

Tentti: 03.06.2006

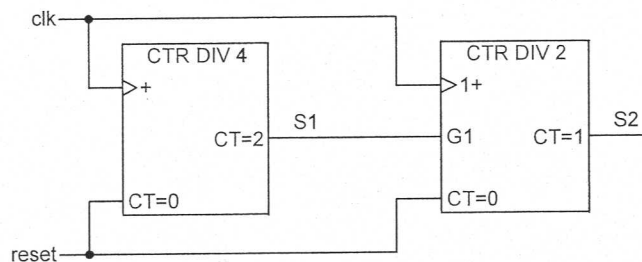
TEHTÄVÄ 1.

Oheisessa kuvassa on esitetty kahden synkronisen laskurin kytkentä.

a) Piirrä signaalit clk, reset, S1 ja S2 ajan funktiona välillä [0, 500ns], kun tiedetään, että kellosignaalin clk taajuus on 25 MHz ja ensimmäinen nouseva reuna tapahtuu hetkellä 40 ns. Lisäksi tiedetään, että signaali reset on arvossa yksi välillä [0, 10 ns] ja arvossa nolla muulloin. Ohjeita: valitse mittasuhteeksi 1 ruutu = 20 ns. $1/25 \text{ MHz} = 40 \text{ ns}$. (3p)

b) Montako D-kiikkua tarvitaan kuvan 1 kytkennän toteuttamiseen? (1p)

c) Piirrä kuvan 1 kytkentä uudestaan käyttäen vain yhtä laskuria. (1p)



Kuva 1. Tehtävän 1 kytkentä.



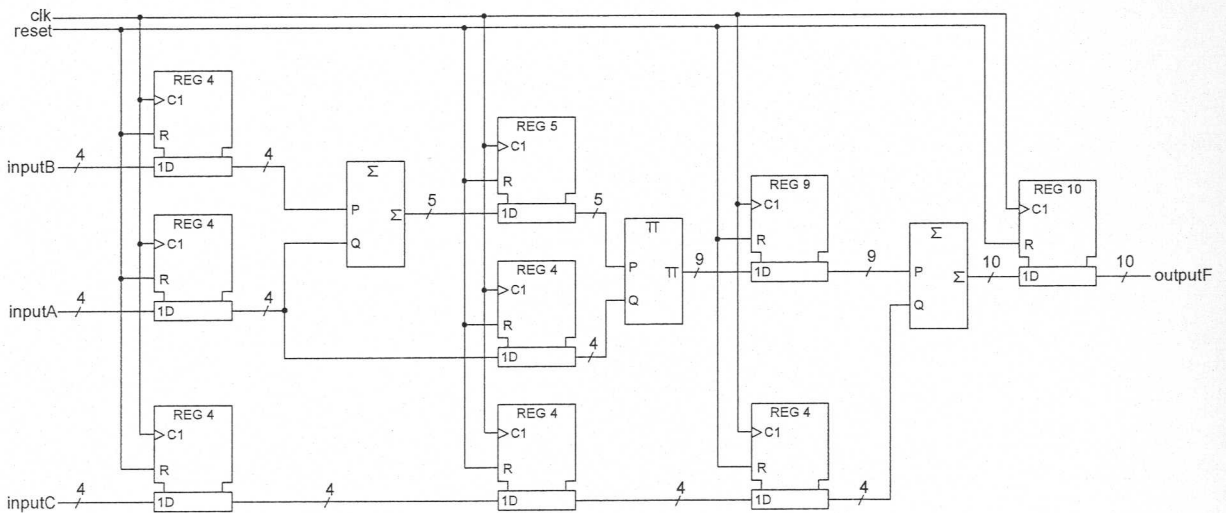
TEHTÄVÄ 2.

a) Mitä kymmenjärjestelmän lukuja seuraavat kaksi kiinteänpisteen binäärilukua vastaavat? (1p)

0.01010
001.011

b) Paljonko on oheisen kuvan logiikan latenssi? (1p)

c) Kuinka paljon saa oheisen arkkitehtuurin kombinaatiologiikassa olla viivettä, jos rekistereitä kellotetaan 75 MHz:n taajuudella ja rekistereille varataan yhteensä 1 ns asettumis- ja viiveaikaa? (3p)



Kuva 2. Tehtävän 2 b ja c kohdan arkkitehtuuri.

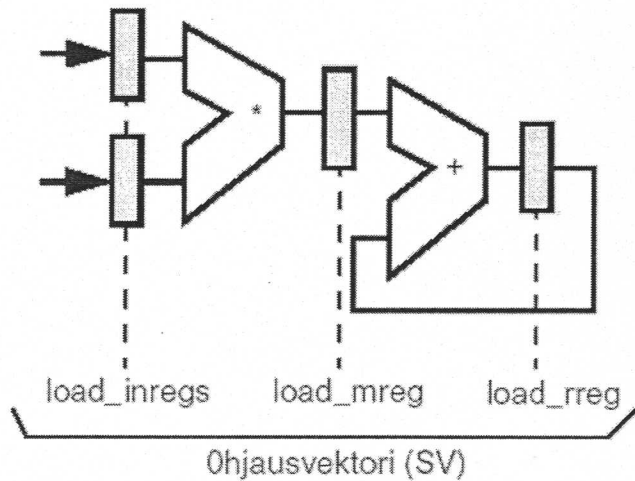


TEHTÄVÄ 3.

Kuvassa 3 on esitetty ns. MAC-operaation (Multiply Add Cumulate) algoritmitason kuvaus matemaattisena lausekkeena ja signaalivuokaaviona.

- Piirrä sellaisen tilakoneen tilakaavio, joka generoi ohjausvektorin SV. (1p)
- Mikä on suurin kellotaajuus, jota kuvassa esitetyn MAC-rakenteen ohjaamiseen voidaan käyttää, jos data näkyy rekisterin lähdössä 1 ns kuluttua kellon nousevasta reunasta, rekisterien D-kiikkujen pitoaika on 0,1 ns, summaukseen kuluu aikaa 2 ns ja kertomiseen 5 ns. (1p)
- Laskettavien lukujen sananleveys on m-bittiä ja kumulatiivisia summauksia tehdään k kappaletta (sigmalausekkeessa n saa arvot nolasta k-1:een). Laske toteutuksessa tarvittavien D-kiikkujen lukumäärä m:n ja k:n funktiona. (2p)
- Paljonko kuvan MAC-rakenne aiheuttaa latenssia laskentaoperaatiolle. (1p)

$$S_n = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} A(n) \cdot B(n)$$



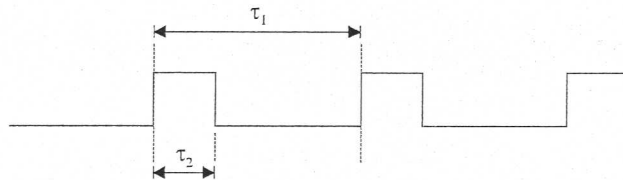
Kuva 3. Tehtävään 3 liittyvä MAC-operaatiota vastaava matemaattinen lauseke ja signaalivuokaavio.



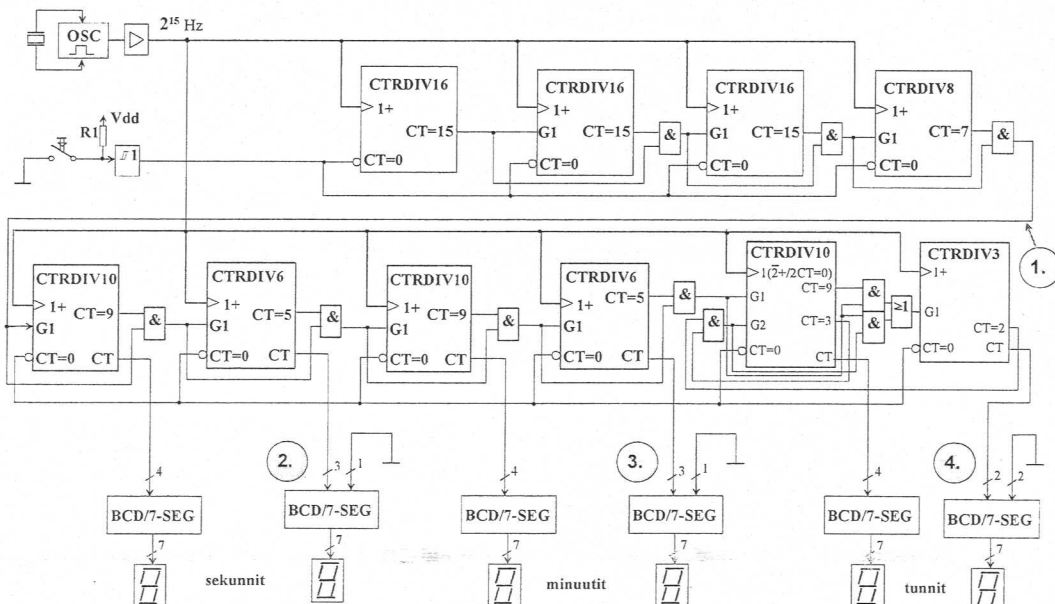
TEHTÄVÄ 4.

Tehtävään 4 liittyvässä kuvassa on rekisterinsiirtotason (RTL = Register Transfer Level) digiarkkitehtuuri. Oskillaattorin taajuus on 2^{15} Hz.

- a) Minkä toiminnan kuvan 4 arkkitehtuuri toteuttaa?
 b) Signaalipisteessä 1 esiintyvän signaalin aaltomuoto on alla olevan kuvan mukainen. Laske parametrien τ_1 ja τ_2 arvot.



- c) Arkkitehtuurissa on viidellä erilaisella tarkennusmerkillä varustettuja laskureita: CTRDIV3, CTRDIV6, CTRDIV8, CTRDIV10 ja CTRDIV16. Miten ne poikkeavat toisistaan bittimäärän ja laskentasekvenssin pituuden puolesta?
 d) Selitä miksi numeroilla 2, 3 ja 4 merkittyjen BCD/7SEG-koodereiden tulolinjoista osa on kytketty kiinteästi loogiseen nollaan?
 e) Mihin kokoluokkaan kuvan 4 arkkitehtuuri monimutkaisuudeltaan kuuluu? Onko se ekvivalenttiportteina välillä 0 – 9, 10 – 99, 100 – 999, 1000 – 9999, vai yli 10 000?



Kuva 4. Tehtävään 4 liittyvä RT-tason arkkitehtuuri.