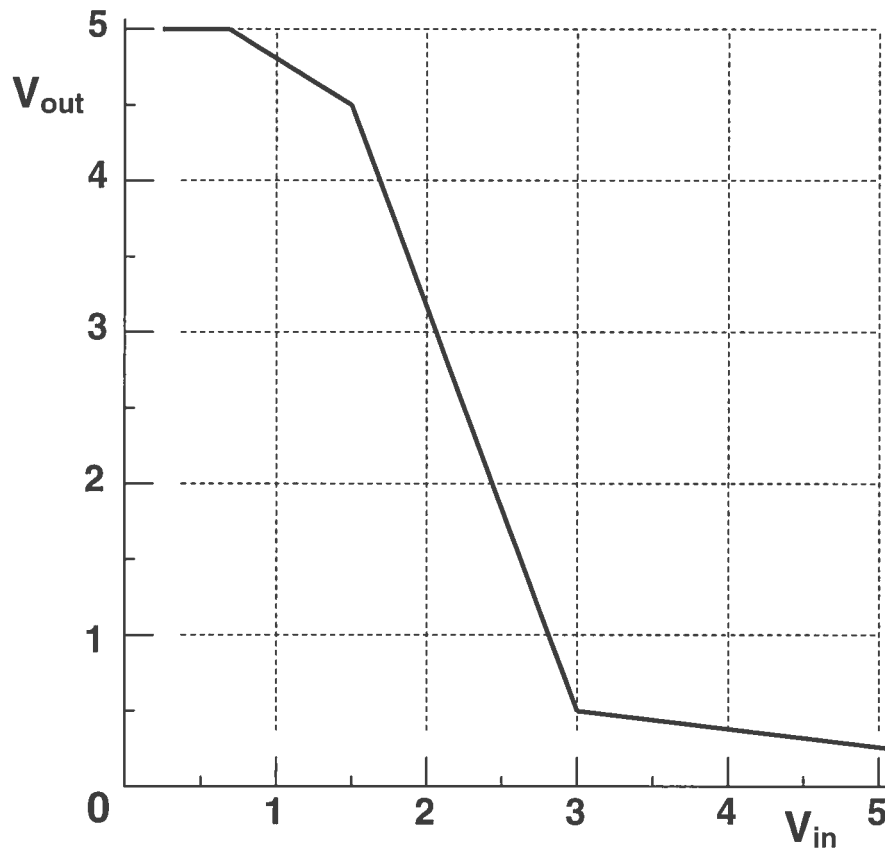


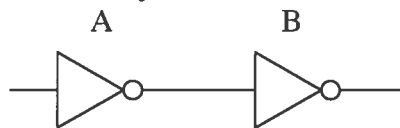
DIGITAALIELEKTRONIIKKA FYSE410

15.03.2013

1. Alla olevassa kuvassa on esitetty **invertterin A** siirtofunktio. Määritä siirtofunktiosta arvot seuraaville parametreille: V_{OH} , V_{OL} , V_{IH} ja V_{IL} . Laske myös häirömarginaalien NM_H ja NM_L arvot.



Invertteri A ohjaa **B-invertteriä**, jonka parametrit : V_{OH} , V_{OL} , V_{IH} ja V_{IL} on esitetty alla olevassa kuvassa. Toimiiko kytkentä? Perustelee vastaus.

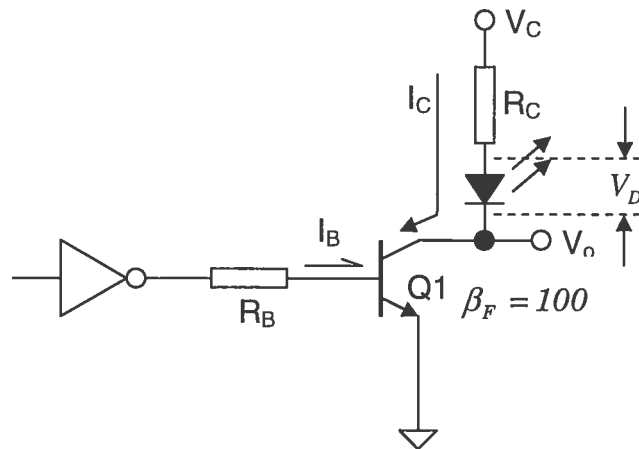


$V_{OH} = 4.5V$
 $V_{OL} = 1.7V$
 $V_{IH} = 3V$
 $V_{IL} = 2V$

2. Alla olevassa kuvassa on esitetty ledin ohjaus kytkentä. TTL-invertterille on annettu seuraavat parametrit :

$$V_{OL\max} = 0.4V$$

$$V_{OH\min} = 2.4V$$



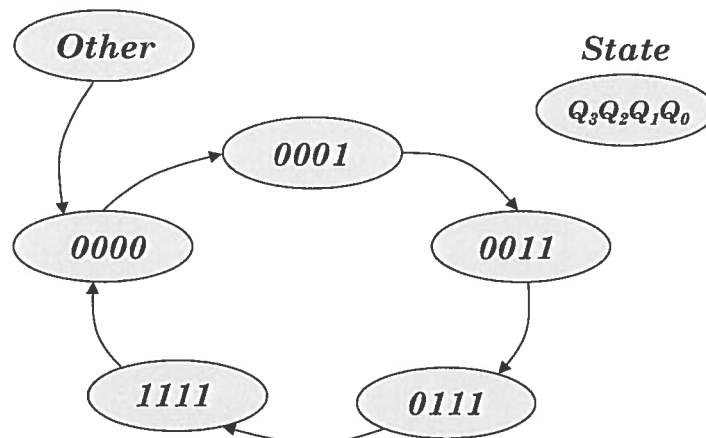
Määritä R_C siten, että Q1 on saturoitunut ($V_{CE} = 0.2V$), kun ledissä on valo, jolloin ledin $I_d = 20mA$ ja $V_D = 2V$.

Mikä on vastuksen R_B suurin sallittu arvo jolla Q1 on vielä saturaatioissa, kun invertterin antojännite on $V_{OH} = 2.4V$. Käytä arvoa $V_{BE} = 0.8V$ transistorin ollessa saturaatioissa. Käyttöjännite $V_C = 5V$. Transistorin $\beta_F = 100$.

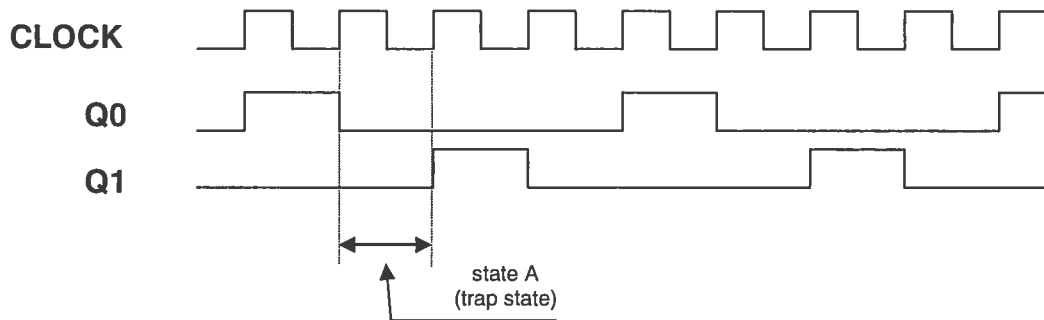
3. Minimoi Boolean funktio f_3 Quine-Mc Cluskey menetelmällä. Esitä minimoinnin välivaiheet vastauksessasi. Käytössäsi on invertterit, 2-tuloiset AND- ja OR-portit. Toteuta kytkentä pienimmällä portti määrällä, käyttämällä vain edellä mainittuja portti-piirejä. Piirrä piirikaavio.

$$f_3(E, D, C, B, A) = \sum (0, 2, 8, 10, 18, 26)$$

4. Toteuta alla kuvatun sekvenssin tuottava synkroninen laskuri. Käytä D-kiikkuja toteutuksessa. Lähdöt olkoon suoraan kiikujen annoista Q. Piirrä kytkentään D-kiikut ja niiden väliset kytkennät kellosignaalin osalta. Anna minimoidut herätefunktiot vain Boolean funktioina. Muista itsestään käynnistyvyys.



5. Alla olevassa kuvassa on esitetty toteutettavan synkronisen laskurin antosekvenssi, jossa Q0 ja Q1 ovat suoraan laskurin tilakiikkujen (D flip-flop) antoja, Q0 ja Q1.



Kuvassa on merkitty sekvenssipiirin alkutilaksi A, joka on myös ns. trap-state, johon tarpeettomilta tiloilta on hypättävä jos niille joudutaan jostain syystä. Muut tilat olkoon : B, C, **Piirin rakenne tulee olla toteutettu siten, että sekvenssipiirinannot otetaan suoraan tilakiikkujen Q-lähdöistä.** Huomioi tämä ehto määrittäessäsi tarvittavien tilakiikkujen lukumäärää.

Anna vastauksessasi tarvittavat herätefunktiot Boolean funktioina (siis älä piirrä kombinaatiologiikkaa porttipiireillä) piirikaaviossa. Ainoastaan **D-kiikkujen** väliset kytkennät on piirrettävä.

6.

(a) Selitä lyhyesti, mutta kattavasti ,Boolean-funktion realisointi CMOS logiikalla (pull-up/pull-down networks) .

(b) Toteuta alla oleva Boolean funktio CMOS-logiikalla. Käytä alla annettuja pelkistettyjä p/n-tyypin mosfetin symboleja hyväksesi.

$$Y = (\overline{A} + \overline{B})(\overline{C} \cdot \overline{D} + \overline{B})$$

