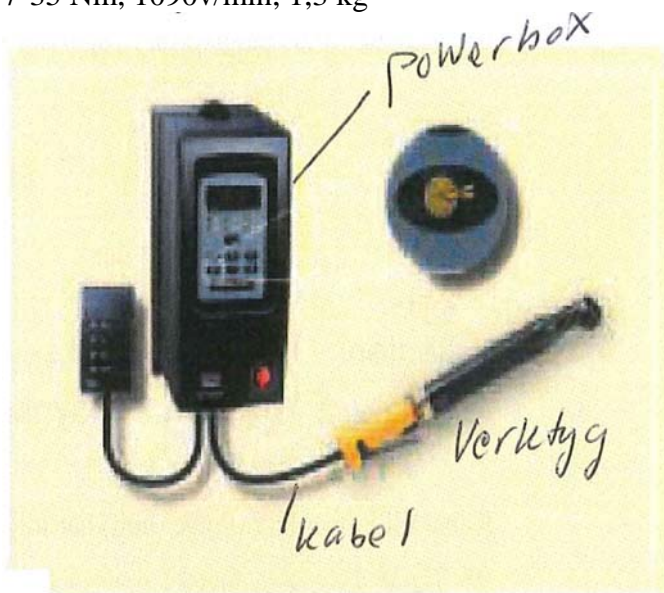


Elektroteknik MF1017 föreläsning 8

- Exempel på elektrotekniskt innehåll i en Mutterdragare och en maskin för tillverkning av elektronik.**
- Vikningsdistorsion
antivikningsfilter**
- Trådtöjningsgivare U1:28**
- Vinkel och varvtalsmätning med pulsgivare**

Mutterdragare (Atlas Copco) Tensor S 1 Nm – 1000 Nm. Exempel: ST61-30-10
7-35 Nm, 1090v/min, 1,3 kg

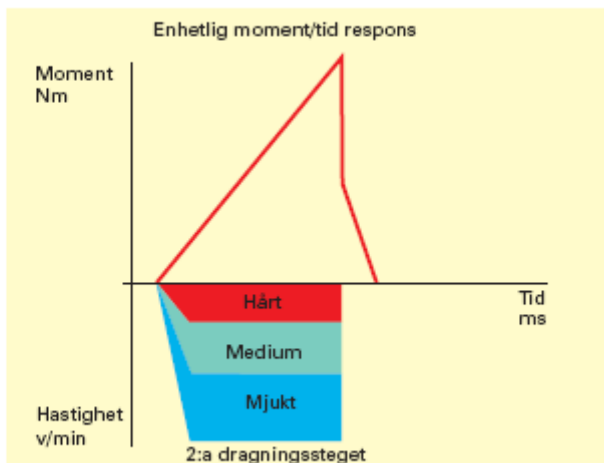


Flexibel installation

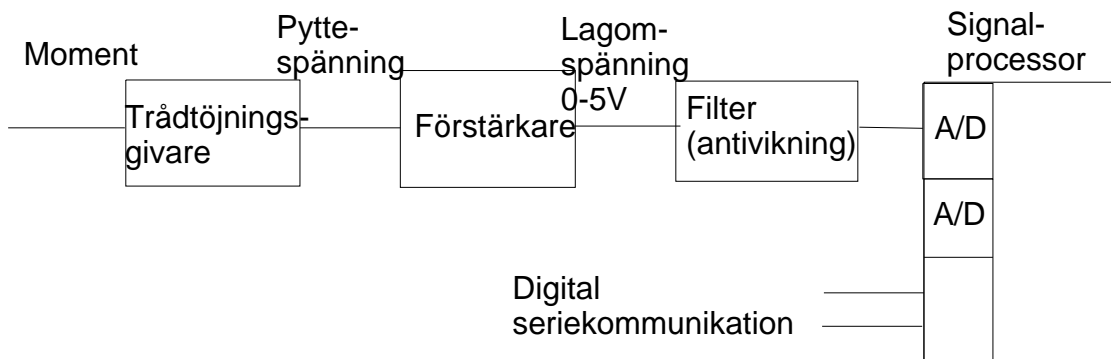
Tensor ST är det första helt digitaliserade verktyget med kommunikation för både moment- och vinkelsignaler. Alla analoga signaler är digitaliserade som ger en ny standard för signalintegritet. Digital teknologin ger möjlighet till kabellängder på upp till 50 m för bästa flexibilitet vid installationer.

Noggrann DigiTork styrning

Tensor DS använder DigiTork, ett unikt digitalt momentstyrningssystem patenterat av Atlas Copco. Mikroprocessorn i DS drivenhets styr och övervakar hastighet och temperatur i motorn tillsammans med spänningen (V) och strömmen (A) till motorn och räknar om detta till vridmoment. Metoden etablerar en ny standard i snabb och noggrann montering av skruvförband.

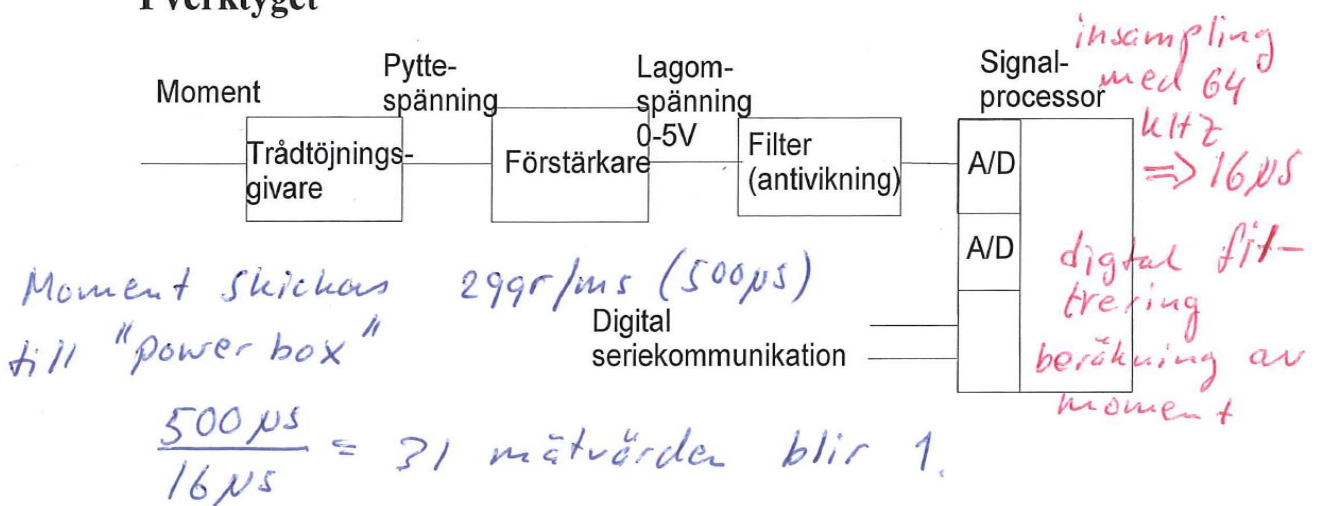


I verktyget

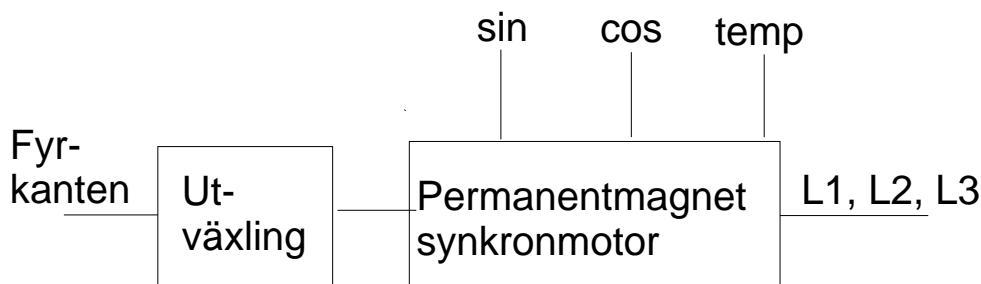


mäta *Hookes-lag*
 Moment \rightarrow kraft \rightarrow töjning \rightarrow resistans förändring \rightarrow Spänning.
 standard i snabb och noggrann montering av skruvförband.

I verktyget

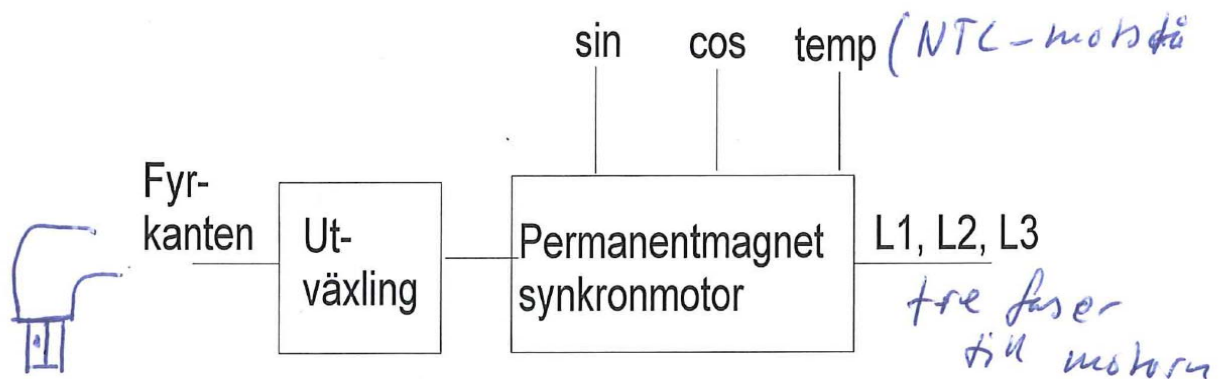


Följande signaler A/D-omvandlas: Moment (som ovan), vinkel läge på motoraxeln (sin, cos- signaler från Hallgivare), temperatur i motor)



Kabel till Power box (Power unit) har följande ledare

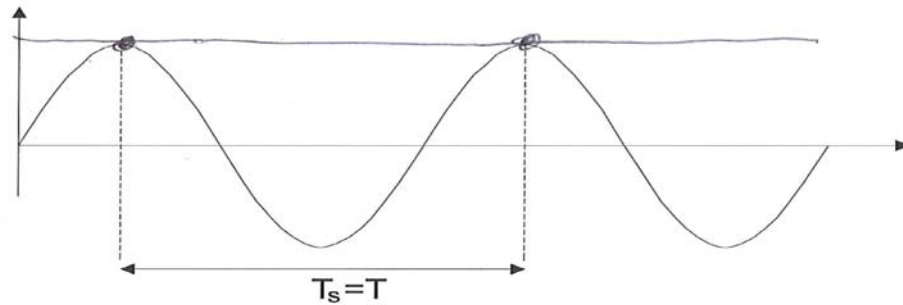
- + 15 V
- gnd
- dig1
- dig2
- L1
- L2
- L3
- Skyddsjord



Kabel till Power box (Power unit) har följande ledare

- + 15 V } elektronikmatning till signalproc, körst, trädhöjgiv, etc
- gnd }
- dig1 } seriell digital kom. mellan powerbox
- dig2 } och verktyg moment 299r/ms, vinkel 1ms
- L1 } motormatning tre faser (grova ledare)
- L2 }
- L3 }
- Skyddsjord säkring skall lösa ut om hölje blir spänningsförande

Vikning



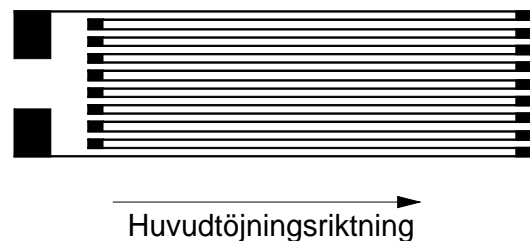
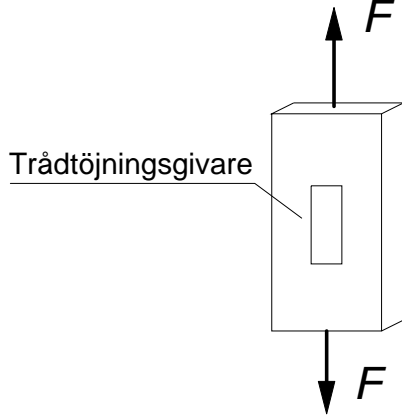
- Om vi har en störsignal som är av hög frekvens och vi "sampler" för sällan tex på enbart topparna så missuppfattar "datorn" signalen som en likspänning (eller ett konstant moment i en momentmätning)

Ex. En störning på 64 kHz och 0,1V amplitud kan uppfattas som en likspänning på 0,1V. Om AD-omv har

- en referensspänning på 5V blir rel. fe.

$$\frac{0,1V}{5V} = 2\%$$

Motmedel: Lågpåfilter innan A/D-om (antivikningsfilter) med gräns frekvensen 6,4 kHz



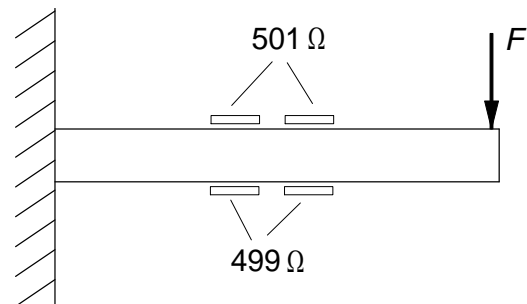
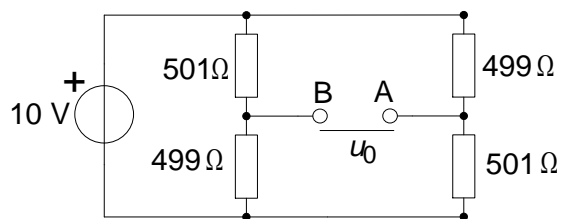
Figur Error! No text of specified style in document..1 **Figur 5:11** Trådtöjningsgivare av folietyp

Figur Error! No text of specified style in document..2
Trådtöjningsgivare för viktmätningstillämpning

Figur 5:11 Trådtöjningsgivare av folietyp

Figur 5:17 Trådtöjningsgivare för viktmätningstillämpning

U 1:28 Kretsen i figuren är vanlig inom mättekniken och brukar kallas bryggkoppling. Ett eller flera av motstånden kan vara till exempel töjningsgivare, vars resistans påverkas av töjningen i det material som de är fastlimmade på. I det här fallet får vi tänka oss att bryggan innehåller fyra givare. Två av dessa har minskat sin resistans från $500\ \Omega$ till $499\ \Omega$ och två har ökat sin med $1\ \Omega$ vardera. En tillämpning är t ex uppmätning av töjningen i en inspänd balk enl. figuren. Om alla fyra motstånden hade resistansen $500\ \Omega$, skulle spänningen mellan A och B vara 0 volt. När vi senare under kursen sysslar med mätning av icke elektriska storheter får Du lära Dig att töjningen kan beräknas ur värdet på tomgångsspänningen U_0 mellan uttagen A och B.



a) Beräkna tomgångsspänningen U_0 då de fyra givarna har de resistansvärden som anges i figuren. Spänningskällans inre resistans får försummas. (I praktiken är den några tiondels ohm.)

b) Antag att man mäter spänningen mellan A och B med en voltmeter som har resistansen $2000\ \Omega$. Vilket värde U bör denna visa?

Ny formulering istället för b) ovan

Antag att anordningen skall användas som våg (lastcell) som kan mäta 0-1000 kg. Vid vikten 1000 kg ändras resistanserna som ovan.

Nya b) Matningsspänningen ändras från 10V till 5V och vikten 500 kg läggs på. Vad blir spänningen U_0 mellan A och B?

Specifikationen för en lastcell ser typiskt ut såhär:

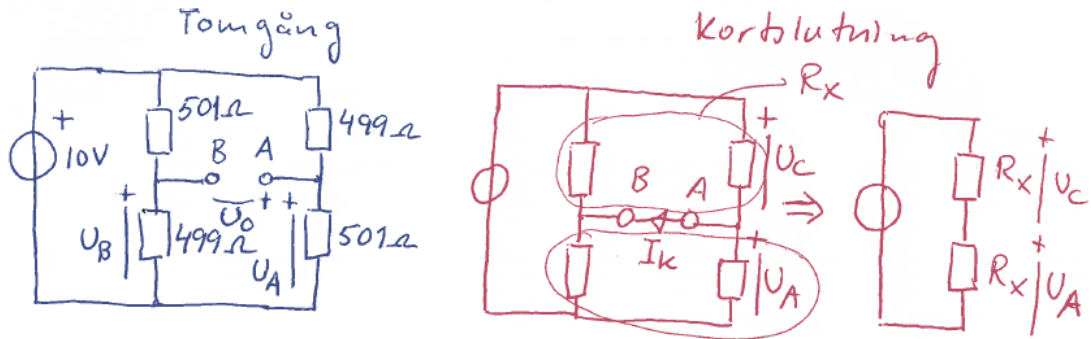
10 ton Känslighet 3.00mV/V

<http://www.vetek.se/Lastcell-10-ton-00525-Nickelplaterat-stal-PA6181-10ton-sv/article>

Nya c) Hur ska vår specifikation för se ut?

U1:28 a) Trådtöjningsgivare

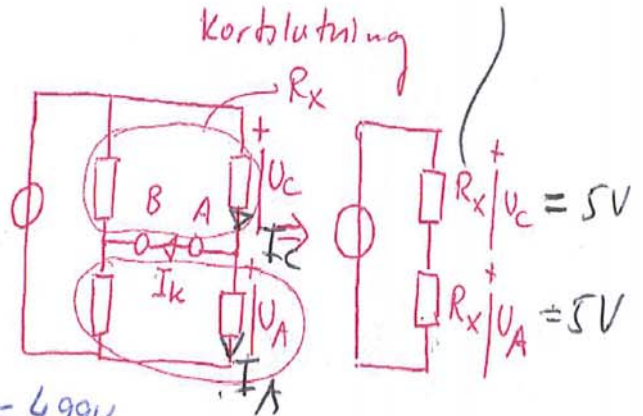
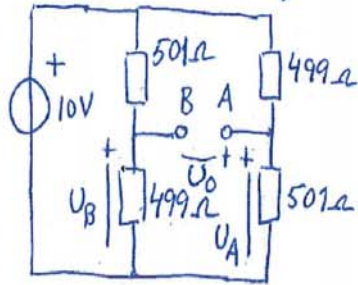
Vi ersätter bryggan, som är en tvåpol, med en spänningsekvivalent (E och R_K). För att bestämma dessa två parametrar gör vi två experiment. Vi väljer tomgångsprov och kortslutningsprov.



U1:28 a) Trådtöjningsgivare

$$R_x = 250 \Omega$$

Tomgång



$$U_B = \frac{10V}{499\Omega + 501\Omega} \cdot 499\Omega = 4,99V$$

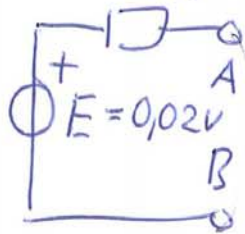
$$U_A = \frac{10V}{501\Omega + 499\Omega} \cdot 501\Omega = 5,01V$$

KVL: $U_B + U_0 - U_A = 0$
 $\Rightarrow U_0 = U_A - U_B = 0,02V$

$$I_c = \frac{U_c}{499\Omega} = \frac{5V}{499\Omega}$$

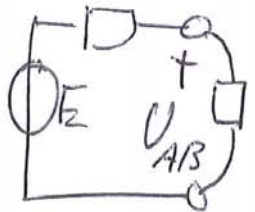
$$I_A = \frac{5V}{501\Omega}$$

KCL: $I_k = I_c - I_A = 4 \cdot 10^{-5} A$



$$R_k = 500 \Omega$$

$$I_k = 4 \cdot 10^{-5} A \Rightarrow R_k = \frac{0,02V}{4 \cdot 10^{-5} A} = \underline{\underline{500 \Omega}}$$



$$R_v = 2000 \Omega$$

$$U_{AB} = 0,02V \cdot \frac{2000\Omega}{2500\Omega} =$$

$$= \underline{\underline{0,016V}}$$

Nya b) U_o är proportionell mot matningsspänningen så halva matningsspänningen 5V istället för 10V ger 0,01V istället för 0,02V.

Halva vikten halverar även det U_o till $0,01V/2 = 0,005V = 5mV$.

Nya c) 1 ton ger 0,01V = 10mV vid matningsspänningen 10V ger $10mV/10V = 1mV/V$.

Specifikationen blir 1 ton 1mV/V.

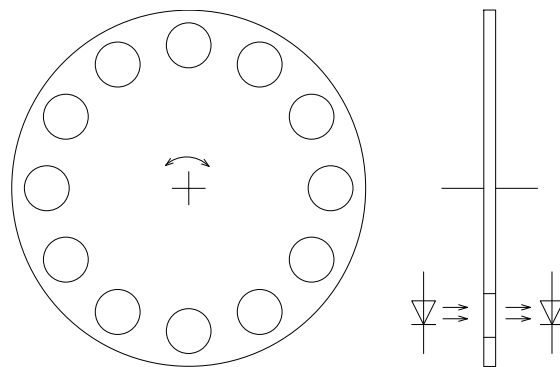
Optisk pulsgivare, principer (kallas även encoder eller enkoder)

Principen är denna: På axeln som utgör mätobjektet monteras en skiva med en serie hål i. En lysdiod placeras på ena sidan skivan, och en fotodiod på andra sidan. Varje gång skivan roterar så att ett hål passerar lysdioden kommer ljus från denna att stråla in i fotodioden som ger själva pulsen.

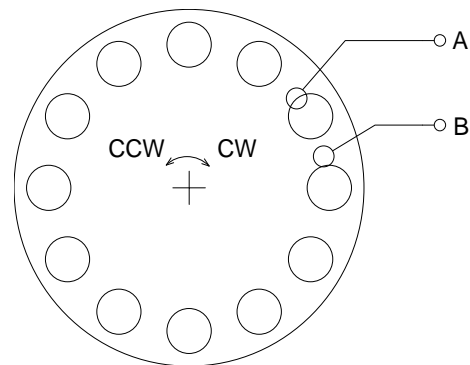
Denna princip är densamma för samtliga optiska pulsgivare, men utförandet varierar.

Vi börjar med att se vad som händer om man använder två lysdiod-fotodiodpar. Dessa monteras som Figur 5.28 visar, dvs med en viss vinkelförskjutning i förhållande till varandra. Vi antar nu att bägge lysdioderna matas med en konstant ström, och tittar på hur utsignalerna från fotodioderna ser ut. Skivans två rotationsriktningar kallas i figuren CW och CCW, detta står för *Clock-Wise* och *Counter-Clock-Wise*, dvs medurs och moturs.

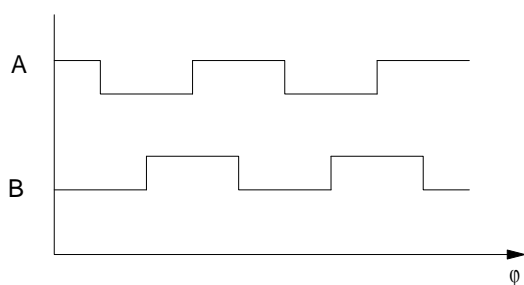
Figur 5.30 och 5.29 visar hur utsignalerna från fotodioderna ser ut vid rotation medurs respektive moturs. Pulstågen ger oss ökad upplösning och information om rörelseriktning.



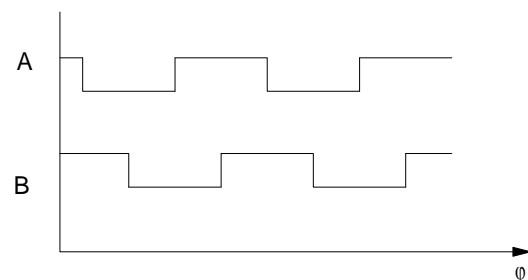
Figur 5.27 Principskiss optisk pulsgivare



Figur 5.28 Placering av lys- och fotodiod, principskiss



Figur 5.30 Fotodiodens utsignal vid medurs rotation



Figur 5.29 Fotodiodens utsignal vid moturs rotation

Upplösning

För varje ”hål” som passerar ett lysdiod-fotodiodpar uppkommer två pulser, en i varje fotodiod. Detta innebär att fotodiодerna sammanlagt ändrar tillstånd fyra gånger per ”hål”. Om man i mätmetoderna utnyttjar denna tillståndsförändring för att mäta vinkelläget kan alltså en maximal upplösning på fyra gånger skivans antal hål fås.

Riktning

Utsignalerna i Figur 5.30 och **Figur 5.29** skiljer sig åt en aning. Med ord kan detta beskrivas som att signal B går hög före A om skivan roterar medurs, annars tvärt om. Genom att i mätmetoderna detektera vilken av fotodiодerna som får en puls först kan skivans rotationsriktning bestämmas.

Hur kan varvtal mätas?

Genom att räkna antalet pulser inom under en viss bestämd mättid fås en siffra som är proportionell mot varvtalet.

Exempel:

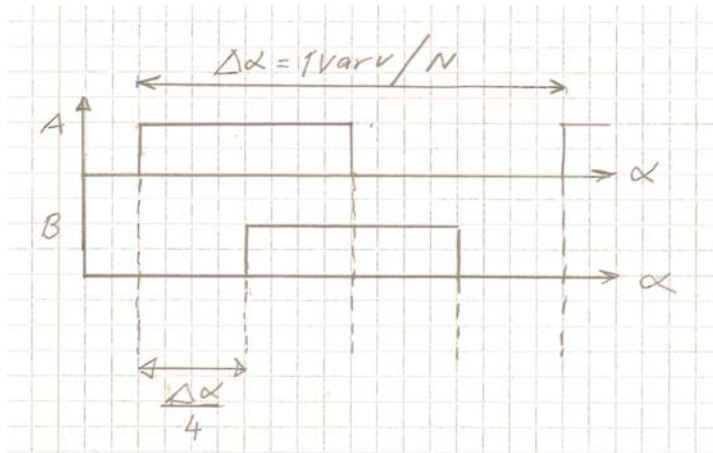
En pulsgivare

Max. pulstal	1024 pulser/varv
Max. frekvens	160 kHz

- Beräkna vinkelupplösningen.
- Beräkna det maximala varvtal som kan mätas.
- Beräkna tiden för ett varv vid det maximala varvtalet.
- Beräkna varvtalsupplösningen om mättiden väljs till 1 ms
- Beräkna varvtalsupplösningen om mättiden väljs 1s.

Lösning:

1024 pulser per varv. Varje puls har två flanker, en negativ och en positiv. Detta ger 2048 flanker. Dessutom är det två pulståg A och B vilket ger lika många flanker till totalt 4096 flanker.



a) $360^\circ/4096 = 0,088^\circ$

b) $160000/1024 = 156 \text{ varv/s}$

c) 6,4 ms

d) $360^\circ/4096 = 1 \text{ varv}/4096$.

Maximala vinkelfelet motsvarar 1 varv/4096.

$$n + n_{\text{felet}} = \frac{\text{antal varv} + \text{varvfelet}}{T} = \frac{\text{antal varv}}{T} + \frac{\text{varvfelet}}{T}$$

$$= n + \frac{\text{varvfelet}}{T}$$

Ger: $n_{\text{felet}} = \frac{\text{varvfelet}}{T} = \frac{1 \text{ varv}/4096}{1 \text{ ms}} = 0,24 \text{ varv/s} = 15 \text{ varv/minut}$

e) $n_{\text{felet}} = \frac{\text{varvfelet}}{T} = \frac{1 \text{ varv}/4096}{1 \text{ s}} = 0,00024 \frac{\text{varv}}{\text{s}} = 0,015 \text{ varv/minut}$

Det vi vinner i noggrannhet måste betalas med tid!

Mydata500, xyz-rörelse, sprutar ut lödpasta noggrant på de ställen som skall lödas på ett kretskort.

[http://mycronic.com/www2/elements.nsf/\(read\)/B32CB75139DC5F26C12577A7006B1DAB/\\$file/MY500%20Specification%20P-001-0148.pdf](http://mycronic.com/www2/elements.nsf/(read)/B32CB75139DC5F26C12577A7006B1DAB/$file/MY500%20Specification%20P-001-0148.pdf)

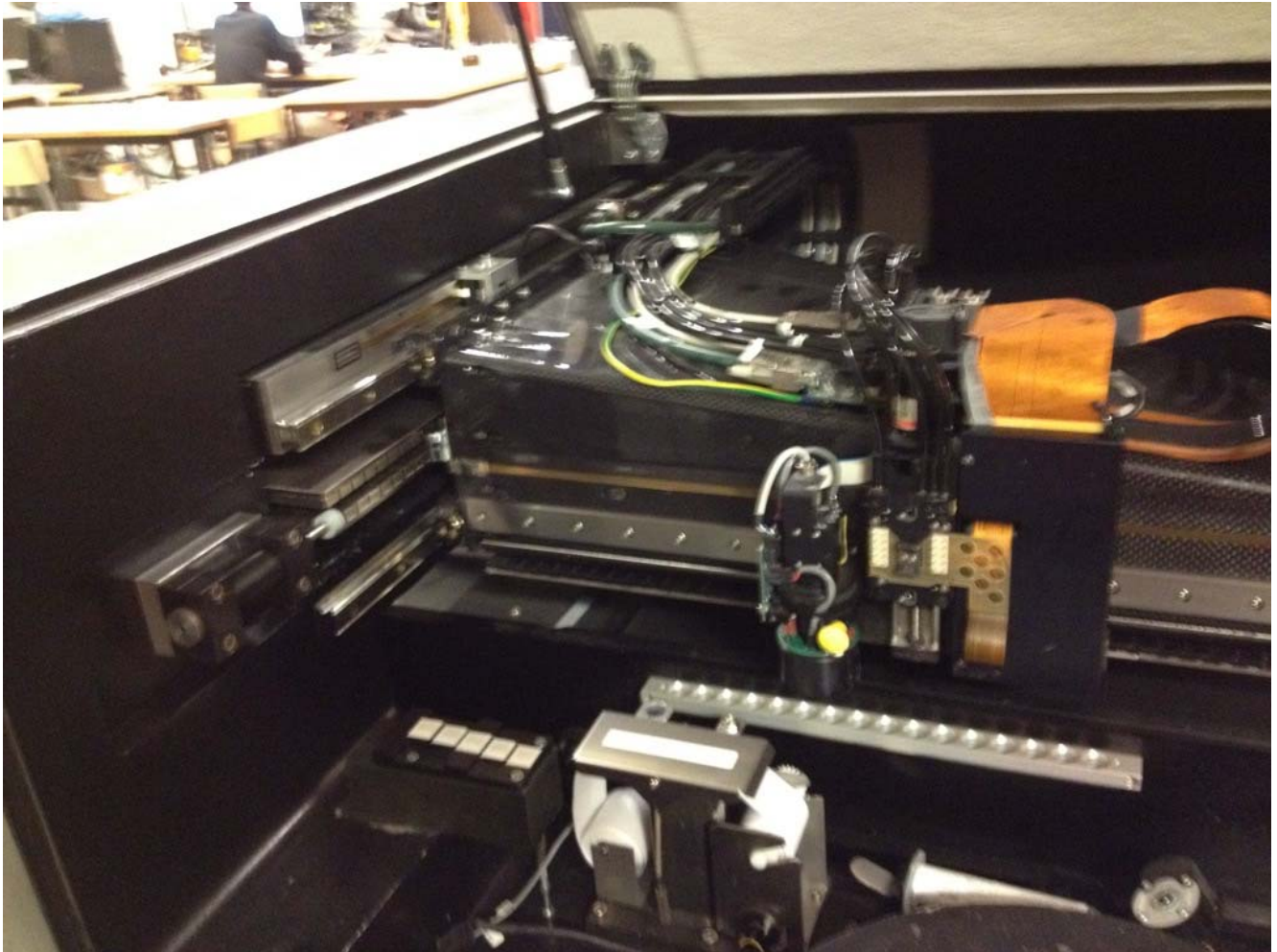
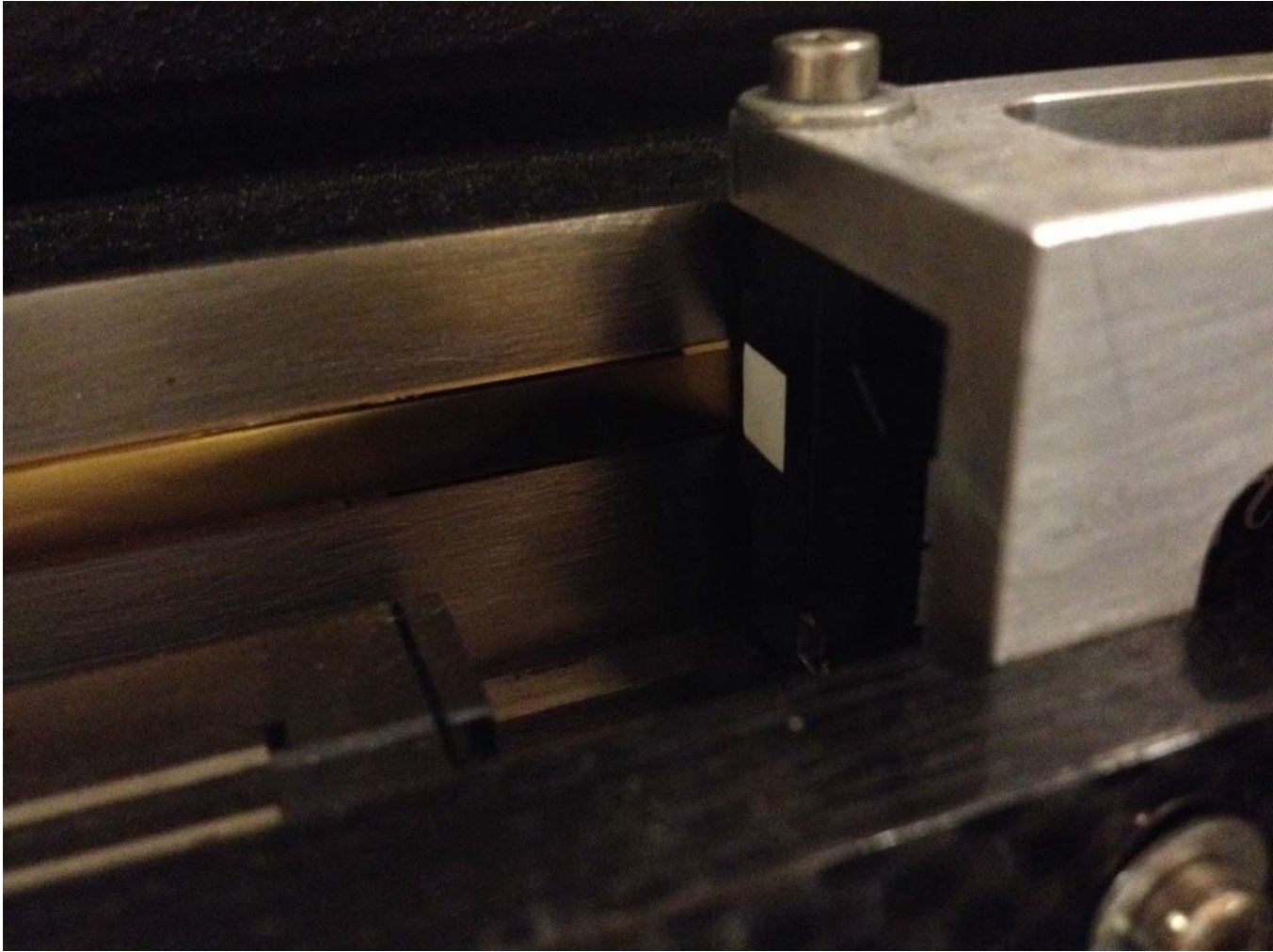


Foto från vår labbhall. Linjärmotor och linjär pulsgivare kan visas mer nedan.



De permanenta magneterna ligger på rad, en linjärmotor där lindningen åker och magneter står stilla "Moving coil".



Linjär pulsgivare i närbild, det guldfärgade är skalan som innehåller en massa streck, upplösning 4 mikrometer om jag minns rätt. Givarfabrikat RENISHAW.