

1. Selitä lyhyesti seuraavat asiat:

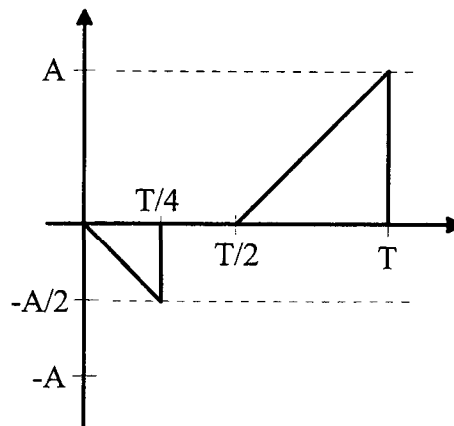
- a) mittauksen uusittavuus      b) (mittauslaitteen) herkkyys      c) vaikutussuure  
 d) laskostuminen                  e) mittanormaali                      f) kalibrointi

2. Laske kuvassa 1 esitetyn aaltomuodon

- a) aikakeskiarvo,  
 b) kokoaaltotasasuunnattu keskiarvo ja  
 c) tehollisarvo

Esitä tarvittavat välivaiheet. Jakso alkaa origosta ja jaksonaika on  $T$ .

Kuva 1.

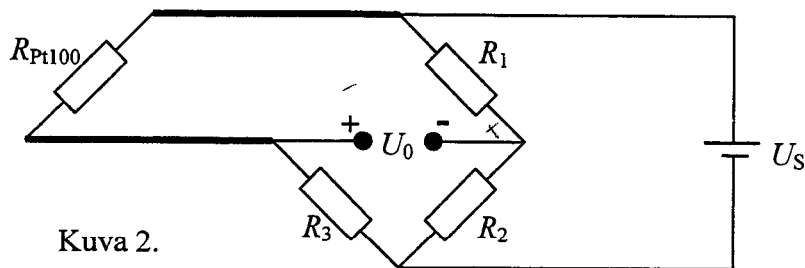


3. Tehtävänäsi on selvittää vastuksessa kuluva teho  $P$  virta- ja jännitemittausten perusteella. Laskennassa tarvittava yhtälö on muotoa  $P = UI$ . Mittausepävarmuuden selvittämiseksi tehdään koe, jonka aikana mitataan sekä jännite että virta 4-numeroisella digitaalisella yleismittarilla 25 kertaa. Kumpaankin mittaukseen käytetään omaa mittaria: jännitemittarin nimellisarvo on 10 V ja epävarmuus on  $\pm(0,4\%$  mittaustuloksesta + 1 numero (*digit*),  $k = 2$ ), virtamittarin nimellisarvo on 1 mA ja epävarmuus on  $\pm(1,0\%$  mittaustuloksesta + 5 numeroa,  $k = 2$ ). Mittaustulosten keskiarvot ovat  $U = 4,00$  V ja  $I = 250$   $\mu$ A. Jännitemittaustulosten keskihajonta  $s_U = 20$  mV ja virtamittaustulosten keskihajonta  $s_I = 5$   $\mu$ A. Määritä mittaustuloksen  $P$  yhdistetty epävarmuus ja laajennettu epävarmuus, kun kattavuuskerroin  $k = 2$ .

Käännä

4. a) Selitä, mitä tarkoitetaan mittalaitteen kuormitusvaikutuksella ja mistä tekijöistä se riippuu.
- b) Esitä kaksi erilaista menetelmää, joita yleismittareissa käytetään vaihtojännitteen tehollisarvon määrittämiseksi.
5. Kuvan 2 mukaisella siltakytkennällä seurataan Pt100-anturin avulla lämmitettävän saunan lämpötilaa. Syöttöjännitteen ollessa  $U_S = 0,5 \text{ V}$  jännitemittarin lukema on  $U_0 = -27 \text{ mV}$ . Mikä on saunan lämpötila?

Mittausjohtimien yhteispituus on  $50 \text{ m}$ , poikkipinta-ala  $0,75 \text{ mm}^2$  ja ominaisresistanssi  $1,67 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ . Siltakytkennän muut vastukset oletetaan identtisiksi,  $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$ .



°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51	103.90
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	107.79
20	107.79	108.18	108.57	108.98	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28	111.67
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15	115.54
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01	119.40
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86	123.24
60	123.24	123.62	124.01	124.33	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69	127.07
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51	130.89
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32	134.70
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12	138.50
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91	142.29
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68	146.06
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45	149.82

Taulukko 1. Pt100-anturin taulukko.