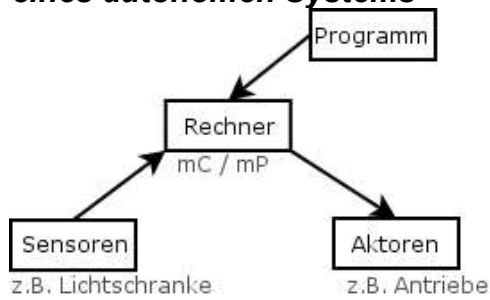
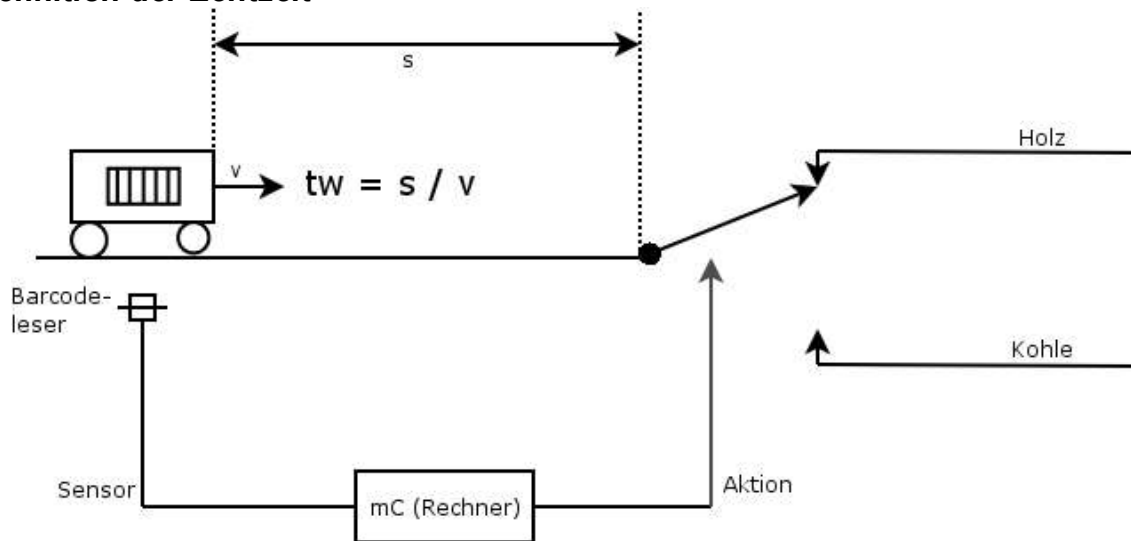


THEMA: Grundlagen der Robotertechnik

Aufbau eines autonomen Systems



Definition der Echtzeit



Echtzeit bedeutet, dass das Ergebnis einer Berechnung innerhalb eines gewissen Zeitraumes garantiert vorliegt, das heißt bevor eine bestimmte Zeitschranke erreicht ist.

THEMA: Kraftmessung und elektronische Weiterverarbeitung

Begriff:

$$F = m \cdot a \text{ Newton} \quad [F] = [m] \cdot [a] = \text{Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Beispiel:

Tafel Schokolade (= 100g) ist dem Erdfeld ausgesetzt.
Wie gross ist die Anziehungskraft?

$$F = 0,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 0,981 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 1 \text{ N}$$

Spannung σ :

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

E = Elastizitätsmodul

ε = relative Dehnung

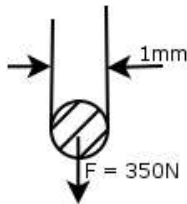
σ = Spannung

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$[\sigma] = \frac{[F]}{[A]}$$

$$[\sigma] = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Beispiel:



$$\sigma = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma = \frac{350 \text{ N}}{0,78 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 445,63 \text{ Nmm}^{-2}$$

$$A = r^2 \cdot \Pi$$

$$A = 0,78 \text{ mm}^2$$

relative Dehnung ε :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$



$$[\varepsilon] = \frac{[\Delta l]}{[l]}$$

Aenderungen im μm -Bereich

Beachte:

bei Stauchung

$$\Delta l < 0 \rightarrow \varepsilon < 0$$

bei Dehnung

$$\Delta l > 0 \rightarrow \varepsilon > 0$$

Weitere Einheiten fuer ε :

$$10^{-6} = 10^{-3} \text{‰}$$

Beispiel:

geg.:

$$l_0 = 15 \text{ m}$$

$$\Delta l = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$$

ges.: ε

$$\varepsilon = \frac{3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mm}}{15 \text{ m}}$$

$$\varepsilon = 0,23 \cdot 10^{-5}$$

$$\varepsilon = 2,3 \mu\text{D}$$

Hooksches Gesetz:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

↑

$$y = m \cdot x$$

↑

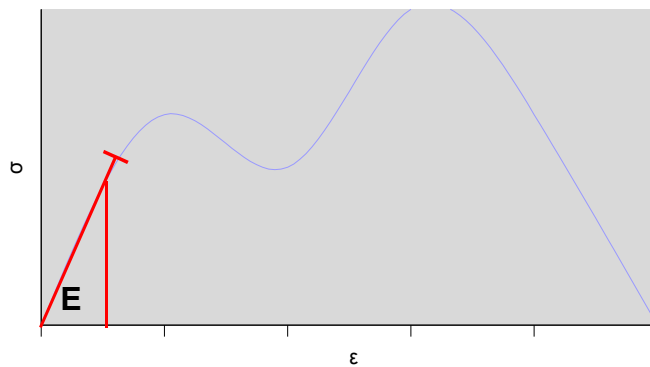
Steigung

$$[E] = \frac{[\sigma]}{[\varepsilon]}$$

$$[E] = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{\text{Stahl}} = 21 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{\text{Alu}} = 7 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



Beispiel:

geg.:

$$E_{\text{Stahl}} = 21 \cdot 10^4 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\varepsilon = 1000 \frac{(\mu m)}{m}$$

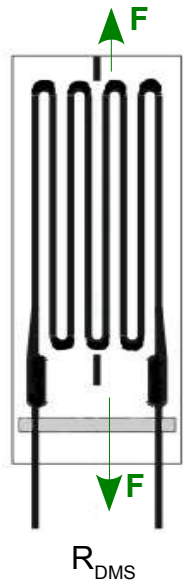
ges.: σ

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = 21 \cdot 10^4 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 1000 \frac{\mu m}{m}$$

$$\sigma = 210 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Konstruktion eines elektrischen Kraftsensor

a) DMS => Dehnmessstreifen



Gesetz:

$$\Delta R_{DMS} = R_{DMS} \cdot K \cdot \varepsilon$$

↑
DMS-Konstante

$$[K] = \frac{[\Delta R_{DMS}]}{[R_{DMS}] \cdot [\varepsilon]}$$

$$[K] = 1$$

$$R_{DMS} \approx l$$

$$R_{DMS} \approx \frac{l}{A} \quad \} > \quad R_{DMS} = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Beispiel:

geg.: $l + \Delta l = 673,24 \text{ mm}$

DMS: 6/350 LY41

$\Delta R_{DMS} = 300 \text{ m } \Omega$

ges.: l

$$\varepsilon = \frac{\Delta R_{DMS}}{R_{DMS} \cdot K} = \frac{300 \text{ m } \Omega}{350 \Omega \cdot 2,1}$$

$$\varepsilon = 408,16 \mu D$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

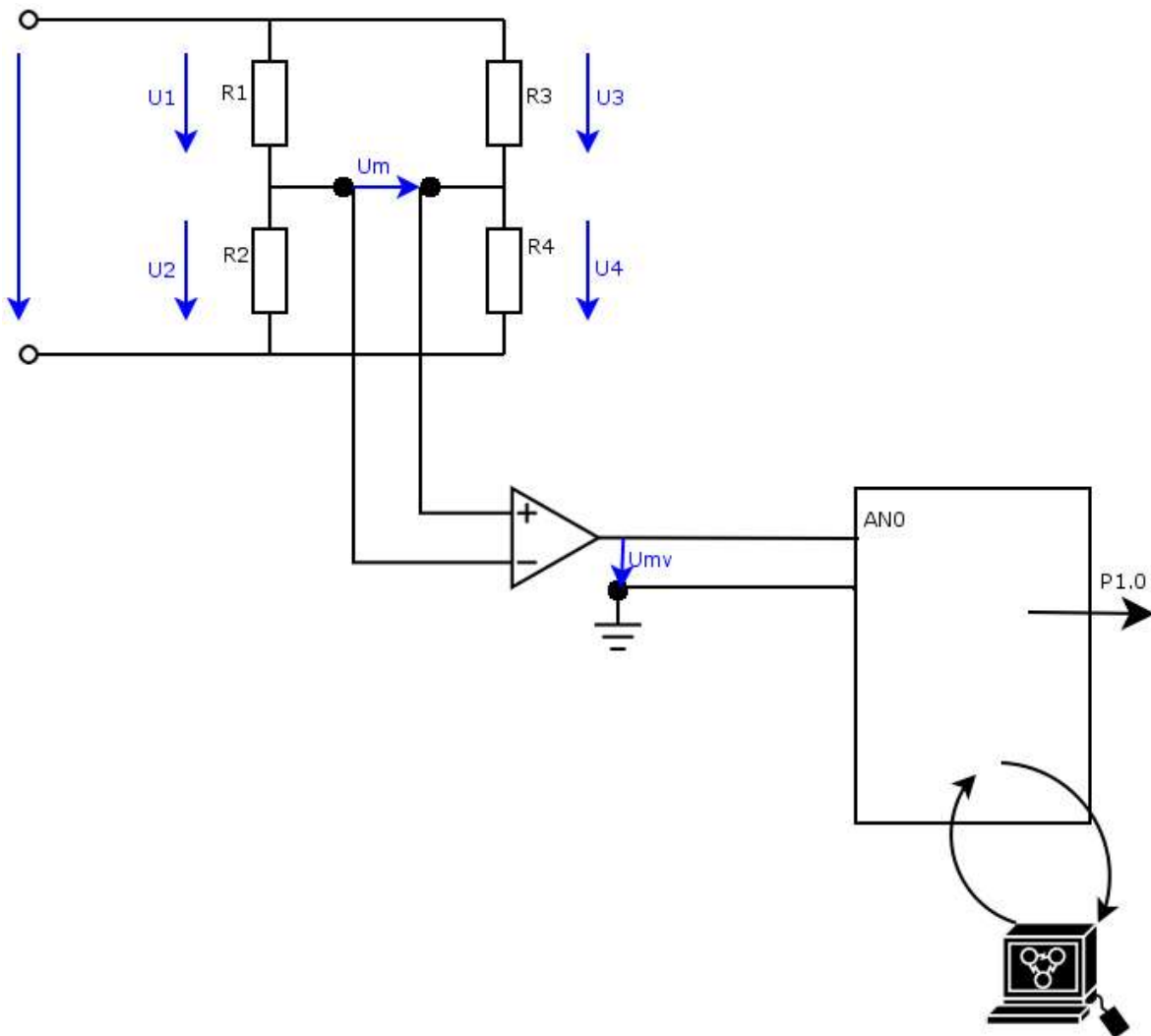
$$\Delta l = \varepsilon \cdot l$$

$$l + 408,16 \mu D \cdot l = 673,24 \text{ mm}$$

$$l (1 + 408,16 \mu D) = 673,24 \text{ mm}$$

$$l = 673,24 \text{ mm}$$

Messverstärker mit Wheatstonsche Messbruecke



$U_M = 0 \rightarrow$ Messbruecke ist Abgeglichen

$$\frac{U_{R1}}{U_{R2}} = \frac{U_{R3}}{U_{R4}} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

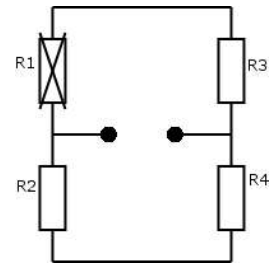
Prinzip bei DMS-Messung:

Widerstand von DMS aendert sich unter Kraftwirkung.

$$\Rightarrow U_M \neq 0$$

Viertelbruecke:

$$U_M = \frac{1}{4} \cdot U_0 \cdot K \cdot \frac{\Delta l}{l}$$

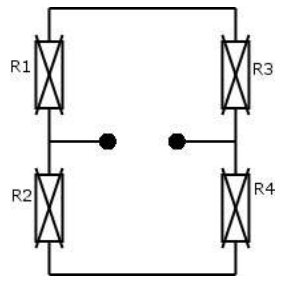


Halbbruecke:

$$U_M = \frac{1}{2} \cdot U_0 \cdot K \cdot \varepsilon$$

Vollbruecke:

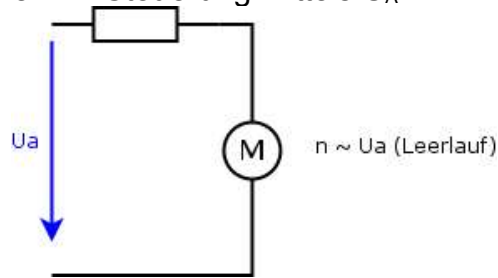
$$U_M = U_0 \cdot K \cdot \varepsilon$$



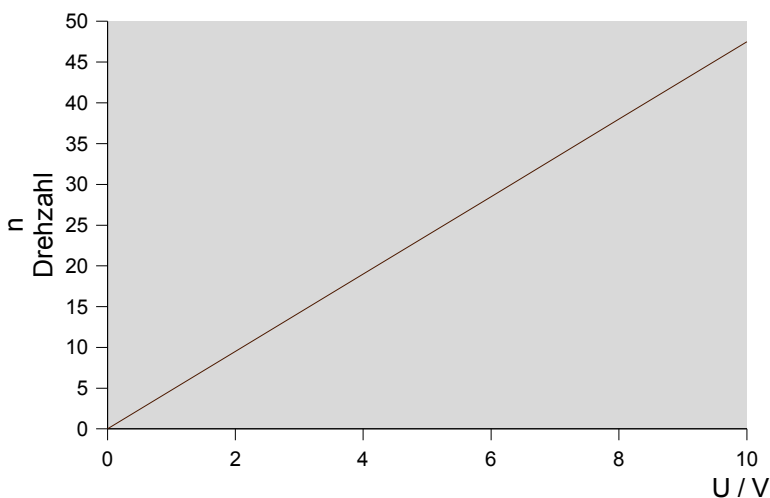
THEMA: Antrieb fuer die Robotertechnik

Uebersicht:

DC-Motoren => Steuerung mittels U_A



Beobachtung: wird DC-Motor belastet erfolgt erhoelte Stromaufnahme.



Achtung: Kabelquerschnitt richtig dimensionieren.

$$[n] = \frac{1}{min}$$

Uebungsaufgabe:

Robotermotor wird mit 10V versorgt, bestimme 'n' in V/min und 'v' in km/h (d=10cm).

$$n = 47,5 \text{ V/min}$$

$$n = 47,5 \frac{V}{min} \cdot 60$$

$$n_s = 2850 \frac{V}{h} \cdot 10 \text{ II}$$

$$n = 89535,39 \frac{cm}{h} \Rightarrow 0,895 \frac{km}{h}$$

Neuer Motor:

$$n_{max} = 180 \frac{U}{min}$$

$$V_{max} = 3,4 \frac{km}{h} \text{ (bei } 12 \text{ V)}$$

Forderung:

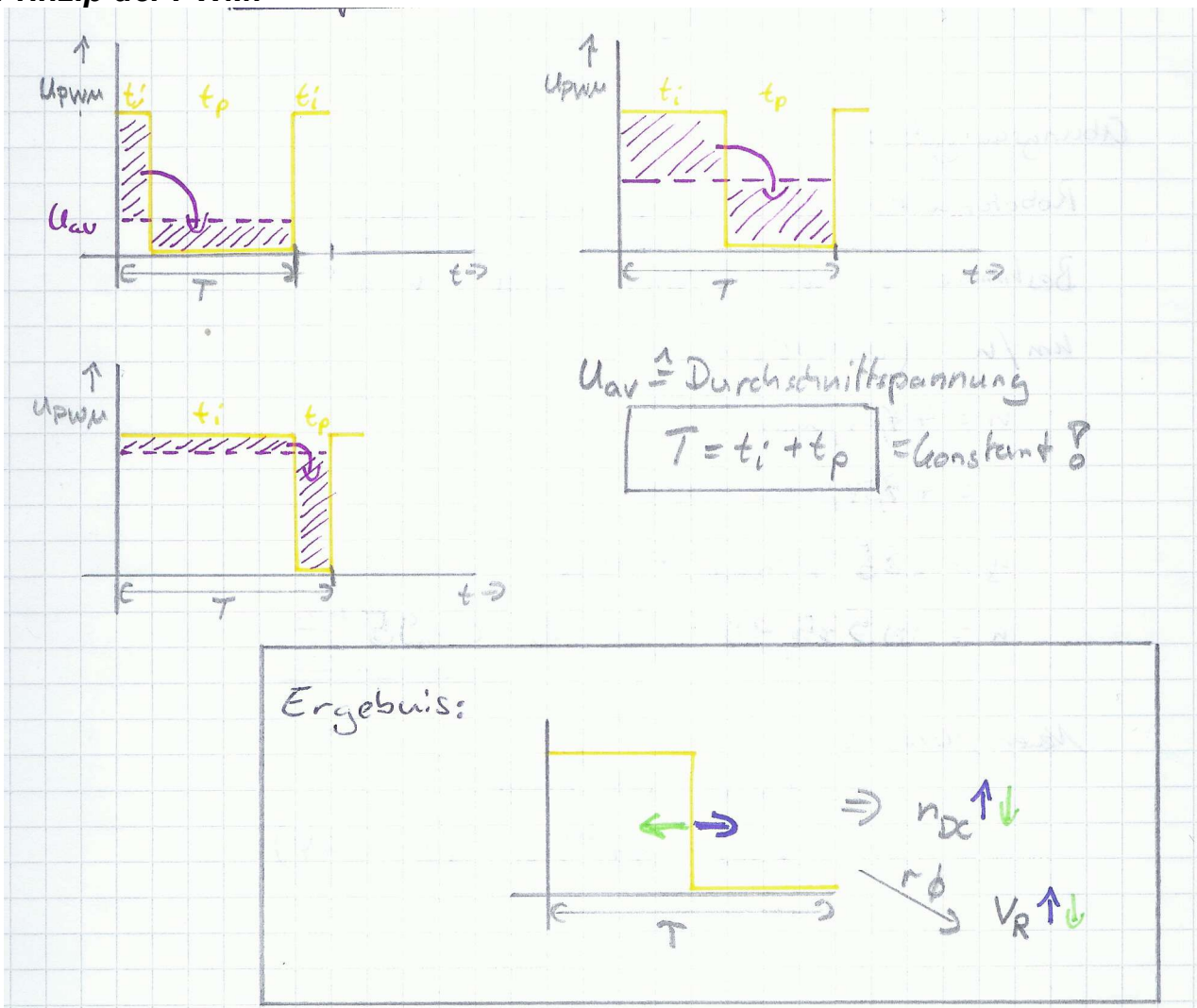
„Robi“ fährt vergebene Linie nach. Geschwindigkeit muss wegen bekannter Echtzeitproblematik der Bahn angepasst werden:

- ist Bahn gerade $\Rightarrow V_{\max}$
- ist Bahn gekrümmt $\Rightarrow V$ je nach Krümmung reduzieren.

Wie machen wir das?

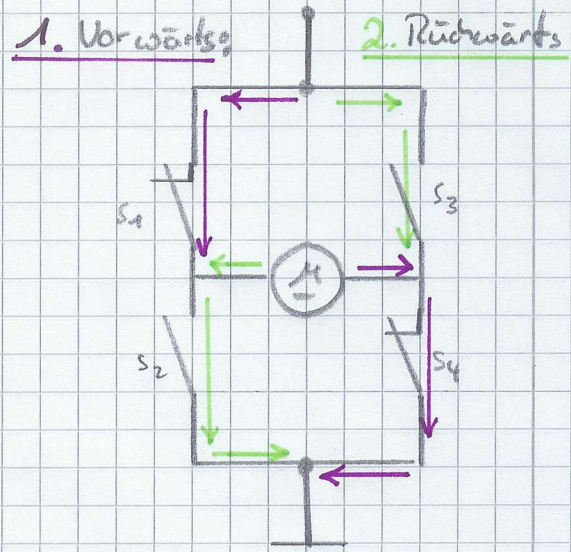
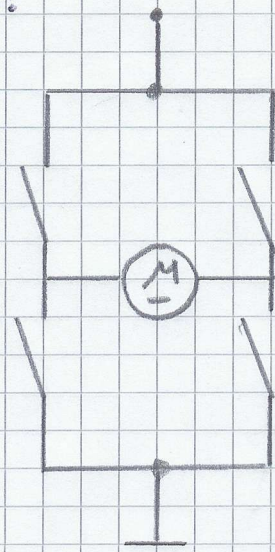
Steuerung der Drehzahl mittels **PWM**.

Prinzip der PWM:



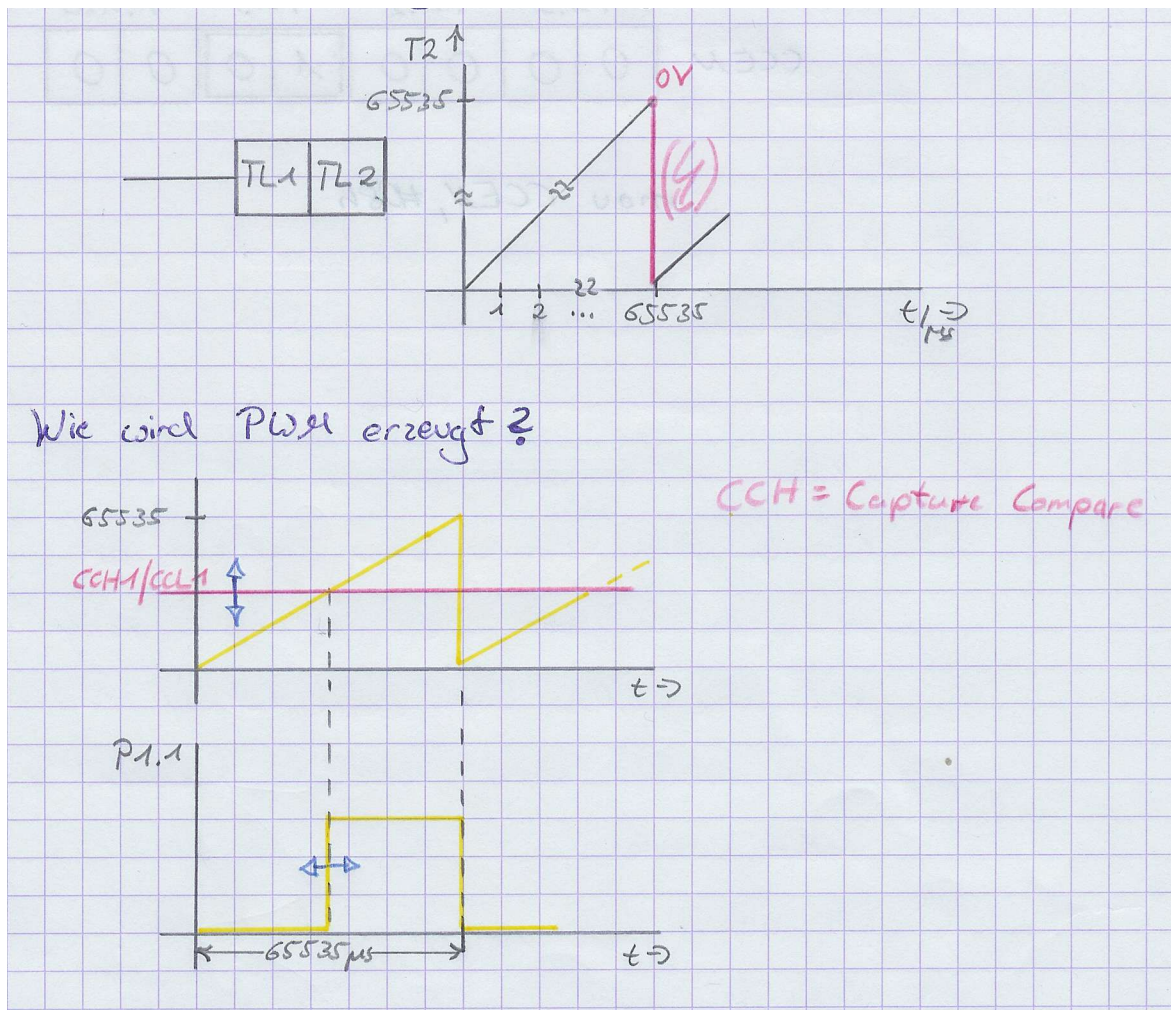
Vor – Rueckwärts – Fahren mit H-Bruecke

Prinzip:



S1 und S2 sowie S3 und S4
niemals gleichzeitig schließen.

THEMA: Timer 2 Programmierung



Merke:

PWM1, PWM2, PWM3 haben alle die gleiche Periodendauer.

Beispiel:

Am Port 1.1 soll eine PWM mit $T=65536 \mu s$ erzeugt werden. Steuerung der Impuls-Pausenzeit erfolgt durch AN0.

Vorbemerkung: => Kein Reload erforderlich

T2CON (bitsteuerbar)

						T2/1	T2/0
0	0		0	0	0	0	1

Reload
disable

$f = 1\text{MHz}$

=> `mov T2CON,#01`

CCEN

P1.3	P1.2	P1.1	P1.0				
0	0	0	0	1	0	0	0

=> `mov CCEN,#08h`