

Kon-14.005 Kokeelliset menetelmät, Tentti 31.8.2006

Merkitse vastauspaperiisi myös harjoitustyövuosi ja -laboratorio, esim. "Harjoitustyö v. 2004, koneensuunnitteluoppi". Kaikkien tehtävien maksimipistemäärä on kuusi.

1. Ovatko seuraavat väittämät oikeita vai vääriä?

(Tässä tehtävässä oikeasta valinnasta saa yhden pisteen ja väärästä miinuspisteen, joten yhteispisteet voivat olla -6. Vastaamatta jättäminen on 0 pistettä)

- Mittalaitteen sisääntuloimpedanssin pitää olla suuri verrattuna mitattavan piirin ulostuloimpedanssiin.
- FFT-muunnoksella voidaan siirtyä aikatasosta taajuustasoon.
- Aktiivinen anturi saa käyttövoimansa mitattavasta signaalista.
- Laser-Doppler-anemometria käytetään ilman tilavuusvirran mittaukseen.
- Elohopealämpömittari on ensimmäisen kertaluokan mittalaite.
- Virtuaali-instrumentti on tietokoneeseen asennettava mittalaite.

2. Mitä tarkoittavat seuraavat kokeellisiin menetelmiin liittyvät käsitteet? Anna lyhyet selostukset ja/tai kaavio.

- kalibrointi (calibration)
- alias-taajuus (alias frequency)
- satunnaisvirhe (random error)
- ryömintä (drift)
- Wheatstonen silta (Wheatstone bridge)
- rotametri (rotameter)



3. Selosta pietsosähköisen anturin toimintaa ja sen sovellutuksia.

4. Selosta käytännön A/D-muuntimien toimintaperiaatteita.

5. J-tyypin termoparilla mitataan kattilassa olevan veden lämpötilaa. Termoparin referenssilämpötila saadaan vesi-jää-seoksesta. Termoparin ulostulo on 4,3 mV. Mittauksen jälkeen todettiin, että vesi-jää-seoksen todellinen lämpötila oli 0 °C sijaan 4 °C. Laske kattilassa olevan veden todellinen lämpötila. Kts. paperin kääntöpuolella oleva Taulukko 1.

6. Olet mittaamassa paine-eroa U-putkella. Käytössäsi on nesteiksi U-putkeen elohopea tai vesi. Laske kuinka korkeat U-putket tarvitsisit mittaamaan 170 kPa paine-eroa kummallakin nesteellä. Laske myös 1,10 m korkean U-putken mittauserpävarmuus kun skaala on millimetrin välein ja vertaa saamasi tulosta alla mainitun tarkkuuspaineanturin virheen suuruuteen.

"Heise HP0 Precision Pressure Transducer, Accuracy +/- 0.05% F.S or better."
Anturin mittaosalue on 0 – 0,34 bar.

Taulukko 1. Yleisimpien termoparien ulostulo (mV) (Wheeler, Ganji, 2004)

TABLE 9.2 Millivolt Output of Common Thermocouples (Reference Junction at 0°C)

Temperature (°C)	Thermocouple type					
	T	E	J	K	R	S
-250	-6.181	-9.719		-6.404		
-200	-5.603	-8.824	-7.890	-5.891	0.0555	
-150	-4.648	-7.279	-6.499	-4.912		
-100	-3.378	-5.237	-4.632	-3.553		
-50	-1.819	-2.787	-2.431	-1.889		
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.789	1.192	1.019	0.798	0.111	0.113
40	1.611	2.419	2.058	1.611	0.232	0.235
60	2.467	3.683	3.115	2.436	0.363	0.365
80	3.357	4.983	4.186	3.266	0.501	0.502
100	4.277	6.317	5.268	4.095	0.647	0.645
120	5.227	7.683	6.359	4.919	0.800	0.795
140	6.204	9.078	7.457	5.733	0.959	0.950
160	7.207	10.501	8.560	6.539	1.124	1.109
180	8.235	11.949	9.667	7.338	1.294	1.273
200	9.286	13.419	10.777	8.137	1.468	1.440
220	10.360	14.909	11.887	8.938	1.647	1.611
240	11.456	16.417	12.998	9.745	1.830	1.785
260	12.572	17.942	14.108	10.560	2.017	1.962
280	13.707	19.481	15.217	11.381	2.207	2.141
300	14.860	21.033	16.325	12.207	2.400	2.323
350	17.816	24.961	19.089	14.292	2.896	2.786
400	20.869	28.943	21.846	16.395	3.407	3.260
450		32.960	24.607	18.513	3.933	3.743
500		36.999	27.388	20.640	4.471	4.234
600		45.085	33.096	24.902	5.582	5.237
700		53.110	39.130	29.218	6.741	6.274
800		61.022		33.277	7.949	7.345
900		68.873		37.325	9.203	8.448
1000		76.358		41.269	10.503	9.585
1100				45.108	11.846	10.754
1200				48.828	13.224	11.947
1300				52.398	14.624	13.155
1400					16.035	14.368
1500					17.445	15.576
1600					18.842	16.771
1700					20.215	17.942

$\frac{kg}{m^3}$

$\frac{kg}{m^3}$

$\frac{m^2}{s^2}$

$\frac{kg}{m^3}$

$$\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot m^2} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot m^3}$$

= m

4.3