

Fysikens Mätmetoder I

mellanförhör 1, 26.10.2009.

skriv namn, datum, tentnamn och stud. nr på varje inlämnat konceptpapper

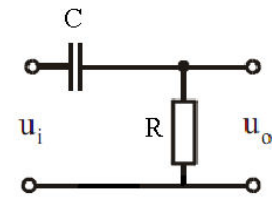
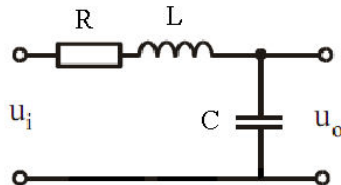
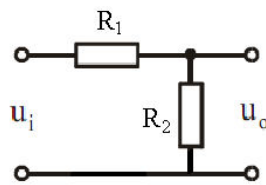
1.

a) (3p) Välj sex av följande åtta begrepp/begreppspar och förklara dem kort: Hysteres, aktiv och passiv givare, decibel, brytfrekvens, centrala gränsvärdeessatsen, noggrannhet och precision, ingångsimpedans, SNR (signal-brus-förhållande)

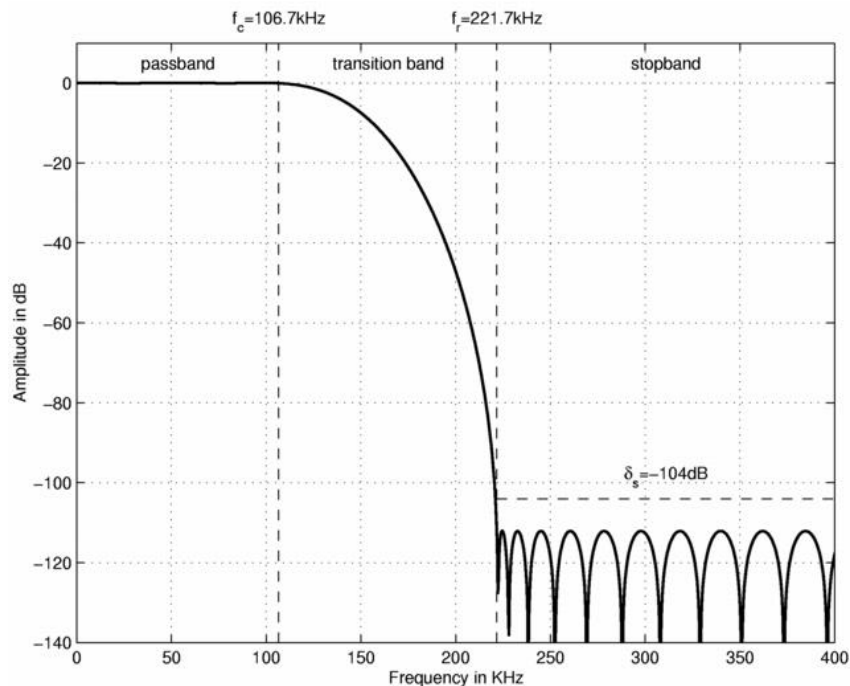
b) (3p) Ge exempel på data ur verkligheten som följer i) Normaldistributionen, ii) Binomialdistributionen och iii) Poisson-distributionen, och hur distributionerna och deras egenskaper kan användas för data-analys.

2.

a) (3p) Härled uttryck för följande kretsars amplitudrespons (dvs förhållandet $|u_o|/|u_i|$). Ange svaren som funktion av realltal. Vilken funktion uppfyller kretsarna?



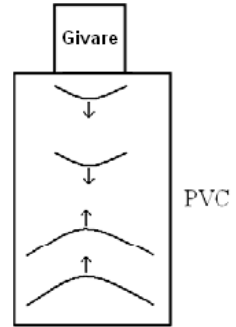
b) (3p) Du har ett trettionde gradens typ II Chebyshev-filter vars Bode-diagram för amplitud syns nedan.



Du får in en signal i filtret av följande form: $u_i = A_1 \sin(\omega_1 t) + A_2 \cos(\omega_2 t) + A_3$, där $A_1 = 4.2 \text{ V}$, $A_2 = 3.1 \text{ V}$, $A_3 = -1.6 \text{ V}$, $\omega_1 = 1.6 \cdot 10^5 \text{ rad/s}$, $\omega_2 = 1.10 \cdot 10^6 \text{ rad/s}$. Vad kommer filtrets utgångssignal u_o att vara? Du får anta, för enkelhetens skull, att filtrets fasrespons är noll över alla frekvenser.

3.

Ljudets hastighet i PVC-plast bestäms genom pulseko-metoden (bild t.h.): En piezoelektrisk givare sänder en puls ultraljud genom ett rätblocksformat segment av ämnet som studeras. Pulsen färdas genom blocket, reflekteras vid motsatt sida, och tas emot av samma givare. Ljudets hastighet räknas ut ur blockets längd och flygtiden, dvs tiden mellan sändning och mottagning av pulsen.



Blockets längd mättes fem gånger med ett skjutmått, och mätningarna gav värdena (i mm) {10.1 , 9.8 , 10.1 , 10.2 , 10.0}. Flygtiden mättes tio gånger, och dess värden var (i μs) {10.3 , 10.2 , 9.9 , 10.0 , 9.7 , 10.2 , 9.7 , 9.7 , 9.3}.

a) (4p) Ur datan, bestäm ljudets hastighet i PVC-plast, inkl. ett 95%-konfidensintervall

b) (2p) Är felet du räknat ut i a) ett systematiskt fel eller ett slumpfel? Vilken sorts slumpfel och systematiska fel som kunde förekomma i mätningen? Ge exempel på hur båda kunde minskas.

4.

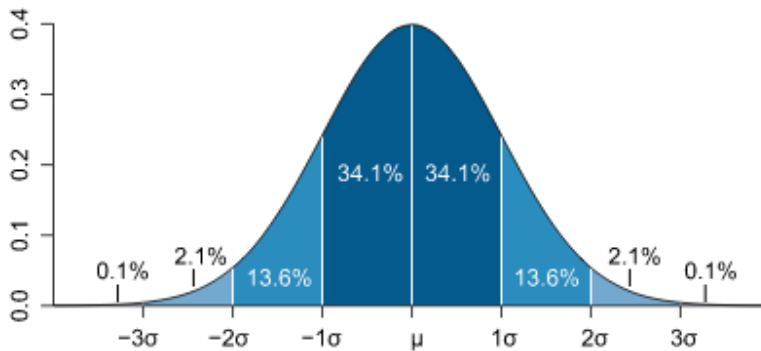
a) (2p) Beskriv kort temperaturområdet samt för- och nackdelar (känslighet, linearitet, kostnad osv.) för följande temperaturgivare:

- i) Termopar
- ii) Termistor
- iii) Resistans-termometer (t.ex. PT-100)

b) (4p) Du har fått svininfluensa och hög feber. Du beslutar att bygga en febertermometer själv. Du har till ditt förfogande en givare (t.ex. i, ii, eller iii från a)-delen), motstånd, kondensatorer, förstärkare, och andra komponenter som kan behövas. Du kopplar kretsen till en voltmätare som lyser med en grön lampa då $V_{in} < 2\text{ V}$, och med en röd lampa då $V_{in} > 2\text{ V}$. Dimensionera kretsen så att den röda lampan lyser då $T > 37,5\text{ C}$. Rita givaren, mätkretsen, samt förklara hur din febertermometer fungerar.

Appendix: Formler och annat användbart

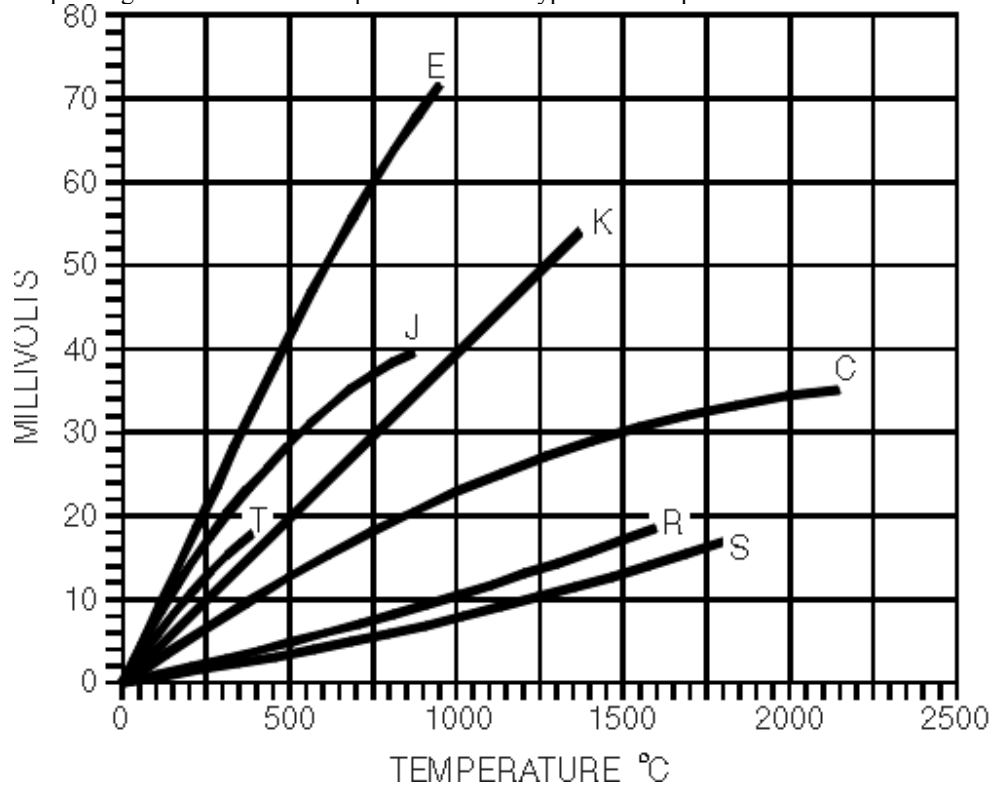
Normalfördelningen:



$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (x - \mu)^2} \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (x - \bar{x})^2} \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}} \quad \sigma_y = \sqrt{\sum \left(\frac{\partial y}{\partial x} \sigma_x \right)^2}$$

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad \sigma = \sqrt{np(1-p)} \quad P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad \sigma = \sqrt{\lambda}$$

Utspänning som funktion av temperatur för olika typer av termopar:



Resistans som funktion av temperatur för en termistor och för resistans-termometern PT-1000:

