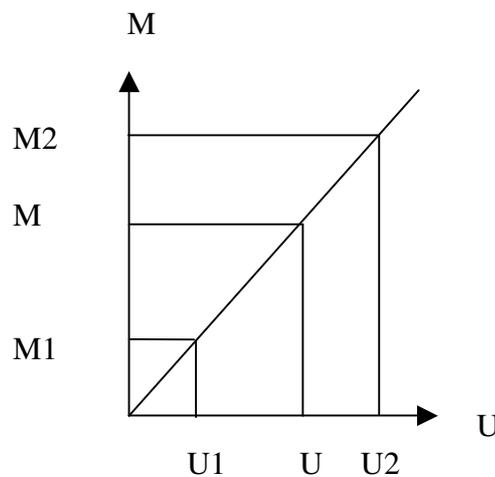


Schritt : “ Sensorgleichung”

Man sucht nach dem Zusammenhang zwischen der zu messenden Größe M und der Messspannung U, also :

$$M = f (U)$$

Die Sensorgleichung lässt sich mit der “ Zwei – Punkte – Formel “ (Strahlensatz) ermitteln, wenn zwischen M und U eine lineare Beziehung besteht und mindestens 2 Punkte bekannt sind.



$$\frac{M - M1}{M2 - M1} = \frac{U - U1}{U2 - U1}$$

Grundformel :

$$M = \frac{M2 - M1}{U2 - U1} * U - \frac{M2 - M1}{U2 - U1} * U1 + M1$$

Schritt : “ Wandlergleichung”

Man sucht den Zusammenhang zwischen der Messspannung U und dem Wandlerwert ADDAT, also :

$$U = f(\text{ADDAT})$$

Dieser Zusammenhang ist ausschließlich durch den AD – Wandler des 80C535 gegeben :

$$U = \frac{\text{VAREF} * F}{256} * \text{ADDAT} + \frac{\text{VAREF}}{16} * B$$

U = gemessene Spannung

F = “ Fensterbreite” (4...16, größte Auflösung bei F = 4)

B = “ Basis “ (0...12)

B und F werden wie folgt in das DAPR – Register eingetragen :

Niederwertige 4 Bit : B

Höherwertige 4 Bit : B + F (0000 entspricht 16)

Bei VAREF = 5V gilt folgende Tabelle :

B , F	U / V
0	0.0000
1	0.3125
2	0.6250

3	0.9375
4	1.2500
5	1.5625
6	1.8750
7	2.1875
8	2.5000
9	2.8125
10	3.1250
11	3.4375
12	3.7500
13	4.0625
14	4.3750
15	4.6875
16	5.0000 (VAREF)

Die Auswahl von B und F richtet sich nach dem Spannungshub des verwendeten Sensors. Wird die maximale Auflösung verlangt, so muss die Messung ggf. in mehreren Bereichen mit den Basen B1, B2, ... Bn und den Fensterbreiten F1 = F2 = ... = Fn = 4 erfolgen.

Der jeweils gültige Bereich muss in einer Vormessung ermittelt werden.

Am einfachsten wählt man dazu B = 0 und F = 16 .

Dabei ist es nicht notwendig die Spannung zu errechnen.

Als Auswahlkriterium kann direkt ADDAT verwendet werden.

Der momentane Messwert liegt im obersten Fenster, wenn :

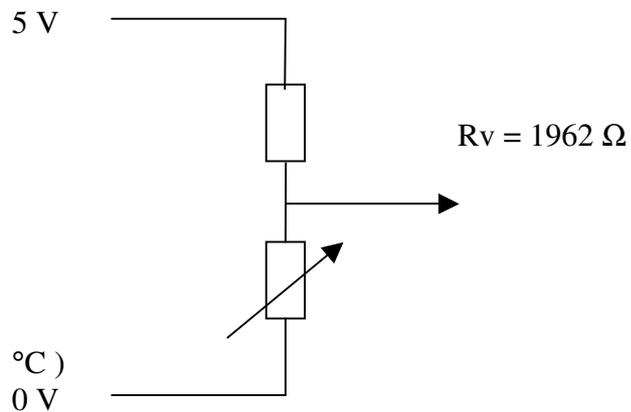
ADDAT \geq (256 / 16) * Bn ist . Im nächst niedrigeren, wenn :

ADDAT \geq (256 / 16) * B (n-1) ist, usw.. Selbstverständlich kann die Abfrage auch von "unten nach oben " erfolgen.

3.Schritt : " Systemgleichung "

Man erhält die Systemgleichung, indem man die Wandlergleichung in die zugehörige Sensorgleichung einsetzt.

2.3.2 Die prinzipielle Temperatursensor – Schaltung



$$R_{t1} = 1640 \, \Omega \quad (0 \, ^\circ\text{C})$$

$$R_{t2} = 2131 \, \Omega \quad (35 \, ^\circ\text{C})$$

$$U_1 = \frac{5V * R_{t1}}{R_{t1} + R_v} = \frac{5V * 1640 \, \Omega}{1640\Omega + 1962 \, \Omega} = \underline{2,276.. V}$$

$$U_2 = \frac{5V * R_{t2}}{R_{t2} + R_v} = \frac{5V * 2131 \, \Omega}{2131\Omega + 1962 \, \Omega} = \underline{2,603.. V}$$

Daraus folgt :

M1 = 0 °C	U1 = 2,276.. V
M2 = 35 °C	U2 = 2,603.. V

1.Schritt : Sensorgleichung

Nach der Grundformel von Seite 10 :

$$M = \frac{M_2 - M_1}{U_2 - U_1} * U - \frac{M_2 - M_1}{U_2 - U_1} * U_1 + M_1$$

$$M = \frac{35 \text{ °C} - 0 \text{ °C}}{2,603 \text{..V} - 2,276 \text{..V}} * U - \frac{35 \text{ °C} - 0 \text{ °C}}{2,603 \text{..V} - 2,276 \text{..V}} * 2,276 \text{..V} + 0 \text{ °C}$$

Sensorgleichung

$$M = 107,0336391 \frac{\text{°C}}{\text{V}} - 243,874 \text{ °C}$$

2.Schritt : Wandlergleichung

Umgestellte Formel : (aufgelöst nach U3 und U4 mit 2 unterschiedlichen Temperaturen)

$$U = \frac{M + 243,608}{107,0336} \Rightarrow \frac{1}{107,0336} * T + U_1$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{0,009342857} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{\text{z.B. } -10 \text{ °C und } + 40 \text{ °C}}$

2,275995 V

⇒ U3 mit -10°C = **2,182595 V**

⇒ U4 mit + 40°C = **2,649595 V**

Den Wert B und F bekommt man aus der Tabelle von Seite 12.

B = 6 ⇒ 1,8750V ,weil U3 hat **2,182595 V** und 1,8750V liegt unterhalb von 2.182595 V.

F = 3 ⇒ ohne die 6 dafür 7,8,9,weil es von 1,8750V bis 2,8125V geht (errechnet = **2,649..V**)

$$\underbrace{\hspace{2cm}} \\ \mathbf{F=3}$$

$$U = \frac{\frac{\text{VAREF} * \text{F}}{16}}{256} * \text{ADDAT} + \frac{\text{VAREF}}{16} * \text{B}$$

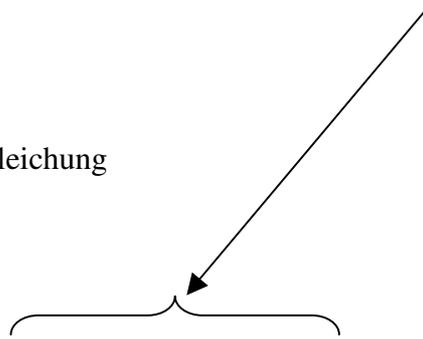
$$U = \frac{\frac{5\text{V} * 3}{16}}{256} * \text{ADDAT} + \frac{5\text{V}}{16} * 6$$

Daraus folgt :

Wandlungsgleichung

$$U = 0,0036.. * \text{ADDAT} + 1,875$$

Schritt : Systemgleichung



$$T = 107,033.. * (0,0036.. * ADDAT + 1,875) - 243,874$$

$$T = 107,033.. * 0,0036.. * ADDAT + 107,033.. * 1,875 - 243,874$$

$$T = 0,3853.. * ADDAT + 200,686 - 243,874$$

Systemgleichung

$$T = 0,3853.. * ADDAT - 43,188$$

2.3.3 Die prinzipielle Luftdrucksensor – Schaltung

1.Schritt : Sensorgleichung

$$U_{out} = U_{REF} * (0,01059 * P - 0,152)$$

$$U_{REF} = 5V$$

$$U_{out} = 0,05295 * P - 0,759$$

Umgestellt :

$$P = (U_{out} + 0,759) / 0,05295$$

$$P = 18,88574127 * U_{out} - 14,33427762 \Rightarrow \text{ in kPa}$$

Umgewandelt in hPa :

Sensorgleichung

$$P = 188,8574127 * U_{out} \quad 143,3427762$$

2.Schritt : Wandlergleichung

Bei einem 10 Bit AD – Converter mit $V_{REF} = 5V$ errechnet sich die Spannung :

$U_{out} = (5V / 1024) * ADDAT$

Wandlergleichung

$$U_{out} = 0,004882812 * ADDAT$$

3.Schritt : Systemgleichung

Da der AD – Converter im 80535 nur jeweils innerhalb eines “ Fensters” von 1,25V ein 10 Bit – Converter ist, gilt die Wandlergleichung nur innerhalb des unteren Fensters. Bei den anderen 3 Fenstern muss zu ADDAT jeweils noch ein Sockel von 256, 512, bzw. 768 hinzuaddiert werden.

1. Fenster :

siehe Tabelle
von Seite 12

$$p = 188,8574127 (0,004882812 * \text{ADDAT} + 0,0000) + 143.3427762$$

$$p = 0,92215533 * \text{ADDAT} + 143,3427762$$

2. Fenster :

siehe Tabelle
von Seite 12

$$p = 188,8574127 (0,004882812 * \text{ADDAT} + 1,2500) + 143.3427762$$

$$p = 0,92215533 * \text{ADDAT} + 379,4145421$$

3. Fenster :

siehe Tabelle
von Seite 12

$$p = 188,8574127 (0,004882812 * \text{ADDAT} + 2,5000) + 143.3427762$$

$$p = 0,92215533 * \text{ADDAT} + 615,486308$$

4. Fenster :

siehe Tabelle
von Seite 12

$$p = 188,8574127 (0,004882812 * \text{ADDAT} + 3,7500) + 143.3427762$$

$$p = 0,92215533 * \text{ADDAT} + 851,5580738$$

