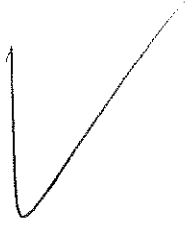


Mikrokontrollern ansluts till omvärden.

- **Analoga ingångar, A/D-omvandlare**
 - upplösningen och dess betydelse.
 - T ex temperaturmätning.
 - En A/D omvandlare men flera kanaler.
 - Kondensator på ingången laddas upp, tar tid

 - **Digitala ingångar och utgångar**
 - elektriska modell

 - **Beräkning av strömförbrukningen till ett antal kretsar.**
 - T ex en mikrokontroller med sina anslutna laster

 - **Beräkning av förluster och kylflänsar till elektronikkomponenter.**
 - T ex en spänningsregulator krets
- 

Exempel på data från vårt NI-6229 mätkort som har använts i labbarna.

Analog ingång A/D omvandlare.

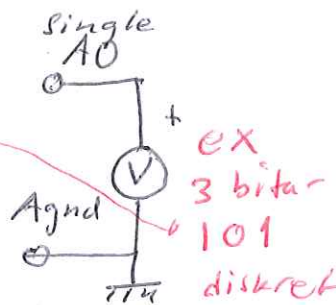
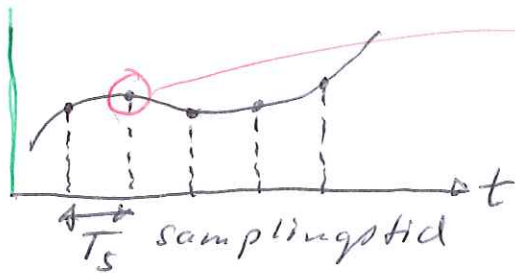
Number of channels	Input impedance
NI 6220/NI 6221 8 differential or 16 single ended	AI+ to AI GND >10 GΩ in parallel with 100 pF
NI 6224/NI 6229 16 differential or 32 single ended	AI- to AI GND >10 GΩ in parallel with 100 pF
ADC resolution 16 bits	Input bias current ±100 pA
Sampling rate Maximum 250 KS/s	Input range ±10 V, ±5 V, ±1 V, ±0.2 V

$2^{16} - 1$ steg ≈ 64000

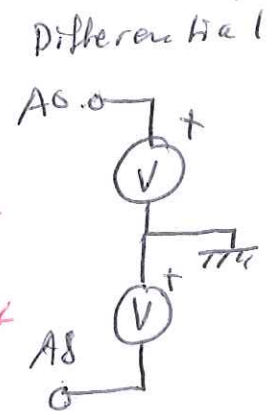
$f_s = \frac{1}{T_s}$
Maximum 250 KS/s

$T_s = \frac{1}{250 \cdot 10^3} \text{ s} = 4 \mu\text{s}$

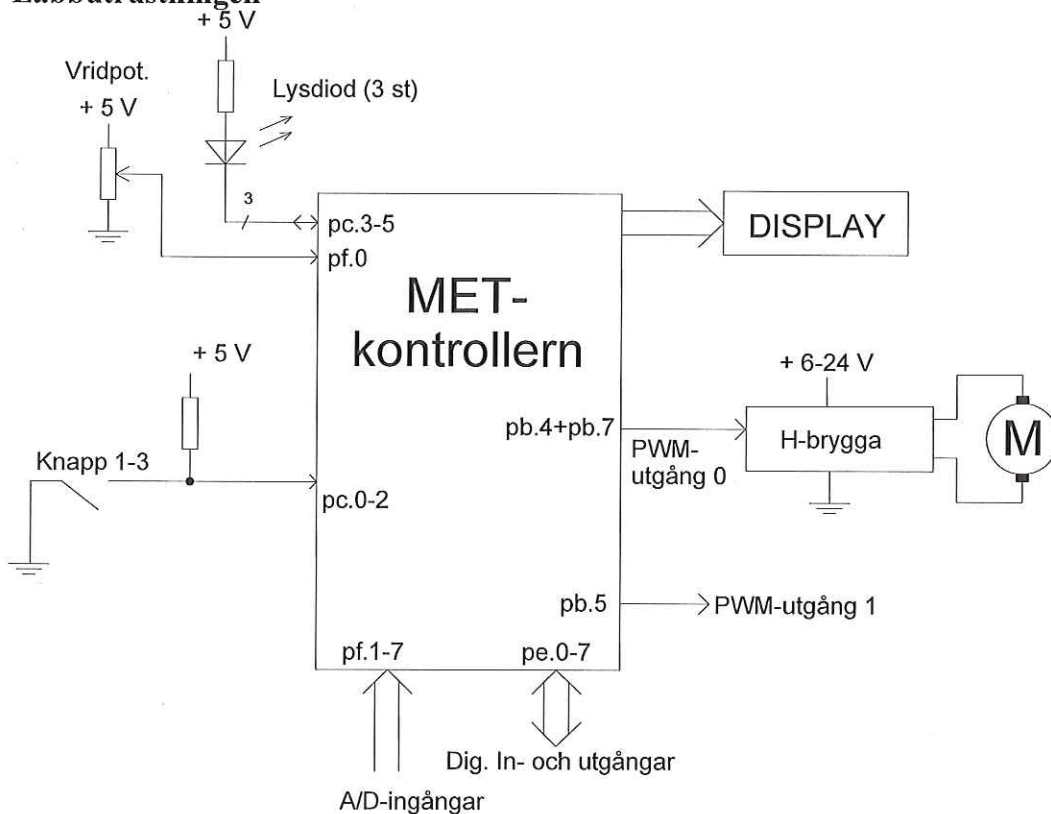
U_{AO}



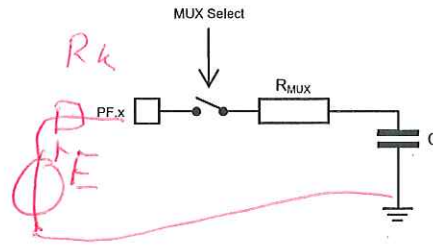
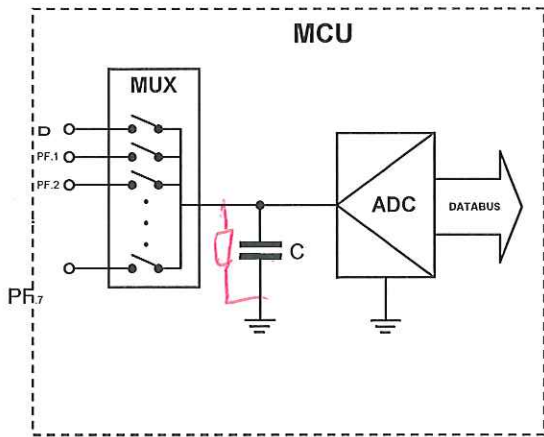
ex
3 bitar
101
diskret



Labbutrustningen

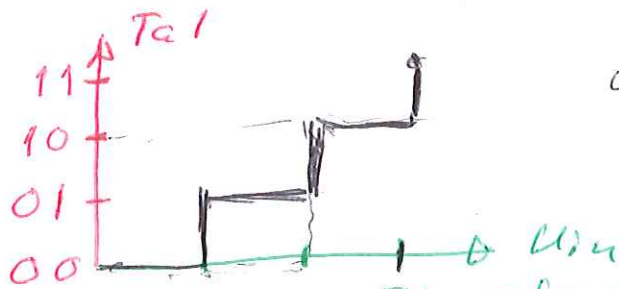


Elektroteknik för MF1016. Föreläsning 10



En A/D-omvandlare översätter en analog spänning på tex 0-5V till ett tal. Den har 8, 10, 12, 16 bitars upplösning

Ex 2 bitars



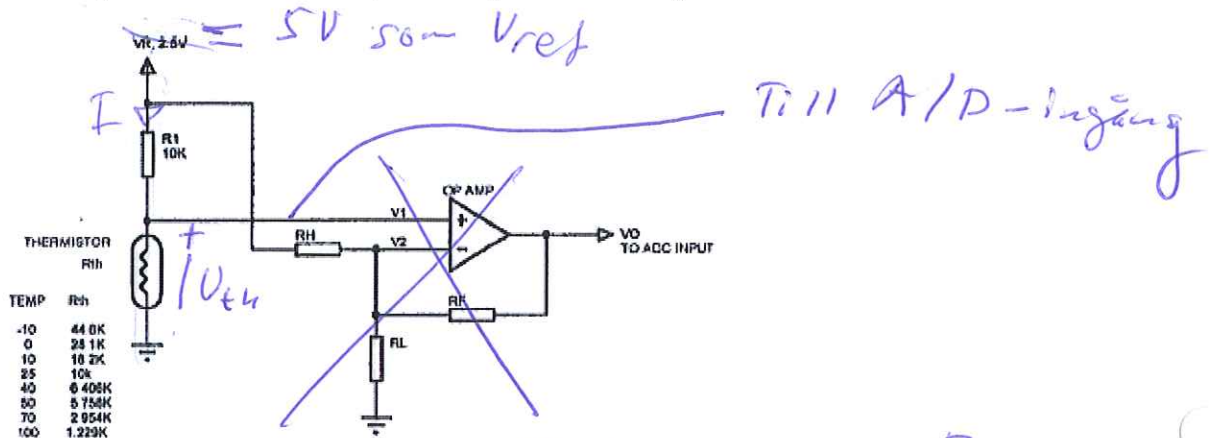
Generellt

$$\text{upplösning [V]} = \frac{V_{\text{ref}}}{2^n - 1}$$

5V referensspänning $V_{\text{ref}} = 5V$

$$\frac{5V}{3} = 1,67V \text{ upplösning}$$

Användning av A/D-omvandlare, t ex temperaturmätning.



$$U_{th} = R_{th} \cdot I = R_{th} \cdot \frac{V_{ref}}{R_1 + R_{th}} = V_{ref} \cdot \frac{R_{th}}{R_1 + R_{th}}$$

vi intresserar oss för $-10^\circ\text{C} \rightarrow +10^\circ\text{C}$

$$-10^\circ\text{C} \Rightarrow U_{th} = 5V \cdot \frac{44}{10 + 44} = 4,07V \quad \text{blir } 1023 \cdot \frac{4,07}{5} = 834$$

$$+10^\circ\text{C} = U_{th} = 5V \cdot \frac{18,2}{10 + 18,2} = 3,23V \quad \text{blir } 1023 \cdot \frac{3,23}{5} = 660$$

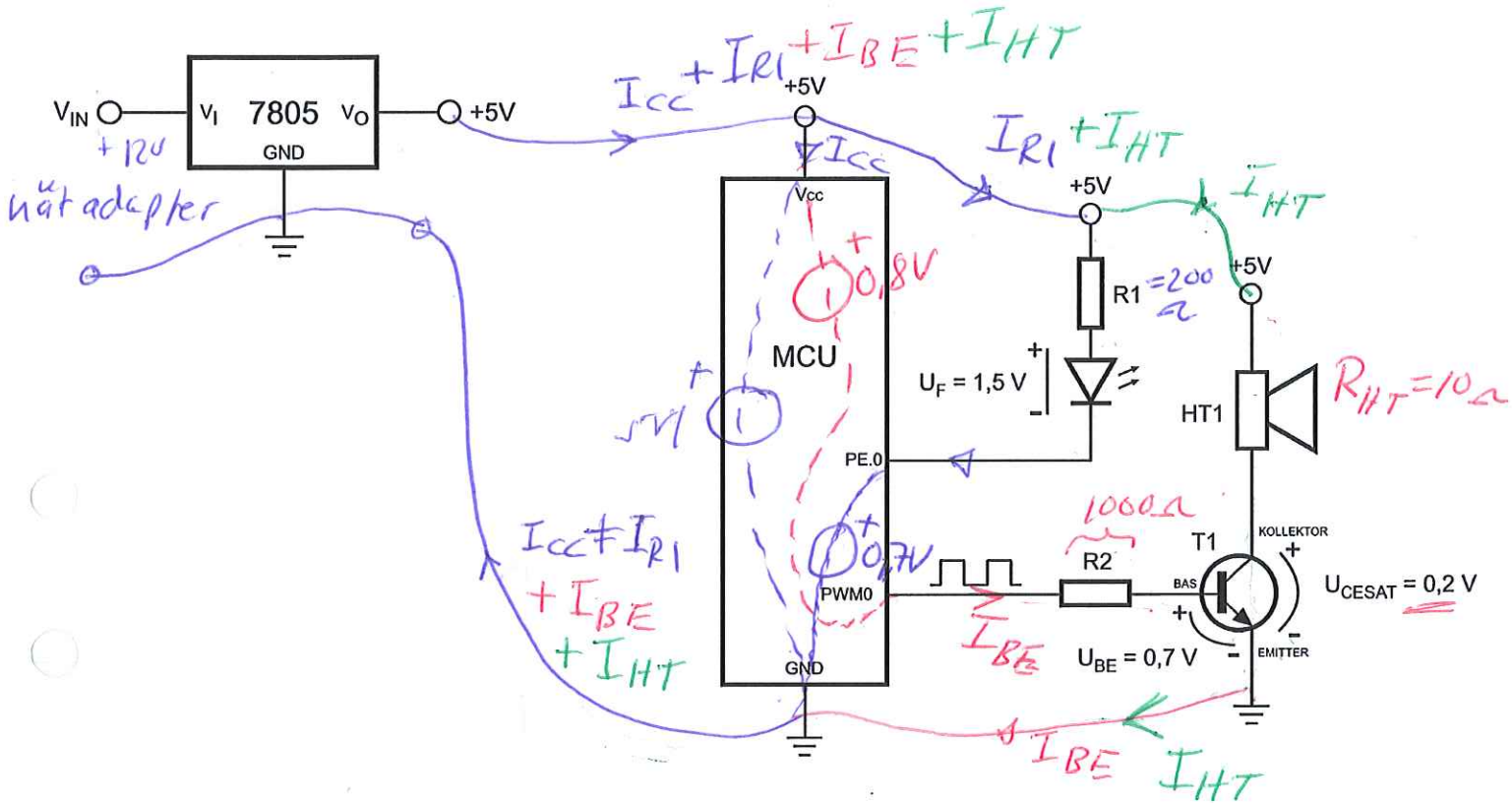
$$\text{upplösning: } [^\circ\text{C}] = \frac{20^\circ\text{C}}{(834 - 660)} = 0,12^\circ\text{C per steg}$$

Med OP-amp kretsen kan nivån flyttas och signalen förstärkas så att hela A/D-omvandlarens område (0-5V) kan användas. Kallas signal konditionering.

$$\Rightarrow \frac{20^\circ\text{C}}{1023} = 0,02^\circ\text{C}$$

per steg.

Elektroteknik för MF1016. Föreläsning 10

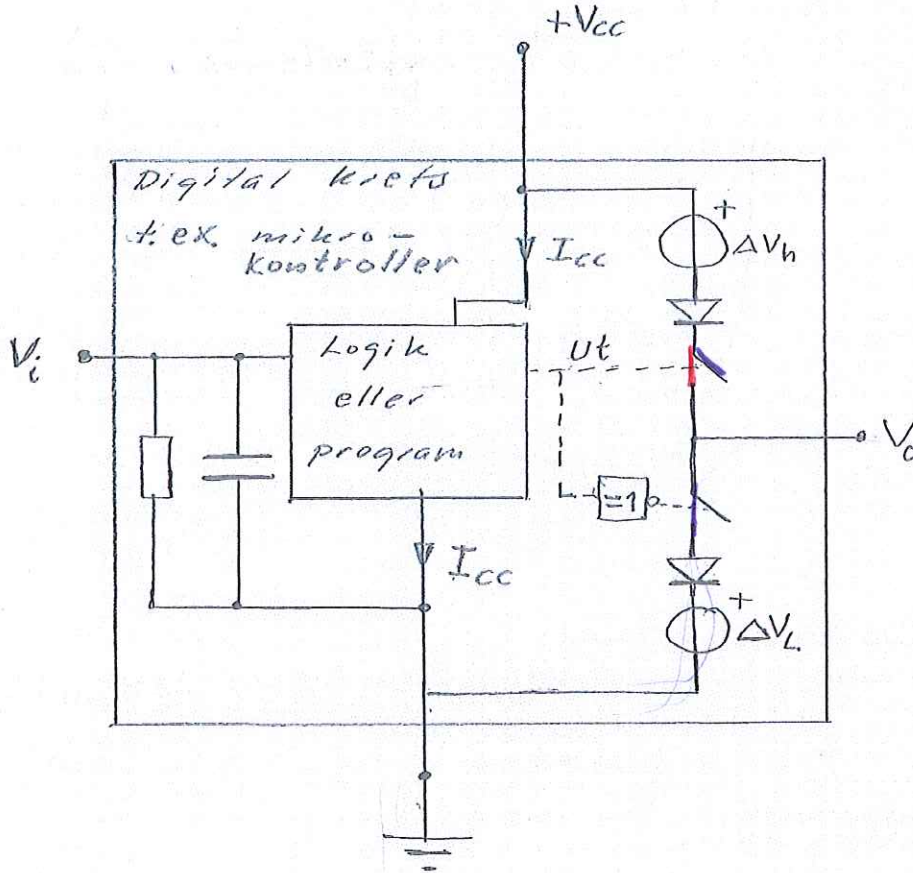


DC Characteristics (gäller MCU ovan)

$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 2.7\text{V}$ to 5.5V (unless otherwise noted)

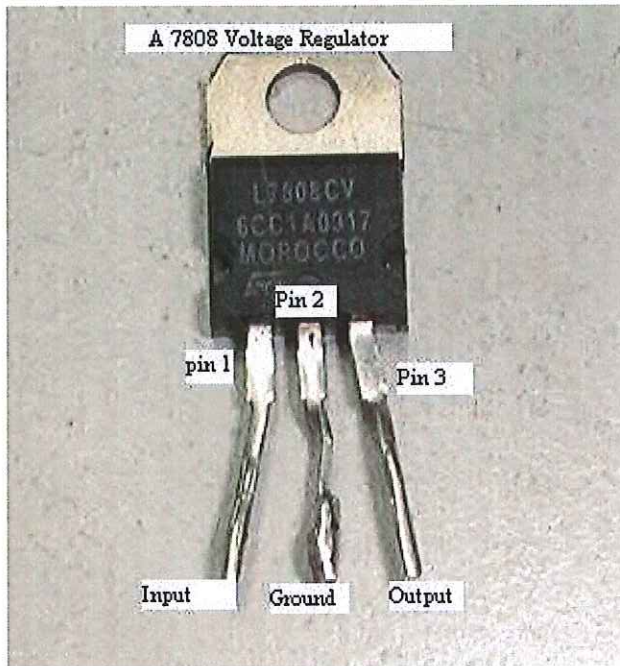
Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
I_{CC}	Power Supply Current	Active 8 MHz, $V_{CC} = 5\text{V}$ (ATmega128)		17	19	mA
V_{OL}	Output Low Voltage (Ports A,B,C,D, E, F, G)	$I_{OL} = 20\text{ mA}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OL} = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 3\text{V}$			0.7 0.5	V V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports A,B,C,D, E, F, G)	$I_{OH} = -20\text{ mA}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OH} = -10\text{ mA}$, $V_{CC} = 3\text{V}$	4.2 2.2			V V

① $I_{CC} = 19\text{ mA}$ ② $I_{R1} = \frac{5\text{V} - 1.5\text{V} - 0.17\text{V}}{200\Omega} = 14\text{ mA}$
 ③ $\hat{I}_{BE} = \frac{4.2\text{V} - 0.7\text{V}}{1000\Omega} = 3.5\text{ mA}$ $I_{BE} = 1.75\text{ mA}$
 ④ $\hat{I}_{HT} = \frac{5\text{V} - 0.2\text{V}}{10\Omega} = 480\text{ mA}$ $I_{HT} = 240\text{ mA}$
 Totalt: $19 + 14 + 1.75 + 240 = \underline{\underline{275\text{ mA}}}$



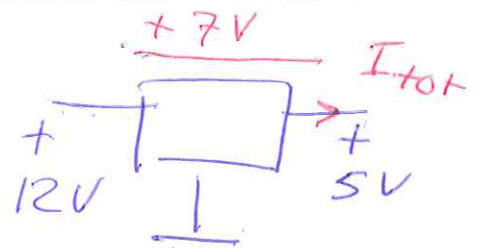
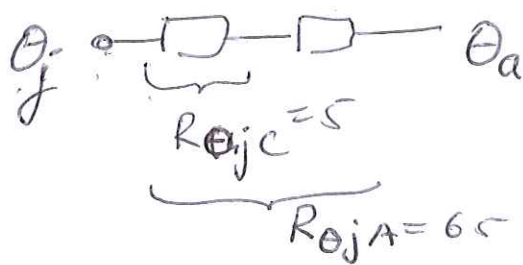
$$U_t = 1 \quad V_{OH} = V_{CC} - \Delta V_h = 5 - 0,8 = 4,2V$$

$$U_t = 0 \quad V_{OL} = \Delta V_L = 0,7V$$



7805 Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_I	Input Voltage (max)	$V_O = 5V$	35	V
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance Junction-Case (TO-220)		5	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)		65	$^\circ\text{C/W}$
T_J	Operating Junction Temperature	7805	-40 - +125	$^\circ\text{C}$



Förlusteffekt

$$P_f = \Delta U \cdot I_{tot} = 7V \cdot 275mA = 1,9W$$

Temp höjning utan kylfläns:

$$\Delta\theta = R_{\theta JA} \cdot P_f = 65 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}} \cdot 1,9W = 125^\circ\text{C}$$

Antag omgivningens temp = 40°C

$$\theta_j = \theta_a + \Delta\theta = 40^\circ\text{C} + 125^\circ\text{C} = 165^\circ\text{C}$$

Bliv för varm

Tillåten temp höjning

$$\Delta\theta = 125^\circ - 40^\circ = 85^\circ\text{C}$$

$$85^\circ\text{C} = \left(\underbrace{R_{thjc}}_5 + \underbrace{R_{thB}}_{\text{Pasta}} + \underbrace{R_{thmax}}_{\text{Kylflödes}} \right) \cdot 1,9\text{W}$$

eller kylare
OC4 komf.
 ≈ 0

$$R_{thmax} = 40^\circ\text{C/W} \text{ eller mindre}$$