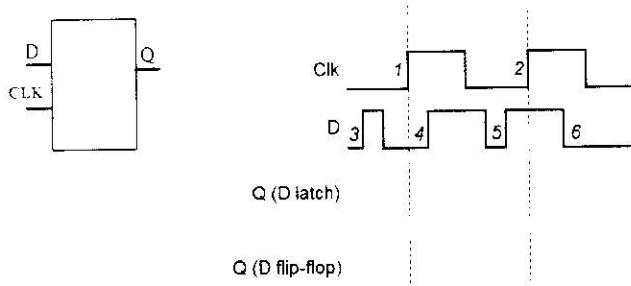
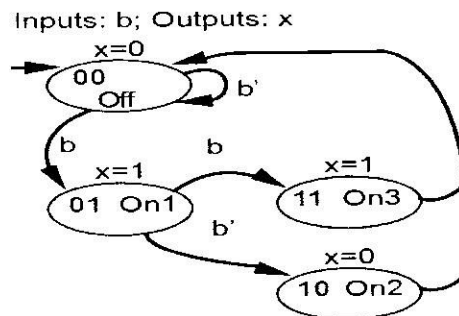


Elektroniikkajärjestelmät ETT\_2068 tentti 12.4.2017

- 1) Ohessa on D-lukkopiiriin (D latch) ja D-kiikkuun (D Flip-flop) tulevat signaalit: kello CLK ja otto D. Piirrä annet Q ajan funktiona. Alkutila on molemmissa 0. (3p)

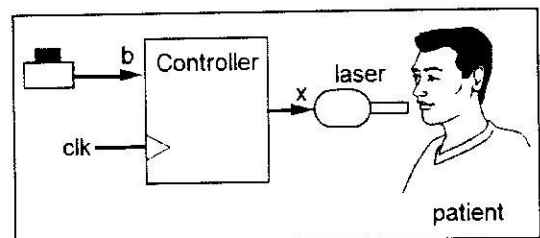


- 2) Ohessa on tilaesimerkki, hyvin samankaltainen kuin luentomonisteen esimerkki jonka avulla demonstroititiin tilakoneiden suunnittelua. Tehtävänäsi on nyt selvittää kuinka konstruoit sekvenssilogiikan tilakaaviosta monisteessa esitetyllä standarditavalla. Standarditavassa käytettiin D-kiikkuja ja kombinaatiologiikkaa (6p).
- Piirrä tilakoneen peruskonstruktio blokkikuvana. (Otto, anto, current state, next state).
  - Laadi tila/totuustaulu. Otto- ja antomuuttujia on tässä kumpiakin vain 3 bittiä eli totuustaulu on yksinkertainen (8 riviä, 6 saraketta).
  - Selvitä miten konstruoit next-X ja "next-state"-bitit  $n_0, n_1$  tilan ja inputin b funktiona. Helpointa on antaa X,  $n_0$  ja  $n_1$  (output, "next state"-bitit) suoraan mintermilausekkeina, niin mitään selityksiä/jaarituksia ei kaivata.



- 3) Seuraava tehtävä on suoraan luentojen ja tenttiohjeiden "laser-timer" esimerkki:

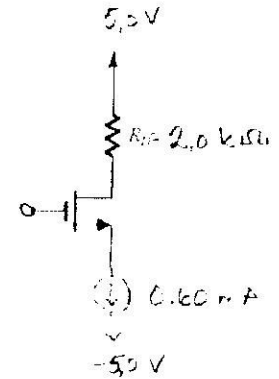
Oletetaan että käynnistettäessä systeemi on perustilassa. Kun nappulaa b painetaan, lähettää laser täsmälleen kolme kellosykliä laser-valoa silmään/iholle (leikkaus) ja palaa perustilaan. Mikäli nappulaa painetaan uudelleen ennen perustilaan palaamista, niin systeemi ei reagoi.



- Tee tilakaavio (otto b, anto x ja 4 tilaa)
- Piirrä tarvittavan tilakoneen arkkitehtuuri
- Anna tiloille bittivaste ja luo totuustaulu: ottoina b ja nykyinen tila, antoina x ja seuraavat tila
- Kirjoitaannon x ja seuraavan tilan bittien totuusfunktioit.

4a) Yksikiteisessä piissä on booriatomeja  $5 \times 10^{16} / \text{cm}^3$  ja fosforiatomeja  $2,5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ . Laske piin resistiivisyys.

4b) Oheisen kytkennän transistorista tiedetään seuraavaa:  
 kynnyksjännite on  $V_{in} = 0,6 \text{ V}$ , oksidikapasitanssi  $10 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$   
 liikkuvuus  $600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $W/L = 2$  ja  $\lambda = 0$ .  
 Laske lähde ja nielu-jännitteet, kun hilajännite on  $0,8 \text{ V}$ .

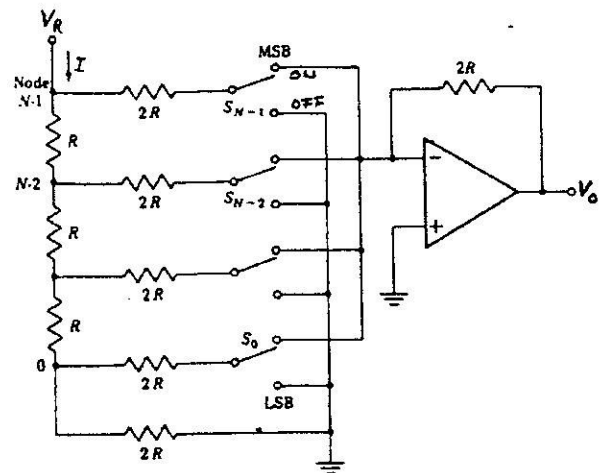


5) NMOS-tyyppisestä yhteislähdevahvistimesta (common-source) tiedetään seuraavaa:  $g_m = 4,5 \text{ mA/V}$ ,  $r_0 = 3,0 \text{ k}\Omega$ ,  $C_{gs} = 40 \text{ fF}$  ja  $C_{gd} = 25 \text{ fF}$ ,  
 kuorma on kapasitiivinen  $C_L = 50 \text{ fF}$ , ja signaalilähteen sisäinen resistanssi on  $400 \Omega$ .

- Piirrä kytkennän piensignaalinmalli, jossa näkyy myös parasitiiviset kapasitanssit. Lisäksi laske kytkennän DC-jännitevahvistus.
- Laske kapasitanssien aiheuttamat aikavakiot avoimen piirin aikavakio -menetelmällä. Kapasitanssien "näkemät" resistanssit on johdettava.
- Laske kytkennän 3 dB:n taajuus. Selitä lyhyesti, mitä tämä 3 dB:n taajuus tarkoittaa?

6a) Erillisellä paperilla on takaisinkytkemättömän vahvistimen vahvistus- ja vaihe-erokäyrät. Kun takaisinkytkentä toteutetaan arvolla  $\beta = 0,00003$  ja takaisinkytketty vahvistin on stabiili, niin kuinka suuret ovat vahvistusvara ja vaihevara? **Liitä erillinen paperi vastauspaperiisi.**

6b) Digitaali-analogia(DA)-muuntimessa käytetään oheista rakennetta.  
 Osoita, että DA-muuntimen lähtöjännite  $v_o = -9 V_R/8$ , kun kytkimet  $S_0$  ja  $S_3$  ovat ON-asennossa ja muut OFF-asennossa.  $N=4$ .



*Hyvää pääsiäistä ja tenttimenestystä!*