

### Oppgave 1

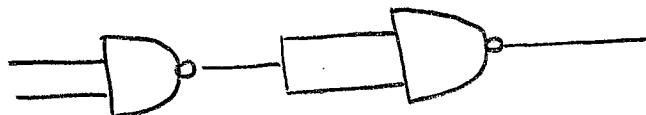
a) Konstruer de logiske portene IKKE, OG, ELLER ved å sette sammen IKKE-OG porter.

(Portene ovenfor er de samme som: NOT, AND, OR. De skal uttrykkes ved hjelp av bare NAND-porten.)

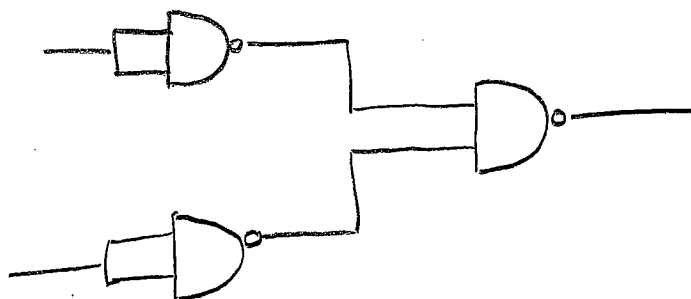
IKKE



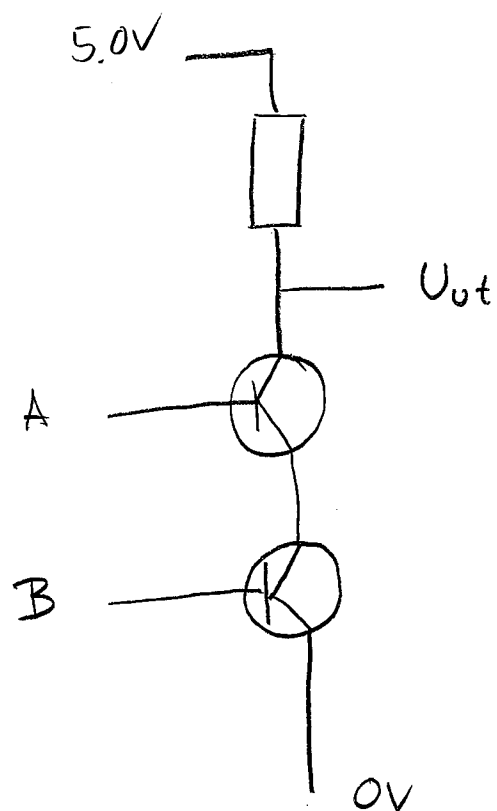
OG



ELLER



b) Implementer en IKKE-OG port som en kobling bestående av motstandere og transistorer.



A, B      sann : 5.0V  
              Falsk 0.0V

$U_{ut} > 3V$       sann

$U_{inn} < 2V$       Falsk

## Oppgave 2

To motstandere har egenskapen at de blir ødelagt hvis temperaturen overstiger  $250^{\circ}\text{C}$ . Vi går ut i fra at varmekapasiteten og resistansen holder seg konstante fra romtemperatur opp til  $250^{\circ}\text{C}$ . Begge motstandene har resistanse  $10\ \Omega$  og en varmekapasitet gitt ved  $\frac{\Delta Q}{\Delta T} = 3\text{JK}^{-1}$ . Opprinnelig er temperaturen på  $20^{\circ}\text{C}$ .

- Hvor lang tid tar det fra vi kobler en av motstandene til et 12 Volt batteri til motstanden blir ødelagt ?
- Vi kobler de to motstandene i parallell og kobler dem så til et 12 Volt batteri. Hvor lang tid tar det før koblingen blir ødelagt ?
- Vi kobler nå de to motstandene i serie og kobler dem til et 12 Volt batteri. Hvor lang tid tar det før koblingen blir ødelagt ?

Vi ser bort i fra varmetap fra motstandene til omgivelsene. Vi ser også bort i fra den indre resistansen til batteriet.

- Effekten til motstanden (energi tilført motstanden per tidsenhet) er

$$U \cdot I = U^2/R = 12^2/10\text{V}^2/\Omega = 14.4\text{Js}^{-1}.$$

Temperaturøkningen per sekund for motstanden er derfor

$$\frac{14.4\text{Js}^{-1}}{3\text{JK}^{-1}} = 4.8\text{Ks}^{-1}$$

Tiden det tar før temperaturen til motstanden blir  $250^{\circ}\text{C}$  og den blir ødelagt er derfor

$$\frac{250^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}}{4.8\text{Ks}^{-1}} = 48\text{sekunder}.$$

- Når vi kobler motstandene i parallell vil det være samme spenning over dem og det går samme strøm gjennom dem som i del a). Tiden blir derfor den samme som i a). Det tar derfor 48 sekunder før kretsen blir ødelagt.

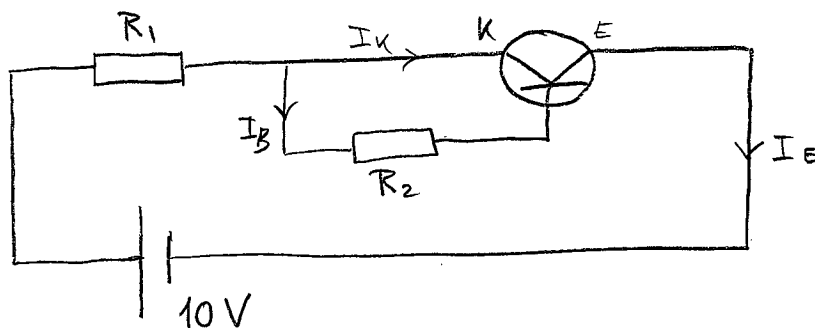
- Når vi kobler motstandene i serie vil resultantmotstanden bli  $20\ \Omega$  og det går derfor bare halvparten så mye strøm gjennom motstandene som i del a). Spenningen over hver av motstandene er også bare halvparten av det den er i a). Effekten for hver av motstandene er derfor en fjerdedel av det den er

i a). Det tar derfor fire ganger så lang tid å varme motstanden opp til  $250^{\circ}\text{C}$ . Tiden det tar før kretsen blir ødelagt er  $4 \cdot 48\text{s} = 192\text{s}$ . Dette er det samme som 3 minutter og 12 sekunder.

### Oppgave 3

Spenningen mellom basis og emitter er 0.6 Volt og spenningen fra den negative polen til kollektor er 6 Volt i koblingen nedenfor. Motstandene har resistanse  $R_1 = 30\ \Omega$  og  $R_2 = 3.6\ \text{k}\Omega$ .

- a) Finn basisstrømmen  $I_B$ .
- b) Finn kollektorstrømmen og strømforsterkningsfaktoren  $\beta$ .



a) spenningen over motstanden  $R_2$  er  $6.0\ \text{Volt} - 0.6\ \text{Volt} = 5.4\ \text{Volt}$ . Strømmen gjennom basis blir ved Ohms lov

$$I_B = \frac{5.4\text{V}}{3600\ \Omega} = 1.5\text{mA}.$$

b) Emitterstrømmen,  $I_E$ , er strømmen gjennom motstand  $R_1$ . Kollektorstrømmen er  $I_K = I_E - I_B$ .

Spenningen over  $R_1$  er 4 Volt så

$$I_E = \frac{4.0\text{V}}{30\ \Omega} = 0.13\text{A}.$$

Kollektorstrømmen er derfor  $I_K = I_E - I_B = 0.13\text{A} - 0.0015\text{A} = 0.13\text{A}$ .

Strømforsterkningsfaktoren er

$$\beta = \frac{I_K}{I_B} = \frac{0.13\text{A}}{1.5\text{mA}} = 87.$$

Vi har ikke grunnlag for nøyaktigheten som  $\beta$  er oppgitt med her. (85 til 90 er greit.)