

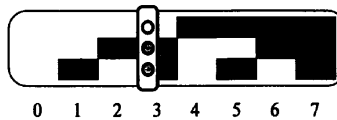
Vermeld op elk blad naam en studentnummer. Nummer alle bladzijden en vermeld het aantal ingeleverde bladen.

## Tentamen Elektronica op 15-03-2002

- Dit tentamen bestaat uit 6 opgaven
- Vergeet niet grootheden te specificeren en eenheden te vermelden
- Grafieken dienen te worden voorzien van coördinaatassen met bijbehorende eenheden

### OPGAVE 1:

In figuur 1 is een lineaire, absolute positie-encoder weergegeven. De posities 0 tot en met 7 zijn gecodeerd door middel van zwarte strepen op een lichte ondergrond. Deze zwart-wit-code wordt met behulp van een sensor bestaande uit 3 fotodiodes omgezet in een 3-bits binair signaal.

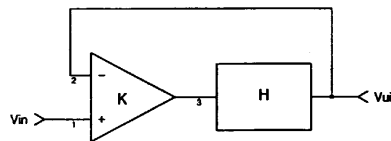


Figuur 1

- (5 punten) De gebruikte wijze van coderen leidt tot grote storingsgevoeligheid. Bij welke standen van de sensor kan de encoder een volstrekt foutieve indicatie van de positie geven? Waarom is dit zo?
- (5 punten) Geef een codering die bij overgang van de ene naar de volgende positie nooit tot een foutieve conclusie omtrent de stand van de sensor kan leiden.

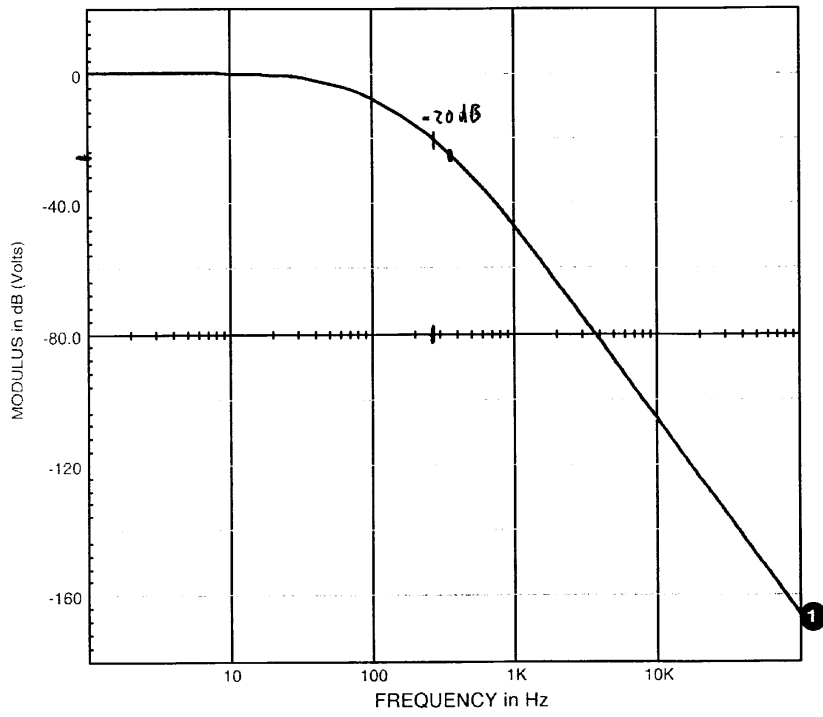
### OPGAVE 2:

Een regelsysteem is opgebouwd volgens figuur 2. De overdracht  $H$  is gegeven in de vorm van Bode-diagrammen voor  $\text{mod}(H)$  en  $\text{arg}(H)$  in figuur 3 respectievelijk figuur 4. De versterkingsfactor  $K = 10$  is onafhankelijk van de frequentie.

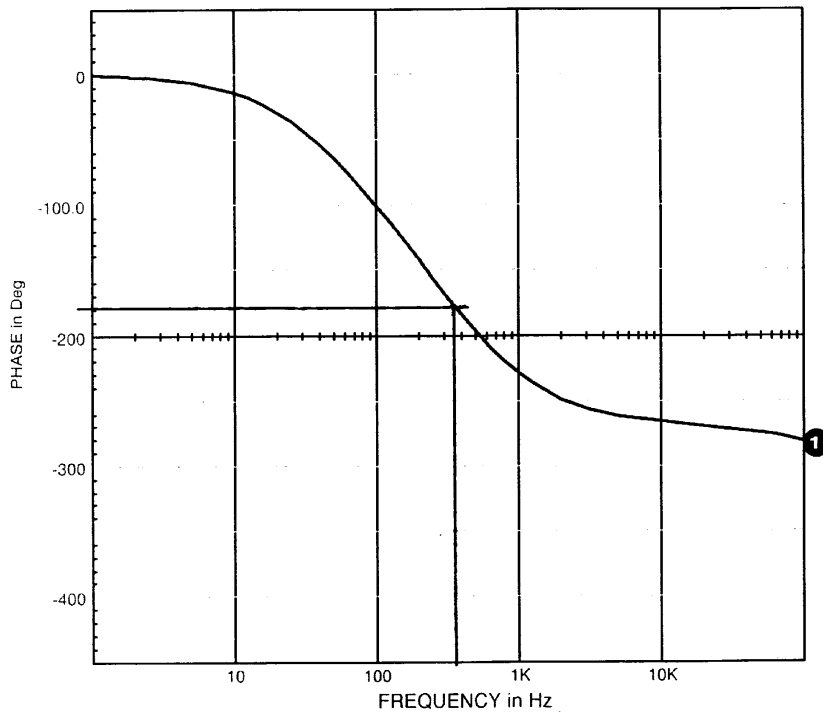


Figuur 2

- (5 punten) Hoe groot is de fasemarge?
- (5 punten) Hoe groot is de versterkingsmarge?
- (5 punten) Bij welke versterkingsfactor van de verschilversterker gaat het teruggekoppelde systeem oscilleren en wat is in dat geval de oscillatiefrequentie?



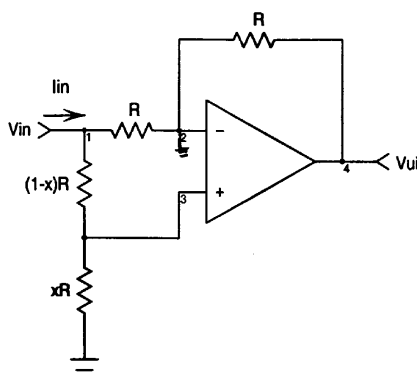
Figuur 3



**OPGAVE 3:**

De OPAMP in figuur 5 mag als ideaal worden beschouwd. De parameter  $x$  heeft een willekeurige waarde tussen 0 en 1.

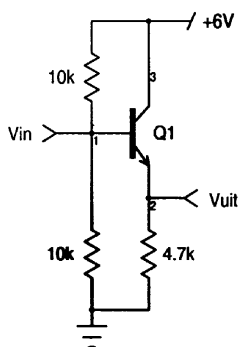
- a) (5 punten) Bepaal de spanningsversterking  $A_v = V_{uit} / V_{in}$  en schets het verloop van  $A_v$  als functie van de parameter  $x$ .
- b) (5 punten) Bepaal de ingangsimpedantie  $R_{in} = V_{in} / I_{in}$  en schets het verloop van  $R_{in}$  als functie van de parameter  $x$ .



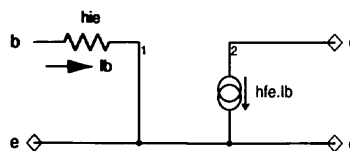
Figuur 5

**OPGAVE 4:**

De schakeling in figuur 6 is een emittervolger. Voor de berekening van de AC-spanningsversterking mag het vereenvoudigde vervangingschema van figuur 7 worden gebruikt.



Figuur 6



Figuur 7

- a) (5 punten) Bereken de DC-instelling, te weten  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $V_B$  en  $V_E$ .
- b) (5 punten) Bereken de ingangsimpedantie  $R_{in} = V_{in} / I_{in}$ .
- c) (5 punten) Bereken de uitgangsimpedantie  $R_{uit} = V_{uit} / I_{uit}$ .
- d) (5 punten) Bereken de AC-spanningsversterking  $A_v = V_{uit} / V_{in}$ .

- Gegeven:
- 1)  $h_{FE} = h_{fe} = 200$
  - 2)  $i_c / v_{be} = g_m \approx 40I_C \approx h_{fe} / h_{ie}$
  - 3) de ingangsimpedantie is gedefinieerd bij open uitgang
  - 4) de uitgangsimpedantie is gedefinieerd bij kortgesloten ingang

**OPGAVE 5:**

Een comparator vergelijkt de 2-bits binair gecodeerde getallen  $a = (a_1 a_0)$  en  $b = (b_1 b_0)$ . De comparator heeft drie uitgangen X, Y en Z die de logische waarde "1" aannemen als respectievelijk  $a < b$ ,  $a = b$  en  $a > b$ .

- a) (15 punten) Ontwerp een digitale schakeling die aan bovenstaande beschrijving voldoet. Het is voldoende om de uitgangswaarden X, Y en Z te schrijven als functie van de ingangswaarden  $a_1$ ,  $a_0$ ,  $b_1$  en  $b_0$ .

**OPGAVE 6:**

Een koffieautomaat levert een kop koffie voor € 0,30. De automaat accepteert uitsluitend muntjes van € 0,10. Helaas is er geen mogelijkheid tot teruggave van ingeworpen muntjes.

- a) (5 punten) Definieer en benoem de mogelijke toestanden. Stel vervolgens een toestandentabel op met de volgende kolommen: huidige toestand, huidige uitgangswaarde, ingangswaarde(n), volgende toestand, volgende uitgangswaarde.  
b) (10 punten) Ontwerp een circuit dat voldoet aan de beschrijving van de automaat. Maak hierbij gebruik van JK-flipflops van het type master-slave.  
c) (5 punten) Geef een elektronische realisatie van het ontwerp.

*JK-flipflop.*

$Q_{n-1}$	$Q_n$	J	K	J	K	clk	$Q_n$	$\overline{Q_n}$	
0	0	0	x	0	0	$\square$	$Q_{n-1}$	$Q_n$	no change
0	1	1	x	0	1	$\square$	0	1	reset
1	0	x	1	1	0	$\square$	1	0	set
1	1	x	0	1	1	$\square$	$Q_{n-1}$	$\overline{Q_{n-1}}$	toggle

