



# 31151 Luotettavuustekniikka ja turvallisuusanalyysi

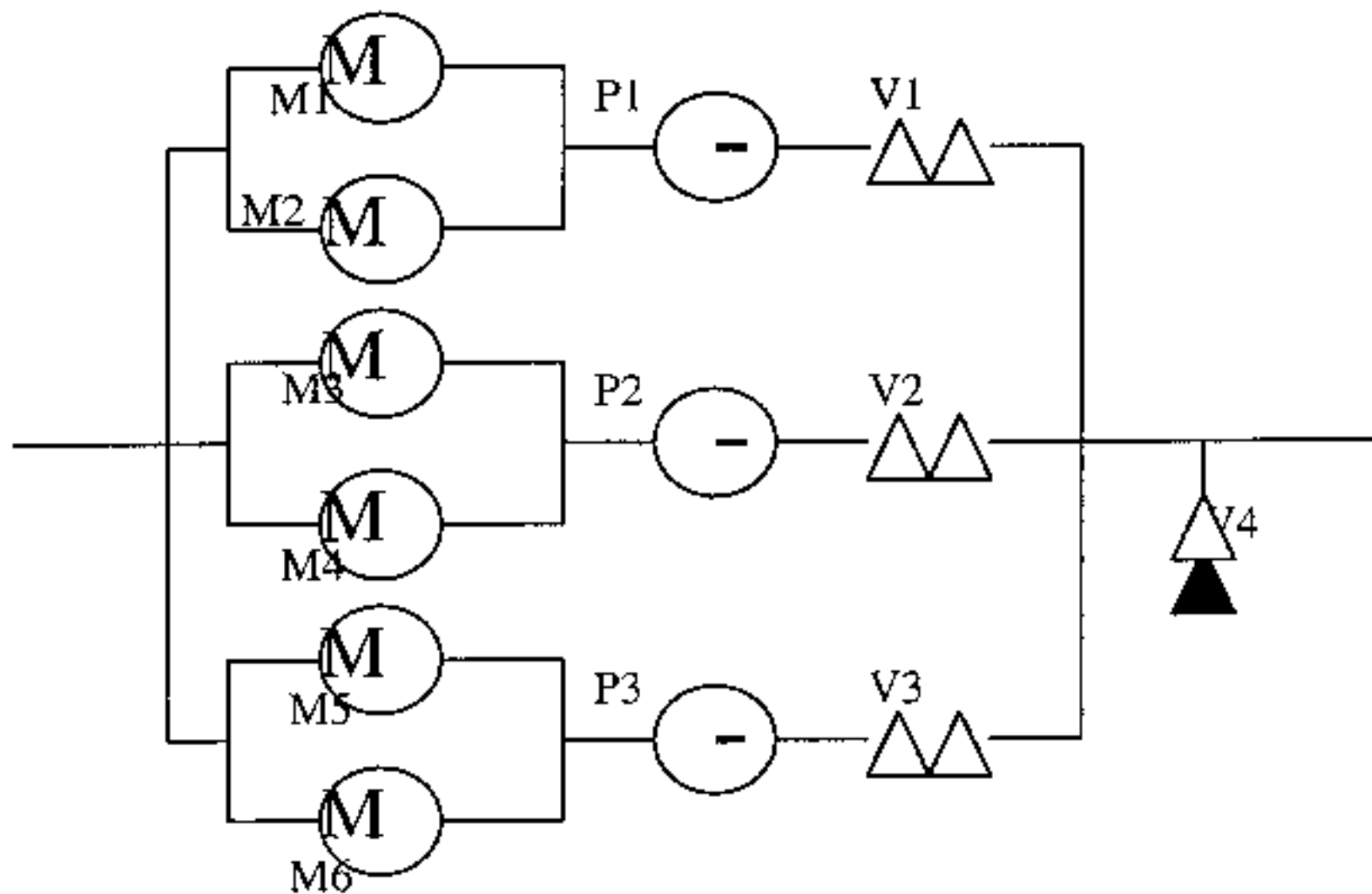
## Tentti 7.2.2000

Vastaukset 1-3 yhdelle paperille ja 4-5 toiselle!

1. Selvitä HAZOPin laatimista, tarkastele menetelmän sovellusalueita, sekä menetelmän etuja ja rajoituksia.

2. Esitä alla kuvattu pumppujärjestelmä luotettavuuslohkokaaviona ja laske järjestelmän keskimääräinen käytettävyys annettujen tietojen perusteella. (6 p.)

Pumppujärjestelmässä riittää, että kolmesta pumpusta (P) kaksi toimii, edellyttäen, että vähintään toinen pumpuun kytketyistä sähkömoottoreista (M) toimii, ja että pysähtyneen pumpun painepuolella oleva takaiskuventtiili (V) sulkeutuu. Eristysventtiilin V4 virheellinen avautuminen johtaa paineen menetykseen.



Laite/komp.	Keskimääräinen Käytettävyys (A)		Laite/komp.	Keskimääräinen Käytettävyys (A)
Pumppu 1	0.90		V1-V3	0.95
Pumppu 2	0.90		M1-M6	0.80
Pumppu 3	0.90		V4	0.99

3. a) Mainitse kolme tavoitetta, joihin tilastollisella käyttövarmuusanalyysillä pyritään (1p.).

b) Mitä analysoinnin kohteena olevalta järjestelmältä edellytetään (1p.).

c) Milloin vikadatan analyysissä sovelletaan jakaumamalleja ja milloinprosessimalleja, miten oikea malliperhe saadaan selville (4p.)

4. Komponentin vikataajuus on  $5 \times 10^{-6}$  vikaa/h. Millä todennäköisyydellä komponentti toimii vikaantumatta 1000 h:n toimintajakson ajan? 10 000 komponenttia testataan 1000 h:n ajan, montako niistä vikaantuu testissä? Mikä on komponentin keskimääräinen vikaväli, MTBF? Mikä on komponentin keskimääräinen luotettavuus keskimääräisellä vikavälillä? Jos komponentin käyttöikä on 100 000 h, niin millä todennäköisyydellä se toimii vikaantumatta käyttöönsä ajan?

5. Järjestelmään kuuluu kaksi komponenttia, A ja B, joiden vioittumisajat ovat eksponentiaalisesti jakautuneet. Komponenttien A ja B keskimääräiset vioittumisajat ovat 6000 h (A) ja 3000 h (B). Järjestelmä toimii, jos molemmat komponentit toimivat. Määritä:

- a) Järjestelmän keskimääräinen vioittumisaika
- b) Järjestelmän luotettavuus, kun haluttu toiminta-aika on 4000 h.

