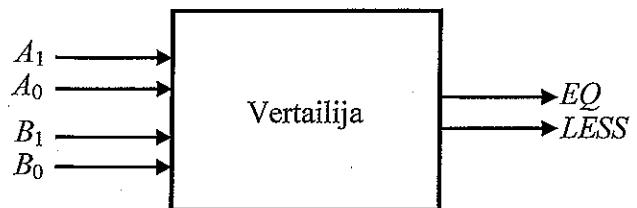


- Tentissä ei saa käyttää laskinta eikä mitään lisämateriaalia.
- Kirjoita vastauksesi selvästi

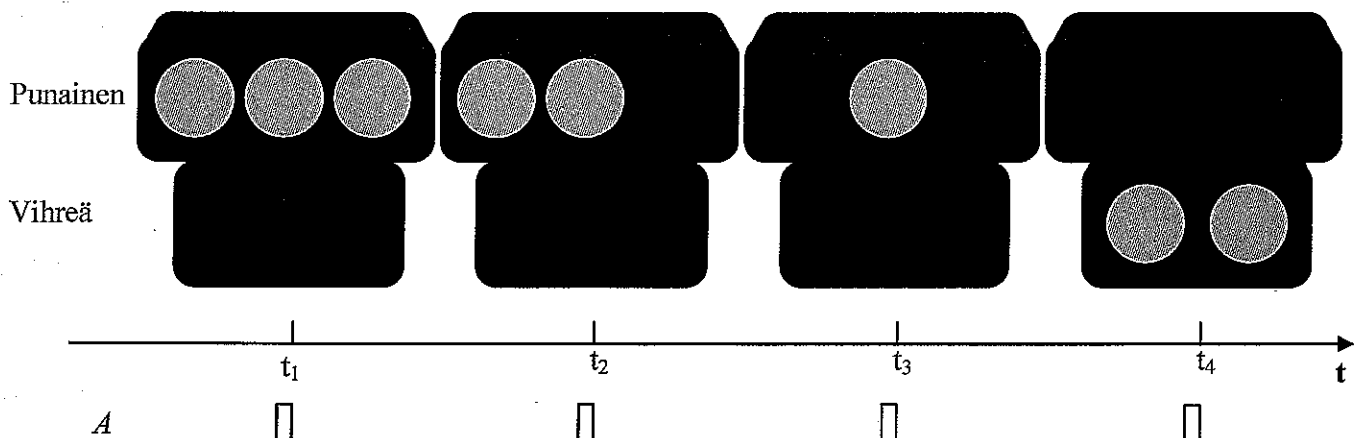
1 Selitä:

- Kokosummain. (2p)
- Tilarekisteri. (1p)
- Lukualueen ylittyminen kahden komplementtilaskennassa. (2p)

2 Suunnittele hyviä (kombinatorisen logiikan) suunnittelusääntöjä noudattaen vertailija. Vertailijan lähtösignaali  $EQ$  on aktiivinen, kun luvut  $A$  ja  $B$  ovat yhtä suuret. Lähtösignaali  $LESS$  on puolestaan aktiivinen silloin, kun  $A$  on pienempi kuin  $B$ .  $A$  ja  $B$  ovat 2-bittisiä perusbinäärilukuja. (5p)



3 Suunnittele hyviä suunnittelusääntöjä noudattaen tilakone, joka ohjaa autokilpailun lähetysjärjestelmän valojen toimintaa alla kuvatulla tavalla. Valojen ajoitus on toteutettu erillisessä lohkoissa (tätä ei suunnitella), joka tuottaa lähtösignaaliinsa  $A$  kellojakson mittaisen pulssin, kun valojen tulee vaihtua. Vihreät valot sammuvat vasta kun laitteen virta katkaistaan. Lisäksi järjestelmässä on varaslähtötutka (tätä ei suunnitella). Jos auto ottaa varaslähdön, tutka asettaa signaalin  $B$  arvoon "1" (signaali  $B$  palautuu arvoon "0" vasta kun tutkan virta katkaistaan). Tällöin kolme punaista valoa alkavat vilkkumaan signaalin  $A$  tahdissa. Ne sammuvat vasta kun laitteesta katkaistaan virta. Suunnittele tilakoneen tilakaavio ja tilasiirtymättaulu sekä ilmoita tilarekisterin minimikoko. (5p)



**Käännä!!**

- 4 Selitä:
- a) CPU:n ja muistin välisen osoiteväylän tehtävä. (3p)
  - b) CPU:n ja muistin välisen dataväylän tehtävä. (2p)
- 5 Selitä kvantisointivirhe. (5p)