

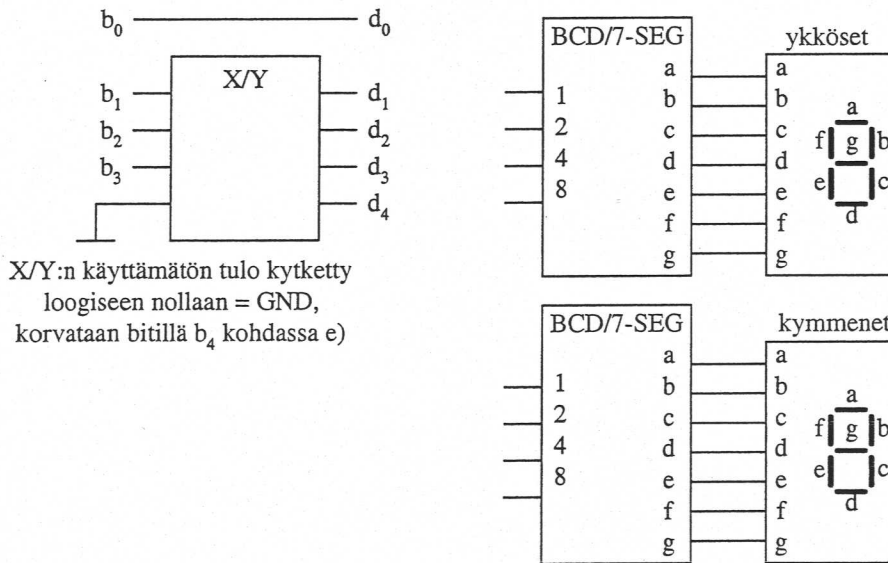
Tentti: 12.05.2006

Nimi: \_\_\_\_\_  
Opiskelijakortin numero: \_\_\_\_\_

TEHTÄVÄ 1.

Oheinen logiikka muuntaa 4-bittisen binääriluvun ( $b_3b_2b_1b_0$ ,  $b_3$  MSB = eniten merkitsevä bitti) BCD-koodatuksi binääriluvuksi ( $d_4d_3d_2d_1d_0$ ,  $d_4$  MSB) (Binary Coded Decimal) ja näyttää BCD-luvun kymmenjärjestelmässä kahdella 7-segmentinäytöllä.

- Laadi totuustaulu, joka esittää lähtöjen  $d_4d_3d_2d_1d_0$  arvot  $b_3b_2b_1b_0$ :n eri kombinaatioilla
- miten kuvan koodimuunninlohko X/Y toimii, eli miten lähdöt  $d_4d_3d_2d_1$  riippuvat tuloista  $b_3b_2b_1$ ?
- täydennä oheinen logiikkakaavio siten, että 7-segmentinäytöissä on luettavissa tulon binäärilukua vastaava kymmenjärjestelmän luku.
- minkä loogisen funktion signaali  $d_1$  toteuttaa  $b_3$ :n,  $b_2$ :n,  $b_1$ :n ja  $b_0$ :n funktiona? Suorita minimointi Karnaugh'n kartalla (K-kartalla) ja esitä vastaus tulojen summana.
- voiko oheisen logiikan muokata muuntamaan 5-bittisen binääriluvun BCD-muotoon kytkemällä viides bitti  $b_4$  X/Y-lohkon käyttämättömään tuloon? Perustele!



TEHTÄVÄ 2.

Suunnittele yhden bitin synkroninen muistisolu, joka vaihtaa tilaansa, kun vain ohjaustulo G on looginen ykkönen, nollautuu, kun vain ohjaustulo R on looginen ykkönen ja säilyttää tilansa, kun ohjaustulot G ja R ovat samassa loogisessa tilassa. Käytä D-kiikkua ja JA-, TAI- ja EI-portteja. Tilanvaihdot tapahtuvat kellosignaaliin synkronoidusti. Esitä:

- tilakaavio
- tilansiirtotaulukko
- D-kiikun datatulon D looginen funktio K-kartalla minimoituna tulojen summana
- D-kiikun datatulon D looginen funktio K-kartalla minimoituna summien tulona
- minimoitu logiikkakaavio

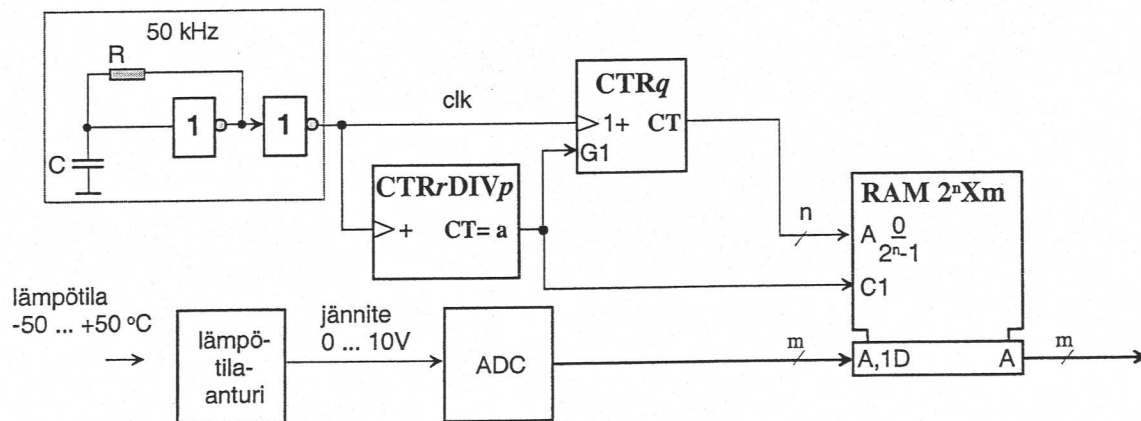
Nimi: \_\_\_\_\_  
Opiskelijakortin numero: \_\_\_\_\_

### TEHTÄVÄ 3.

- Selitä miten lyhenne FPGA liittyy digitaalitekniikkaan?
- Selitä miten lyhenne ASIC liittyy digitaalitekniikkaan?
- Selitä miten lyhenne MCU (Microcontroller Unit) liittyy digitaalitekniikkaan?
- Mihin digitaalitekniikan rakenteeseen nimitykset hakutaulukko, *lookup table* ja LUT liittyvät?
- Selitä mitä tarkoittaa, jos digitaalisen komponentin symbolin tarkennusmerkki on lyhenne MUX?

### TEHTÄVÄ 4.

Kuvassa 4 on yksinkertainen kaavio datankeräyslogiikasta, jossa lämpötila-anturilla mitattuja analogia-digitaalimuuntimella digitaalisesti muutettuja binäärilukuja taltioidaan RAM-tyyppiseen muistiin ajoituslogiikan ohjaamana. Lämpötila-anturilla pystytään muuttamaan lämpötila-arvoja välillä  $-50,0\text{ °C} \dots +50,0\text{ °C}$  jännitteeksi, jonka ADC-muunnin muuntaa 0,1 asteen resoluutiolla etumerkki-itseisarvom muodossa olevaksi binääriluvuksi. Binääriluvun eniten merkitsevä bitti ilmaisee luvun etumerkin: nolla vastaa plussaa ja ykkönen miinusta. Luvun loppuosa ilmaisee lämpötilan itseisarvon binäärilukuna. Lämpötila-arvoja mitataan sekunnin välein. Muistissa pitää olla tallessa yhdellä kertaa vähintään yhden tunnin aikana kerätyt arvot. Kello-oskillaattorin (signaalin clk) taajuus on 50 kHz. Laske parametrien  $m$ ,  $n$ ,  $r$ ,  $p$ ,  $a$  ja  $q$  arvot.



Kuva 4

*Lukuohje:* Piirikaaviosymbolin tarkennusmerkki  $CTR_rDIV_p$  tarkoittaa  $r$ -bitin laskuria, joka laskee lukuun  $p$  saakka. Esimerkiksi riippuvuusmerkintä  $CTR_3DIV_5$  tarkoittaa 3-bitin laskuria, joka laskee viiteen saakka (viisi tilaa käytössä). Riippuvuusmerkintä  $CT=a$  lähdön yhteydessä tarkoittaa, että lähtö on tosi silloin kun laskurin sisältö on yhtä kuin  $a$ . Tarkennusmerkki  $CTR_q$  tarkoittaa  $q$ -bitin laskuria. Esimerkiksi  $CTR_{10}$  tarkoittaa 10-bitin laskuria (sisältää 10 D-kiikkua). Tarkennusmerkki  $RAM_2^n X m$  tarkoittaa muistia (taulukkoa), jossa on  $2^n$  kappaletta  $m$ -bitin muistipaikkoja. Esimerkiksi, jos  $n = 10$  ja  $m = 8$  niin RAM  $1024 \times 8$  on muisti, jossa on 1024 kappaletta 8-bitin muistipaikkoja.