


Nimi: \_\_\_\_\_ Opiskelijanumero: \_\_\_\_\_

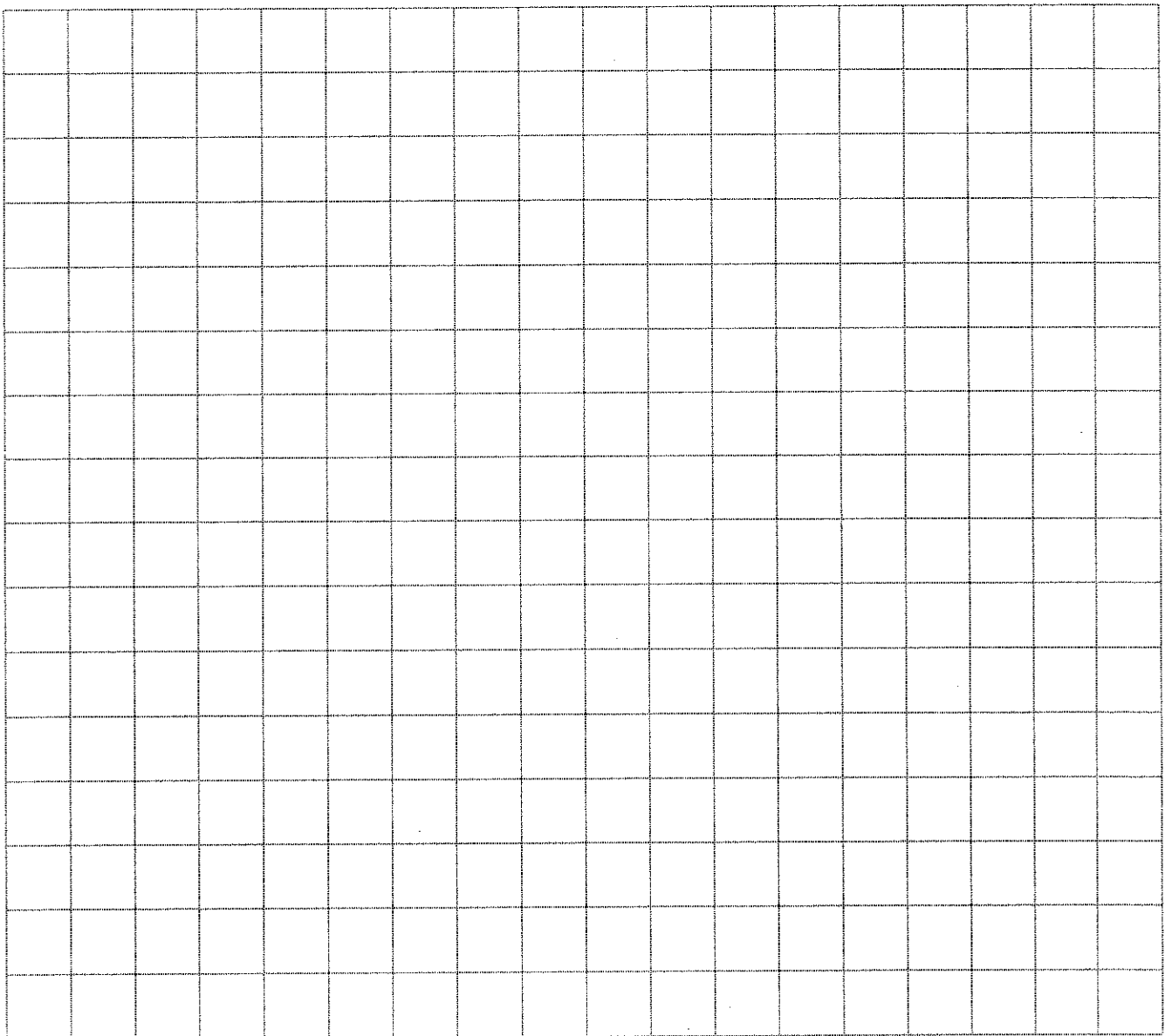
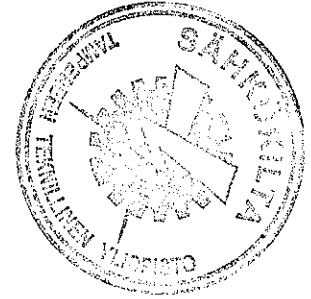
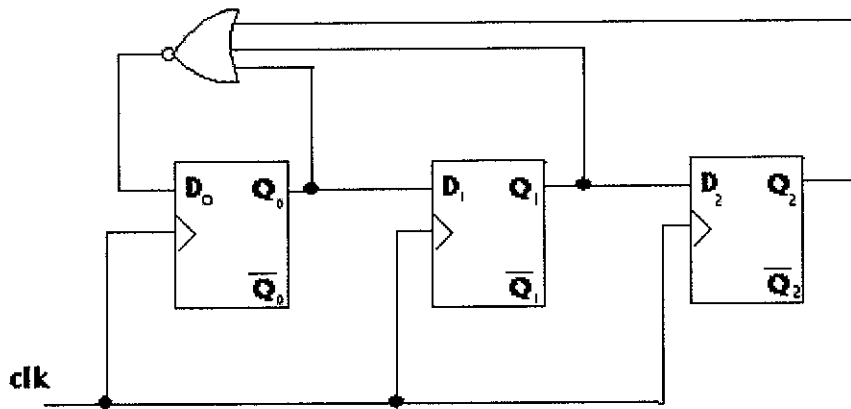
1	2	3	4

1. Huom! Tästä tehtävästä on saatava vähintään 8/15 pistettä, jotta tentistä voi saada hyväksytyt arvosanan.
- a) Analogisen ja digitaalisen signaalin ero/erot? (1p)
- b) Miksi kahden komplementtijärjestelmää käytetään yleisimmin etumerkillisten lukujen ilmaisemiseen? (1p)
- c) Kombinaatio- ja sekvenssilogiikan ero? (1p)
- d) GRAY-koodi? (1p)
- e) Monostabiili multivibraattori? (1p)



- f) Master-slave kiikku? Mihin sitä esimerkiksi voidaan käyttää? (2p)
- g) Vertaile asynkronisen ja synkronisen laskurin etuja ja haittoja keskenään. (2p)
- h) Mikä on multiplekseri? Tiedetään, että 2-input MUX toteuttaa seuraavan loogisen lausekkeen:  $ax + b\bar{x}$ , missä x on ns. valintesignaali. Tee yllä olevan lausekkeen toteuttava logiikkakaavio käyttäen perusporteja. (3p)
- 
- i) Voiko funktiossa  $Y = A\bar{C} + \bar{A}C + \bar{A}\bar{C}D$  esiintyä hasardi/hasardeja? Perustele vastauksesi. Poista mahdolliset hasardit. Ilmoita selvästi, miten olet sen tehnyt. (3p)

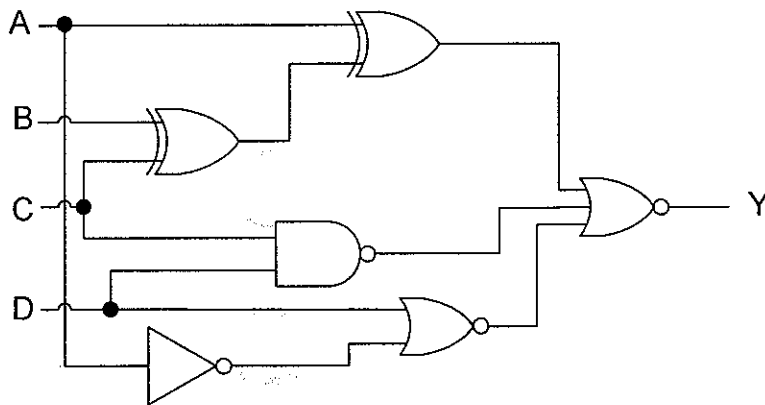
2. a) Piirrä  $Q_0$ ,  $Q_1$  ja  $Q_2$  ajoituskaaviomuodossa. Piirrä myös kello-signaali näkyviin.  
Alkutilanteessa  $Q_0 = 0$ ,  $Q_1 = 0$  ja  $Q_2 = 0$ . (4p)



2. b) Toteuta lauseke  $F = AB + \overline{A} \overline{B}$  multiplekserillä. (2p)



c) Minkä minimoidun funktion oheinen logiikka toteuttaa? (4p)



3. Tehtäessä mikrokontrollereille ohjelmia on usein tärkeää tarkastella ohjelmassa kahden luvun keskinäistä suuruutta. Suunnittele ja toteuta tällaisen toiminnallisuuden toteuttava digitaalinen piiri. Sievennä funktiosi ennen toteutusta. (8p)

Piirin spesifikaatio:

Sisäänmenoina on kaksi kaksibittistä binäärilukua  $A_1A_2$  ja  $B_1B_2$

Ulostulona on yksi bitti, joka on yksi, mikäli  $A_1A_2 \geq B_1B_2$ , muutoin ulostulo on nolla.

Toteutuksessa on käytettävä 2-sisäänmenoisia NAND-portteja

Miten muuttaisit piiriä, jos ulostulo ilmaisisikin ehdon  $A_1A_2 < B_1B_2$  oikeellisuuden? (2p)



4. Suunnittele synkroninen laskuri, joka laskee luvusta  $5_{10}$  alaspäin lukuun  $0_{10}$  ja aloittaa tämän jälkeen alusta. Käyttämättömistä tiloista laskurin pitää siirtyä tilaan  $5_{10}$ . Toteuta laskurisi J-K -kiikuilla ja logiikkaporteilla. Käytä mahdollisimman vähän komponentteja. Merkitse taulukon ylimmälle riville kiikku, jonka ulostulona tulee MSB. (10p)

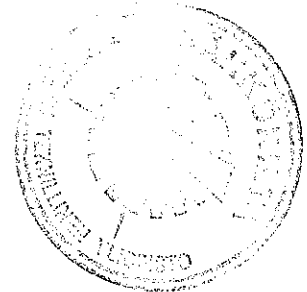


Nimi: \_\_\_\_\_ Opiskelijanumero: \_\_\_\_\_

1	2	3	4

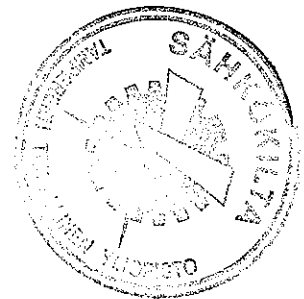
1. Huom! Tästä tehtävästä on saatava vähintään 8/15 pistettä, jotta tentistä voi saada hyväksytyin arvosanan.

- a) Binäärinen signaali? (1p)
- b) Voiko puolisummaimia käyttäen toteuttaa 4:n bitin yhteenlaskijan? Miksi/Miksi ei? (1p)
- c) BCD-koodi? Tee myös jokin esimerkki. (1p)
- d) Kiikun ja latchin ero? (1p)
- e) Astabiili multivibraattori? (1p)
- f) Mitä eri menetelmiä tiedät sieventämiseen? Vertaile niiden etuja ja haittoja. (2p)



g) Asynkroniset sisäänmenot kiikkujen yhteydessä? Mitä niitä on, miten ne toimivat ja miten niitä voidaan esimerkiksi käyttää. (2p)

f) Toteuta AND ja OR – portit käyttäen ainoastaan multipleksereitä. Mihin muuhun multipleksereitä voidaan esimerkiksi käyttää, kuin vain loogisten funktioiden toteuttamiseen? (3p)



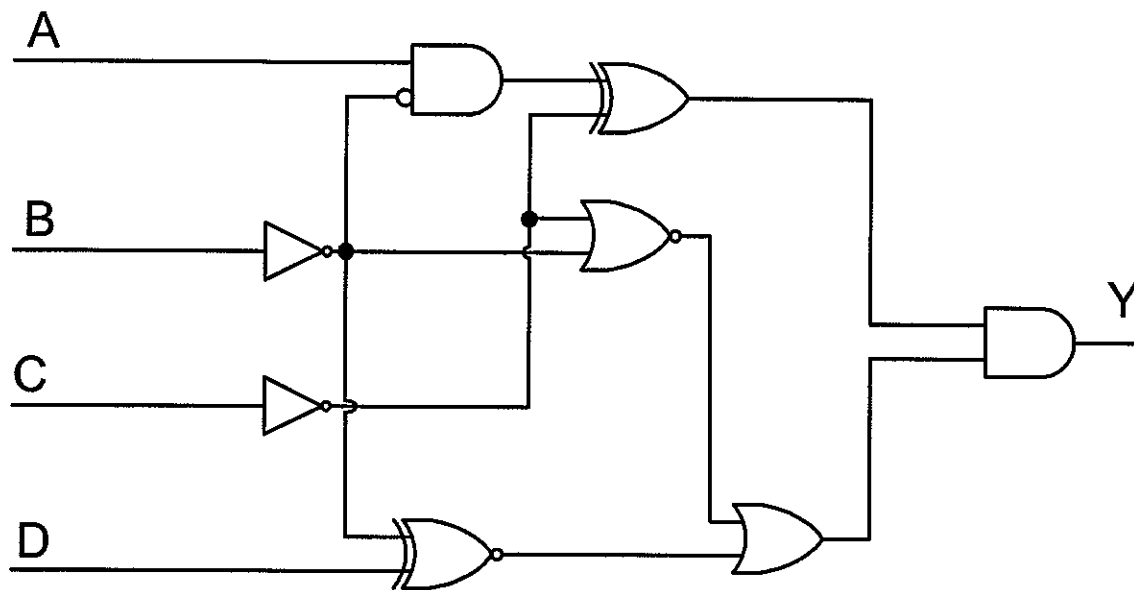
g) DeMorganin laki? Hyödynnä DeMorganin lakia, kun toteutat lausekkeen  $\overline{AB} + \overline{AB}$  käyttäen ainoastaan 2-sisäänmenoisia NOR-portteja. (3p)



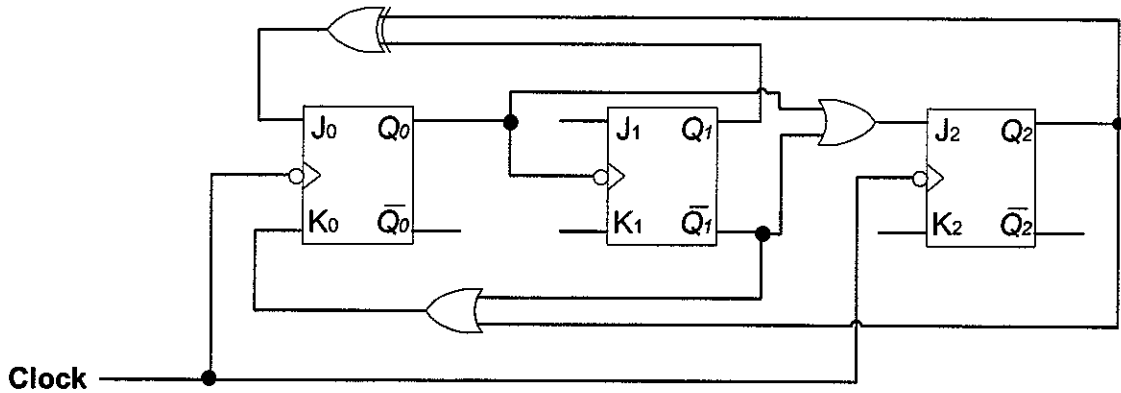
2. a) Suunnittele synkroninen laskuri, joka laskee seuraavan sekvenssin mukaisesti kymmenjärjestelmässä: 1, 3, 2. Tämän jälkeen laskuri aloittaa taas alusta. Käyttämättömistä tiloista laskurin pitää siirtyä tilaan  $1_{10}$ . Toteuta laskurisi D –kiikuilla ja logiikkaporteilla. Käytä mahdollisimman vähän komponentteja. Merkitse taulukon ylimmälle riville kiikku, jonka ulostulona tulee MSB. (5p)



2. b) Minkä sievennetyn (minimoidun) funktion oheinen logiikka toteuttaa? (5p)



3. a) Mikä on oheisen laskurin laskusekvenssi?  $Q_0$  kertoo eniten merkitsevän bitin. Anna vastauksesi heksadesimaalijärjestelmässä. (6p)



t =	0																																																							
$Q_0$																																																								
$Q_1$																																																								
$Q_2$																																																								
Vastaus																																																								

3. b) Selitä, mitä oheinen piiri tekee. (4p)

