & R1 &= \neg X2 \cdot q2 \cdot q1 \\
 S2 &= X1 \cdot X2 & R2 &= \neg X2 & Z &= q1
 \end{aligned}$$

Tartalmaz-e a hálózat kritikus versenyhelyzetet?

