

TENTAMEN I SENSORER OCH BRUS – FY 0350

Lärare: Per Delsing (tel. 772 3317, 070-3088317)

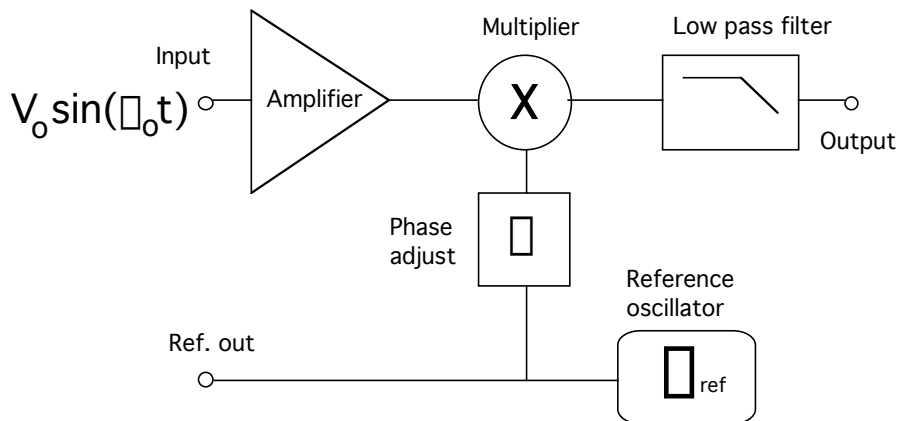
Hjälpmedel: Ett A4 blad med egna, handskrivna anteckningar och formler, Physics Handbook, TEFYMA, ”Standard Math Tables”, el. liknande, valfri kalkylator.

För godkänt prov fordras minst 8.5 poäng. Väl godkänt fordrar 13.5 poäng. Max 18 poäng

Rättningsprotokollet anslås i entréhallen origobyggnaden senast 2000-09-13.

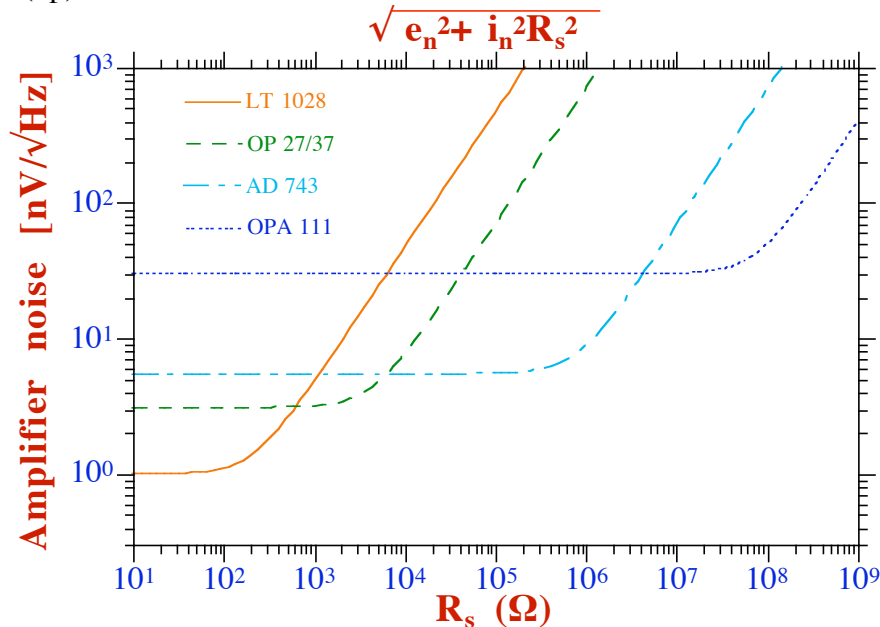
Granskning sker efter överenskommelse.

1. Betrakta följande två sensorer : i) Ett trådtöjningsgivare ii) En Hallsensor. Beskriv för var och en av sensorerna:
 - a) Vilken fysikalisk storhet mäter sensorn ?
 - b) Är sensorn modulerande eller själgenererande ? (1p)
 - c) I vilka energidomäner arbetar sensorn ? (1p)
- 2) Figuren nedan visar blockschemat för en lock-in förstärkare. Beskriv hur lock-in förstärkaren fungerar, dess in- och utgångar, och ange funktionen för de fem olika blocken.



- 3) En Wheatstonebrygga består av tre resistorer och en PT1000, resistorerna i bryggan är samtliga $1k\Omega$. Sensorn PT1000 har en resistans som varierar med temperaturen som $R=1000(1+\alpha T)\Omega$, där T anges i grader Celsius och $\alpha=0.0012\text{ K}^{-1}$. Bryggan biaseras med en växelspanning med amplituden 2V och frekvensen 13Hz och mätes med en differentialsförstärkare med förstärkning på 100 gånger och, en CMRR (Common Mode Rejection Ratio) på 80dB. Rita figur !
 - a) Hur stor blir common-mode signalen och differens-signalen från bryggan vid $T=0^\circ\text{C}$ (1p)
 - b) Hur stor blir common-mode signalen och differens-signalen från bryggan vid $T=1^\circ\text{C}$ (1p)
 - c) Hur stor blir utsignalen, på grund av common-mode signalen och differens-signalen (1p)

- 4) En enelektron-transistor kan mäta laddning extremt noga, och har hög impedans: $100\text{k}\Omega$.
- a) Vilken av förstärkarna i figuren nedan ger lägst brus för enelektron-transistorn, dominerar spänningsbrus eller strömsbrus (1p)
- b) Antag att enelektron-transistorn arbetar vid temperaturen 1K och att bandbredden är 100Hz . Beräkna den totala brus spänningen relaterat till ingången. (1p)
- c) I enelektron-transistorn genereras hagelbrus, vid vilken ström är hagelbruset lika stort som förstärkarbruset. (1p)



- 5) Du har en sensor med källresistansen 100Ω och tre förstärkare med följande data:

	e_n (nV/√Hz)	i_n (fA/√Hz)
A	1	1000
B	3.8	6.9
C	6	0.4

- a) Hur stor är brusfaktorn (NF) för var och en av de tre förstärkarna relaterat till 100Ω (1p)
- b) Hur stor är Brustemperaturen för var och en av de tre förstärkarna relaterat till 100Ω (1p)
- c) Hur stor är den optimala källresistansen (R_{OPT}) för var och en av de tre förstärkarna (1p)
- 6) Tre förstärkare placeras efter varandra för att förstärka en signal. De har följande brustemperaturer T^* , och förstärkningsfaktorer G :
- Förstärkare A: $T_A^* = 250\text{K}$ $G_A = 25\text{dB}$ (effektförstärkning)
- Förstärkare B: $T_B^* = 60.0\text{K}$ $G_B = 15\text{dB}$ (effektförstärkning)
- Förstärkare C: $T_C^* = 2.5\text{K}$ $G_C = 20\text{dB}$ (effektförstärkning)
- a) I vilken ordning skall förstärkarna placeras för att hela systemet ska få så låg brustemperatur som möjligt ? (1p)
- b) Beräkna brustemperaturen för hela systemet. (2p)