



Figuur 75

- 37 Van een temperatuursensor is de ijkgrafiek gegeven in figuur 75. De sensor is aangesloten op een 4 bits-AD-omzetter.
- a Bepaal welk binair getal bij 0 °C hoort.
  - b Bepaal de grenzen van het temperatuurgebied dat hoort bij het binaire getal 1011.
- Je wilt het temperatuurgebied dat samenhangt met een spanningsgebied kleiner maken dan 0,1 °C.
- c Bereken hoeveel bits de AD-omzetter dan minstens moet zijn.

De sensorspanning bij 0 °C is 1,35 V. (Aflezen in figuur 75 van het katern.)

- Opgave 37**
- a Het binaire getal bij 0 °C bereken je uit het stapnummer.  
Het stapnummer bepaal je uit de verhouding van de sensorspanning en de stapgrootte.  
De stapgrootte bereken je uit de maximale sensorspanning en het aantal bits.

Vier-bits betekent dat er  $2^4$  stappen zijn. De maximale sensorspanning is 5,0 V.

$$\text{stapgrootte} = \frac{5,0 \text{ V}}{2^4} = 0,3125 \text{ V}$$

De sensorspanning bij 0 °C is 1.35 V. (Aflezen in figuur 75 van het katern).

$$\text{stapnummer} = \frac{1,35 \text{ V}}{\text{stapgrootte}}$$

Het niet-afgeronde stapnummer is  $\frac{1,35}{0,3125} = 4,32$

Het stapnummer is gelijk aan het getal voor de komma, in dit geval 4.  
Het binaire getal bepaal je met behulp van machten van twee. Zie tabel 10.

macht van twee		$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
decimaal getal		8	4	2	1
over	4		0		
binair getal		0	1	0	0

Tabel 10

- b Het verschil tussen de ondergrens en de bovengrens van het temperatuurgebied is de stapgrootte.  
De ondergrens van het temperatuurgebied bepaal je met de stapgrootte en het stapnummer.  
Het stapnummer volgt uit het binaire getal.

Het stapnummer bepaal je met behulp van machten van twee. Zie tabel 11.

binair getal	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	in tientallig stelsel	decimaal getal
1011	1	0	1	1	$8+2+1$	11

Tabel 11

Vier-bits betekent dat er  $2^4$  stappen zijn.  
De maximale sensorspanning is 5,0 V. (Aflezen in figuur 75 van het katern.)

$$\text{stapgrootte} = \frac{5,0 \text{ V}}{2^4} = 0,3125 \text{ V}$$

De ondergrens van het temperatuurgebied  $11 \times 0,3125 = 3,44 \text{ V}$ .  
De bovengrens is  $3,44 + 0,3125 = 3,7525 \text{ V}$ .  
De grenzen van het temperatuurgebied zijn 3,44 en 3,75 V.

- c Het minimale aantal bits bepaal je uit het minimale aantal stappen.  
Het minimale aantal stappen bepaal je met de grootte van het temperatuurtraject en de maximale grootte van het temperatuurgebied.

De grootte van het temperatuurtraject is 55 °C.  
Het kleinste temperatuurgebied dat gemeten moet worden, is 0,1 °C.

Het minimale aantal stappen is  $\frac{55}{0,1} = 550$

Je berekent vervolgens welke macht van twee groter is dan 550.  
 $2^9 = 512$        $2^{10} = 1024$   
De AD-omzetter moet dus 10 bits zijn.