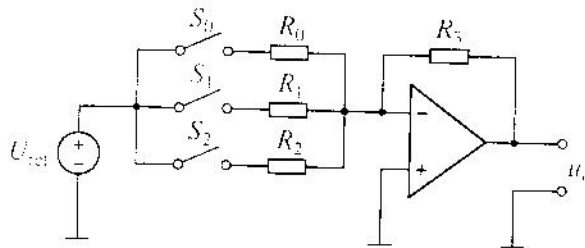


# MÄTTEKNIK OCH INSTRUMENTERING 6.9. 2006

1. Det är meningen att nedanstående koppling med en operationsförstärkare skall fungera som en 3-bitars D/A-omvandlare, där switcharna  $S_0$ ,  $S_1$  och  $S_2$  styrs av en digital signal med bitarna  $a_0$ ,  $a_1$  och  $a_2$ . Beräkna utsignalen  $u_0$  för signalerna 001 ( $S_2$  öppen,  $S_1$  öppen,  $S_0$  på), 101 ( $S_2$  på,  $S_1$  öppen,  $S_0$  på) och 111 ( $S_2$  på,  $S_1$  på,  $S_0$  på). Fungerar kopplingen som en DA-omvandlare?



$U_{ref} = 1.25 \text{ V}$   
 $R_0 = 10.0 \text{ k}\Omega$   
 $R_f = 5.0 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 2.5 \text{ k}\Omega$   
 $R_1 = 8.0 \text{ k}\Omega$

$001 \rightarrow 0.01$   
 $101 \rightarrow 0.101$   
 $111 \rightarrow 0.111$

2. Ett lågpasfilter av Butterworthtyp med ordningen 10 har övergångsfrekvensen  $f_0 = 1.0 \text{ kHz}$  ( $\omega_0 = 2\pi f_0$ ). Filtret har passbandet  $0 - 900 \text{ Hz}$  och ett stoppband som börjar vid  $1.8 \text{ kHz}$ . Filtrets förstärkning  $K = 1$ . Vilken ordning behöver ett Chebyshevfilter som har samma passband och stoppband och som har samma maximala dämpning i passbandet och minst lika stor dämpning i stoppbandet som Butterworthfiltret? Beskriv hur du med någon elektronisk koppling skulle kunna realisera Chebyshevfiltret. Några detaljer behöver inte presenteras utan det räcker med ett blockschema med förklaring.

$n = 5$

3. För att mäta spänningar i en balk har man fyra töjningsgivare kopplade i en s.k. helbrygga. Töjningsgivarna limmas på balken så att två utsätts för positiv töjning och två för negativ töjning, men så att det absoluta värdet för töjningarna i alla givare blir lika. Givarnas nominella resistans är  $600 \Omega$ . Givarkonstanten  $g = 2.12$ . Signalen från bryggan skall förstärkas med en instrumentförstärkare som är kopplad till en A/D-omvandlare med insignalområdet  $-5 \text{ V}$  till  $+5 \text{ V}$ . Töjningen antas variera mellan  $-2.0 \cdot 10^{-3}$  och  $+2.0 \cdot 10^{-3}$ . Bryggan exciteras med en icke styrbar spänningskälla, d.v.s. en konstant spänningskälla som har värdet  $8.00 \text{ V}$ .

Rita ett schema för systemet och beräkna effektförlusten i en givare (då töjningen är noll). Vilken förstärkning skall instrumentförstärkaren ha? Vilken upplösning i antal bitar skall A/D-omvandlaren ha för att man skall få en upplösning på töjningen lika med  $+5.0 \cdot 10^{-6}$ . Man antar att förstärkaren kommer att arbeta med omgivningstemperaturer mellan  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$  och  $+45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Hur stort blir det maximala felet i bitenheter (LSB) på grund av förstärkarens offsetspänningar? Inverkan av ingångsströmmar och ingångsoffsetströmmen kan försummas. Förstärkaren har inte nollpunktsjusterats för de olika felkällorna.

Data för instrumentförstärkaren vid  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ :

$P_{avg} = 27 \text{ mW}$   
 $n = 10$

$U_{ref} = 1.25 \text{ V}$

Ingångsoffsetspänning	$U_{ios} = \pm 0.1 \text{ mV}$	$\alpha_{U_{ios}} = \pm 0.8 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Utgångsoffsetspänning	$U_{oso} = \pm 3 \text{ mV}$	$\alpha_{U_{oso}} = \pm 80 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$