

Merkitse jokaiseen vastauspaperiisi

- S-88.3132 VLSI-piirien suunnittelu
- tentti 19.12.2006
- sukunimi, etunimet
- koulutusohjelma
- opintokirjan numero

1. Siirtoportti (transmission gate) on CMOS-logiikalla toteutettu ideaalinen ohjauselin (verrattuna pass-transistoriin). Esitä siirtoportin kytkentä ja selitä ideaalisen ohjausominaisuuden luonne ja alkuperä.  
Vihje: Tarkastele loogisen signaalin etenemistä pass-transistorissa tyypistä riippuen.
2. Käytettävissäsi on asynkroninen SR-salpa (SR latch). Muodosta sen avulla kellotettu D-salpa (gated D latch). Piirrä kytkentäkaavio tarvittavine loogisine apukomponentteineen (perusveräjiä). Esitä ajoituskaavio.
3. Olet rakentanut 4-bittisen yhteenlaskupiirin, joka käyttää 2:n komplementti-järjestelmää. Suunnittele piirille yli/alivuodon havaitsemislogiikka. Nimeä argumenttien A ja B bitit  $A(i)$  ja  $B(i)$  aloittaen indeksointi 0:sta (vähiten merkitsevä bitti, LSB). Tulokselle vastaavaavasti  $R(i)$ . Esitys sekä loogisena lausekkeena että piirinä.
4. Suunnittele 4-bittinen laskuri (up counter) käyttäen T-kiikkuja (flip-flop). Mitkä kaksi vaihtoehtoa sinulla on kellotuksen järjestämiseksi? Esitä molemmat. Mitä eroa näiden kahden kytkennän ominaisuuksissa on? Miten piiri saadaan hyvin määriteltyyn alkutilaan?
5. Esitä yleisen synkronisen äärellisen automaatin peruslohkokaavio. Esitä scan-path testauksen mahdollistava kytkentä tällaiselle automaatille, jonka D-kiikuista muodostuva tilarekisteri on 3-bittinen. Miten tässä kytkennässä toteutuvat ohjattavuuden (controllability) ja havaittavuuden (observability) periaatteet?