

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 2000-09-11.

Granskning sker efter överenskommelse.

1. Betrakta följande två sensorer : i) Ett termoelement ii) En Hallsensor. Beskriv för var och en av sensorerna:

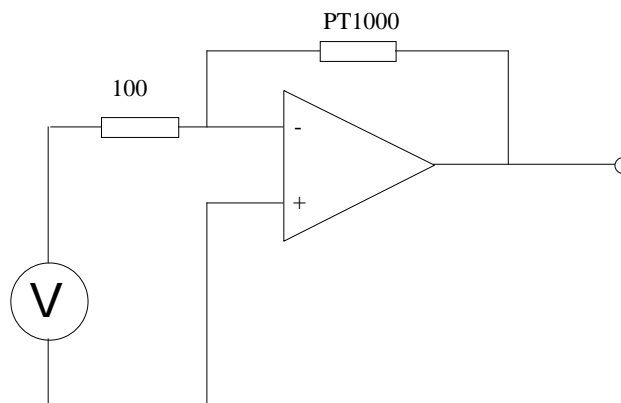
- Vilken fysikalisk storhet mäter sensorn ? Är sensorn modulerande eller själgenererande ? (1p)
- I vilka energidomäner arbetar sensorn ? (1p)
- Vilka är sensorns Miller index ? (1p)

2. Externa störningar:

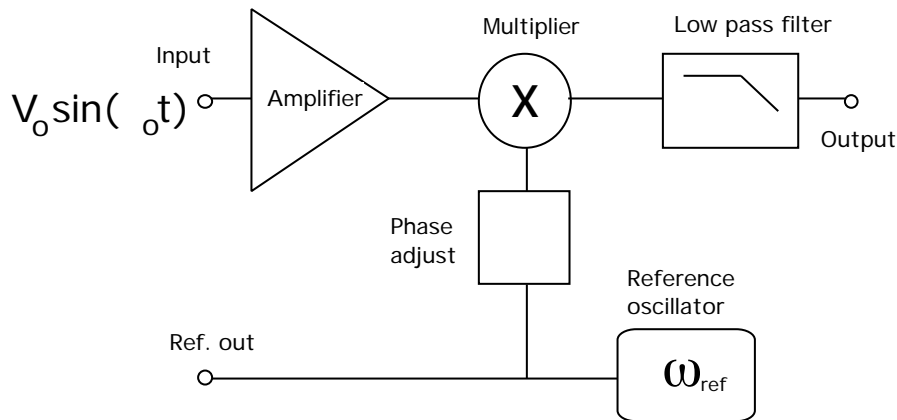
- Beskriv hur externa elektriska och magnetiska fält kan störa en mätning, dvs hur kopplas störningarna in till en elektrisk krets. (1p)
- Beskriv hur man kan minimera inverkan av elektriska fält. (1p)
- Beskriv hur man kan minimera inverkan av magnetiska fält. (1p)

3. Med förstärkarkopplingen nedan kan man få en utsignal som är direkt proportionell mot Temperaturen. Sensorn PT1000 har en resistans som varierar med temperaturen som $R = 1000(1 + \alpha T)$, där T anges i grader Celsius och $\alpha = 0.0042 \text{ K}^{-1}$. Spänningen V väljs så att sensorströmmen blir 1mA, vilket är tillräckligt lågt för att förhindra självuppvärmning.

- Härled hur utspänningen beror på på Temperaturen. (1p)
- Förstärkaren har en biasström på 1nA, hur stort temperaturfel ger detta upphov till ? (1p)
- Förstärkaren har offsetspänningen 300 μ V, hur stort temperaturfel ger detta upphov till ? (1p)

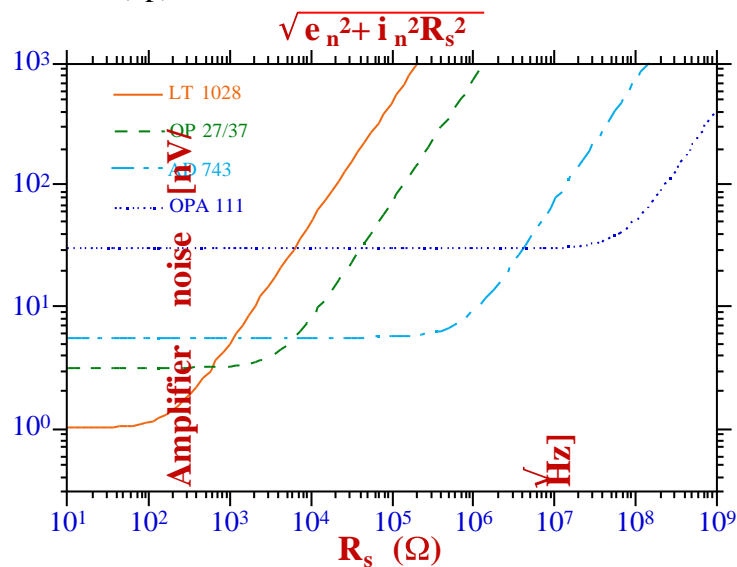


4. En lock-in-förstärkare arbetar genom att multiplicera två signaler enligt figuren nedan. Lågpasfiltret skapar sen ett tidsmedelvärde av den signal som kommer från multiplikatorn. Visa matematiskt att utsignalen från lock-in-förstärkaren går mot noll om de två signalerna har olika frekvens ($\omega \neq \omega_{ref}$). (3p)



5. Nedan ser du bruskurvor för ett antal operationsförstärkare. Figuren visar den spektrala brusdensiteten hos förstärkarna vid 10Hz relaterat till ingången, om källresistansen R_s befinner sig vid $T=0K$.

- För vilket källresistansområde är OP 27/37 bättre än dom andra förstärkarna ? (1p)
- Beräkna den totala spektrala brusdensiteten vid 10Hz för OP 27/37 och en sensor med en källresistans på $1k\ \Omega$ som befinner sig vid $T=300K$. Uttryck svaret i nV/\sqrt{Hz} . (1p)
- Beräkna NF (Noise Figure) och brustemperatur T^* för förstärkaren vid 10Hz relaterat till en sensor på $1k\ \Omega$ vid $T=300K$. (1p)



6. Tre förstärkare placeras efter varandra för att förstärka en signal. De har följande brustemperaturer T^* , och förstärkningsfaktorer G :

- Förstärkare A: $T_A^* = 270\ K$ $G_A = 25dB$ (effektförstärkning)
 Förstärkare B: $T_B^* = 22.0\ K$ $G_B = 15dB$ (effektförstärkning)
 Förstärkare C: $T_C^* = 4.25\ K$ $G_C = 20dB$ (effektförstärkning)

- I vilken ordning skall förstärkarna placeras för att hela systemet ska få så låg brustemperatur som möjligt ? (1p)
- Beräkna brustemperaturen för hela systemet. (2p)