

**KSU-3210 KONERAKENTEIDEN MITTAUKSET**  
**Measurements of Mechanical Systems**

Tentti 19.5.2009

Kirjallisuuden käyttö kielletty.

1. Eräs komponenttityyppi (8 näytekappaletta) vioittui seuraavilla rasituskertojen lukumäärillä:

$$32 \cdot 10^5, 240 \cdot 10^5, 184 \cdot 10^5, 54 \cdot 10^5, 108 \cdot 10^5, 144 \cdot 10^5, 300 \cdot 10^5, 76 \cdot 10^5$$

- a) Totea, että saadut testiarvot noudattavat Weibullin jakautumaa. 2 p  
Määritä kyseisen tapauksen Weibullin jakautuman:  
b) keskimääräinen elinikä 2 p  
c) karakteristinen elinikä 2 p

Mediaaniarvojen ( $\lambda$ ) kaava:  $\lambda = \frac{j-0.3}{n+0.4}$

Ratkaise tehtävä graafisesti oheisen Weibullin todennäköisyyspaperin avulla.  
HUOM! Kirjoita Weibullin todennäköisyyspaperiin nimesi ja op-numerosi!!

2. Alla on esitetty diskreetin Fourier-muunnoksen yhtälö  $G(k)$ .

6 p

$$G(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} g(n) e^{-j \frac{2\pi k n}{N}}$$

missä  $g(n)$  on aikatasosignaali ja  $e^{-j \frac{2\pi k n}{N}}$  on FFT-matriisi. Kun lasketaan spektri 512 näytettä sisältävästä aikatasosignaalista, niin saadaan tuloksena 256 spektriviivaa. Mikä on FFT-matriisissa yksikkövektorin kulma-askel (radiaaneissa), kun lasketaan spektriviivaa numero 13 ( $k=13$ ).

3. a) Minkälaiseen tilastolliseen tarkasteluun sopii käytettäväksi Poisson'in jakautuma? 2 p  
b) Mitä tarkoittaa Hazard Rate ja minkälainen on sen perusyhtälö? 2 p  
c) Mikä on seuraavien lukujen mediaaniarvo: 2 p

6, 10, 14, 18, 19, 20

KÄÄNNÄ

4. a) Mitä tarkoitetaan värähtelymittauksen yhteydessä spektrin laskostumisella, ja mistä se johtuu. Piirrä ilmiöstä periaatteellinen kuva. 3 p  
b) Miksi digitaalitekniikassa signaalin integrointia ei pidä suorittaa erittäin matalilla taajuuksilla (alle noin 5 Hz taajuuksilla)? 3 p
5. a) Miksi värähtelymittauksissa käytetään painotusikkunoita? 3 p  
b) Jos  $B(f)$  tarkoittaa mittauksen vastetta ja  $A(f)$  tarkoittaa mittauksen herätettä, niin kuinka määritellään kanavien välinen taajuusvastefunktio? 3 p

Liite 1 Weibullin todennäköisyyspaperi ja keskimääräisen eliniän vaurioitumisprosentti vs. Weibullin kulmakerroin