

Mikrokontrollern ansluts till omvärden.

Ifyll

- **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
 - Förstärkning behövs ofta före A/D omvandling

- **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 spänningsregulatorkrets

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

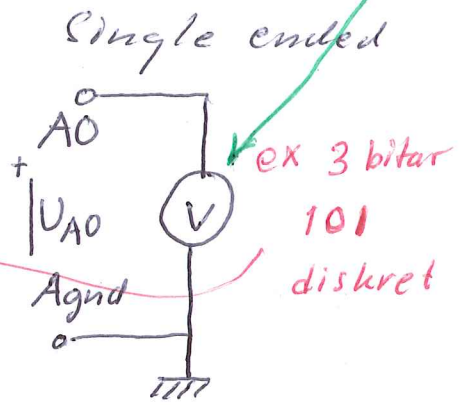
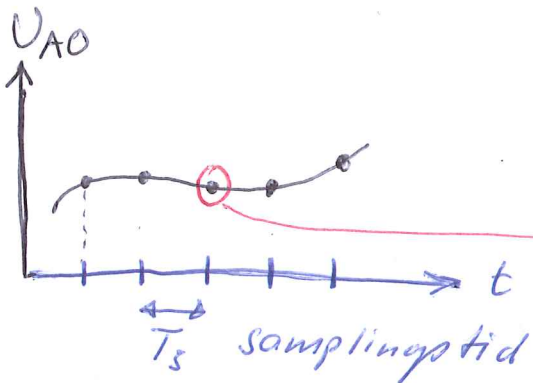
Analoga ingång A/D omvandlare.

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

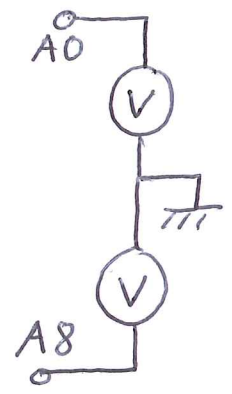
$2^{16} - 1 \text{ steg} \approx 64000$

$f_s =$

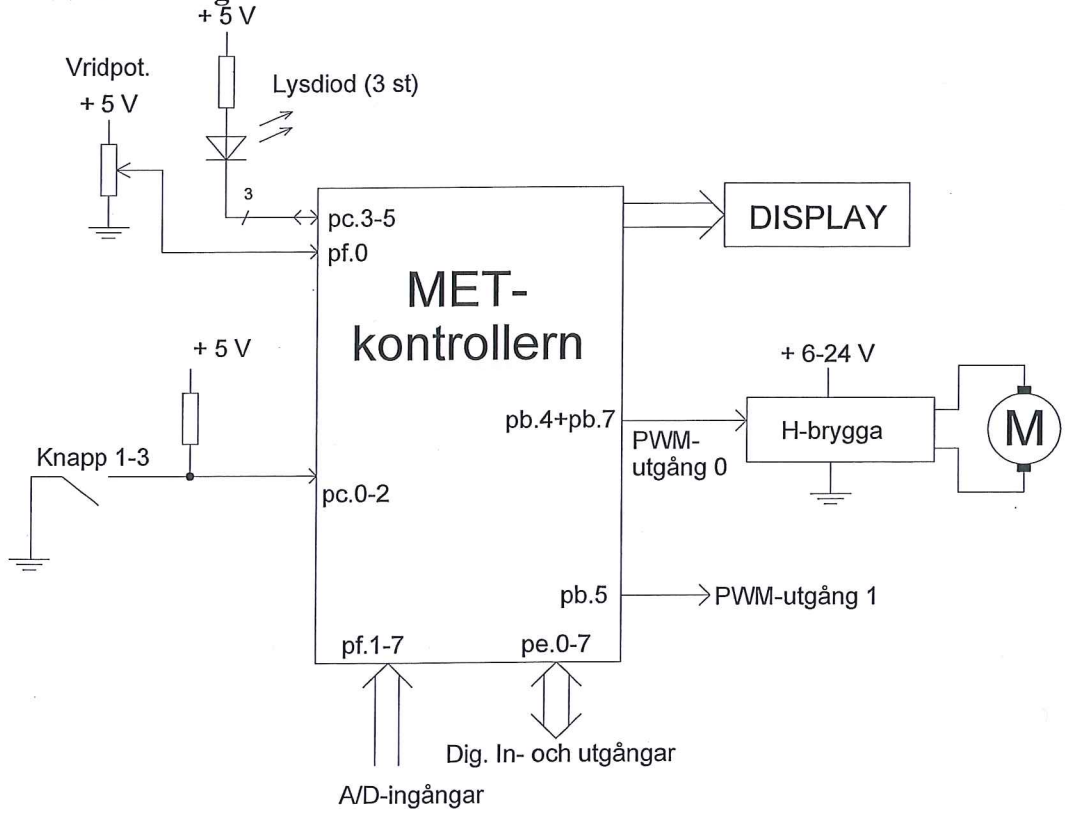
$T_s = 1/250 \cdot 10^3 \text{ s} = 4 \mu\text{s}$



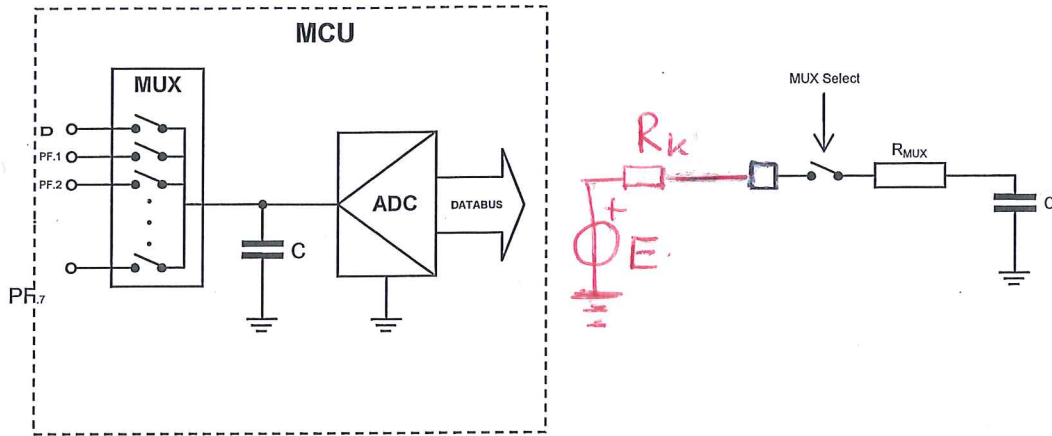
Differential



Labbutrustningen

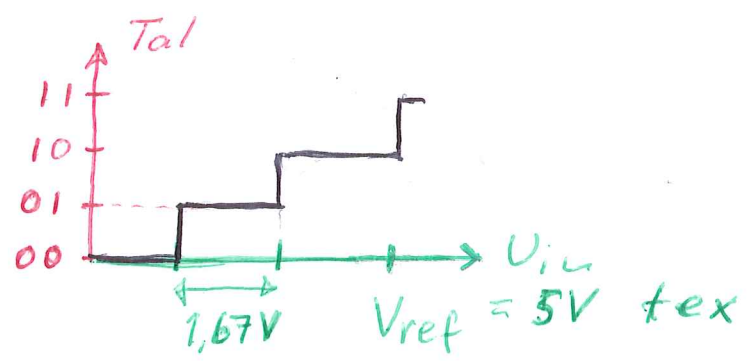


Elektroteknik för MF1016. Föreläsning 10



En A/D-omvandlare översätter en spänning på $0 \rightarrow V_{ref}$ till ett tal. Den har 8, 10, 12, 16 bitars upplösning.

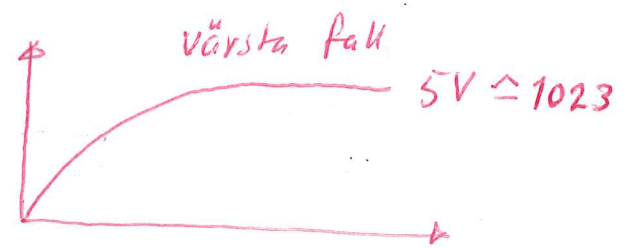
Ex 2-bitars



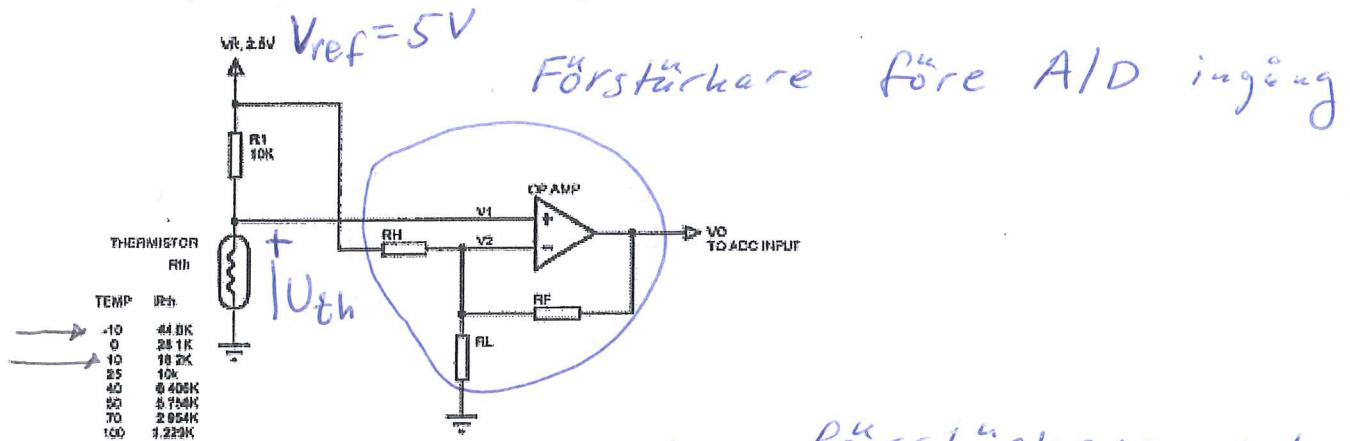
Generellt upplösning [V] = $\frac{V_{ref}}{2^n - 1}$ $n = \text{antal bitar}$

$\frac{5V}{2^2 - 1} = \frac{5V}{3} = 1,67V$ upplösning

Om en givare kopplas in så tar det tid att ladda upp kondensatorn. När kondensator uppladdad erhåll rätt tal via A/D-omvandling



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



Antag U_{th} omvandlas utav förstärkare och vi vill mäta $-10^{\circ}C \rightarrow +10^{\circ}C$, 10 bitar $V_{ref} = 5V$

$$2^{10} - 1 = 1023$$

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

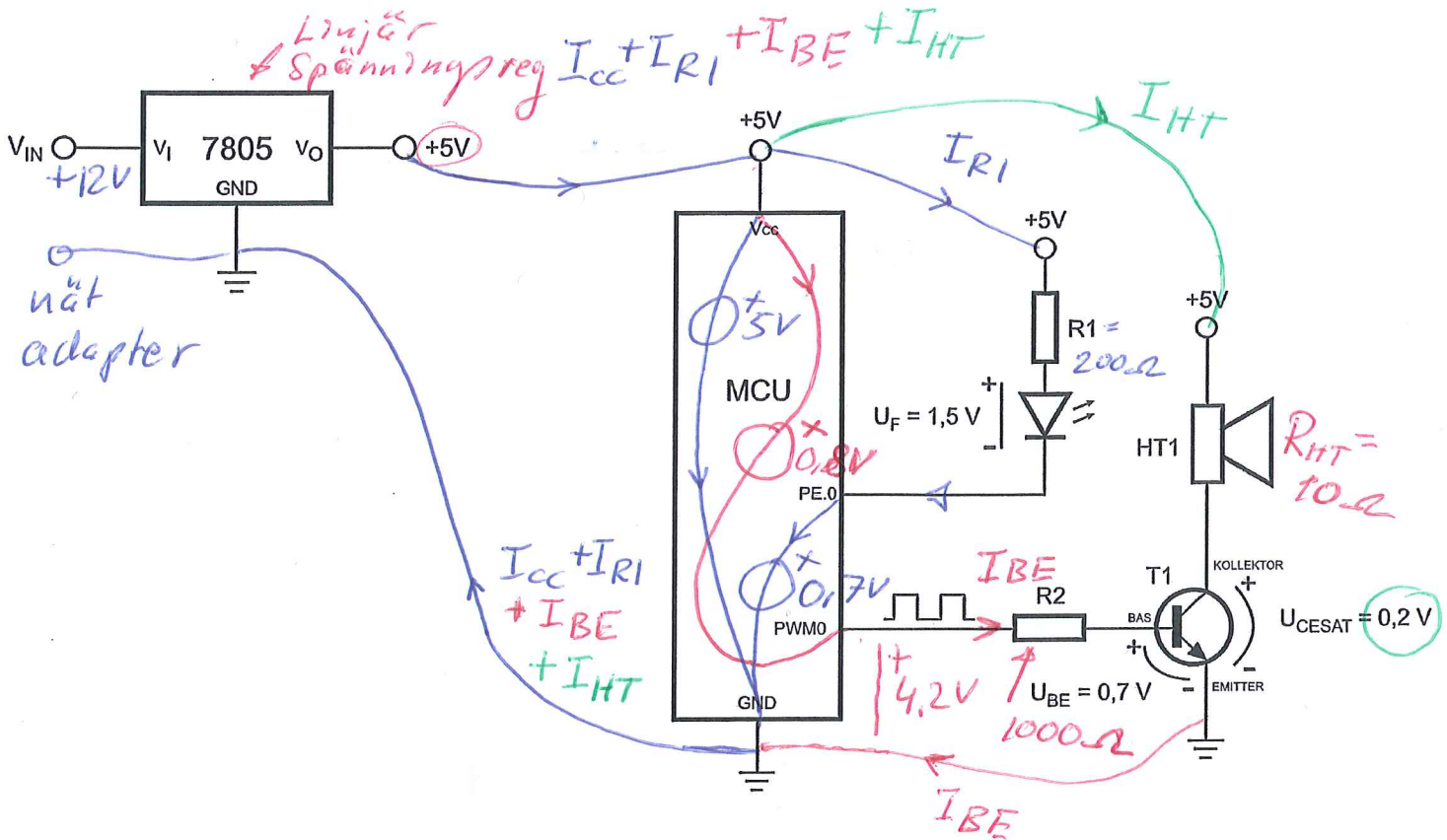
$$+10^{\circ}C \Rightarrow U_{th} = \frac{5V}{10 + 18,2} \cdot 18,2 = 3,23V \quad \text{blir } 1023 \cdot \frac{3,23}{5} = 660$$

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

Med OP-amp kopplingen kan nivån flyttas och signalen förstärkas så att hela A/D omvandlarens område $0 \rightarrow 5V$ resp $0 \rightarrow 1023$. Detta kallas signal konditionering. (flytta nivå och förstärka)

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

Elektroteknik för MF1016. Föreläsning 10



DC Characteristics (gäller MCU ovan)

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

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

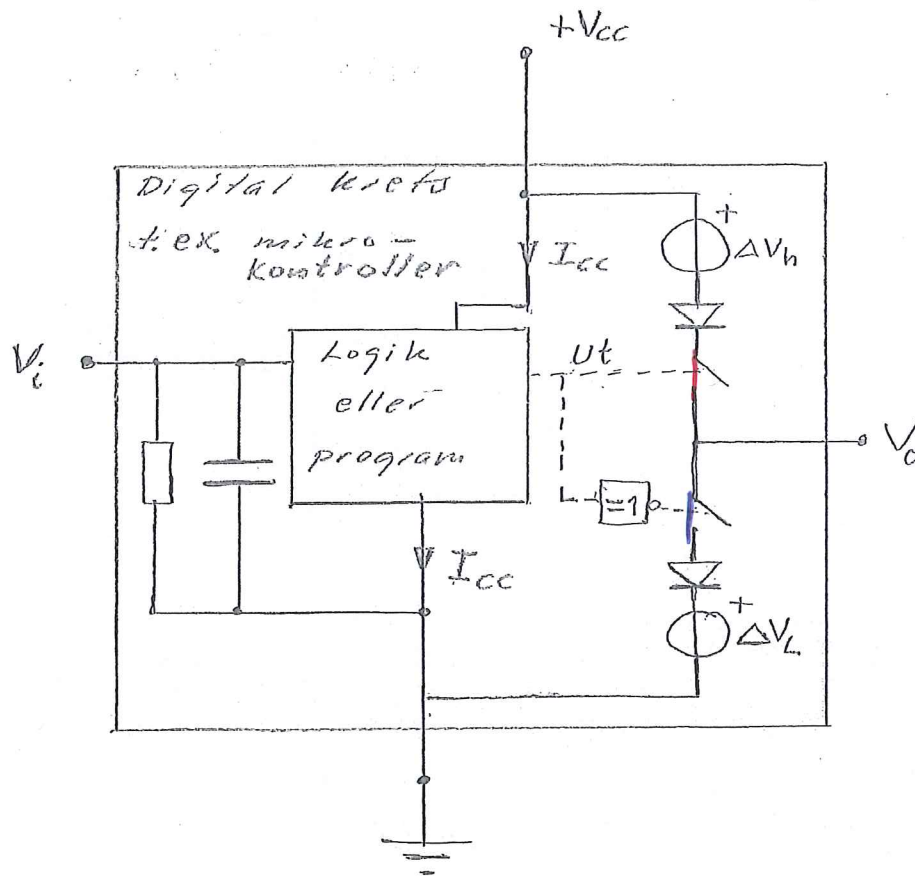
① $I_{CC} = 19\text{ mA}$

② $I_{R1} = \frac{5 - 1.5 - 0.7}{200} A = 14\text{ mA}$

③ $I_{BE} = \frac{4.2 - 0.7}{1000} = 3.5\text{ mA}$ $I_{BE} = 0.5 \cdot 3.5 = 1.75\text{ mA}$
 ↑ 50% duty cycle

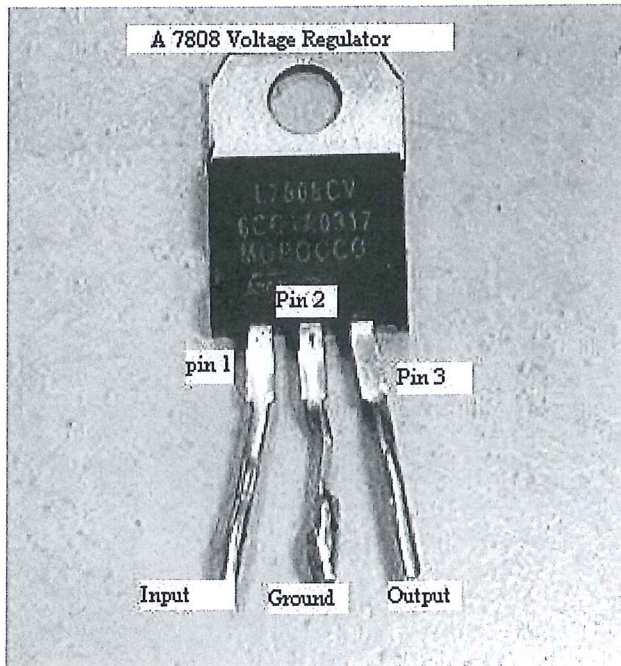
④ $I_{HT} = \frac{5V - 0.2V}{10\Omega} = 480\text{ mA}$ $I_{HT} = 0.5 \cdot 480 = 240\text{ mA}$

Totalt: $19 + 14 + 1.75 + 240 = \underline{\underline{275\text{ mA}}}$

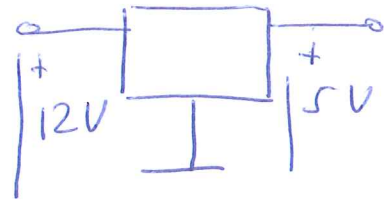


$$U_t = 1 \Rightarrow V_{OH} = V_{CC} - \Delta V_h = 5V - 0,8V = \underline{\underline{4,2V}}$$

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



Spänningsregulator
Bliar varm,
Måste ha kylfläns
+ 7V



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

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

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

Temphöjning utan kylfläns:

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

Antag omgivningstemp $\theta_A = 40^\circ C$

$$\Rightarrow \theta_j = 40^\circ C + 125^\circ C = 165^\circ C > 125^\circ C$$

För varm.

Beräkning av kylfläns:

Tillåten temp höjning

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

$$85^\circ\text{C} = \left(R_{\theta\text{JC}} + R_{\theta\text{B}} + R_{\theta\text{max}} \right) \cdot 1,9\text{W}$$

5°C/W

paste
mellan kylfläns
och komp
 ≈ 0

max tillåten
termisk resistans
för kylfläns

$$\Rightarrow R_{\theta\text{max}} = 40^\circ\text{C/W} \text{ (eller lägre)}$$