

4-Kanal-Analoglogger für die Regelungstechnik

Firmware

Kommunikation mit dem PC

Seriell mit 38400 Baud

Kommandos:

? = Liste aller Kommandos

t = set time interval

s = start

0 = start 1s

1 = start 100ms

2 = start 10ms

3 = start 1ms

x = stop (exit)

T = toggle temperature logging

g = generator, output A

r = rect generator, output A, input period in us

f = rect generator, output A, input frequency

+ = Set trigger output

- = Reset trigger output

v = firmware version

c = Calibrate with 10V and 1V source

C = Show calibration coefficients a, b

! = Reset calibration coefficients to a=1 and b=0

% = Set calibration coefficients manually"

Alle seriellen Kommandos (ein ASCII-Zeichen) lösen einen Interrupt aus, der im Menu-Unterprogramm ausgewertet wird.

Eigenschaften

Zeitintervall für die Messung: Timer 3

Das Intervall wird interaktiv mit „t“ festgelegt, oder es wird eine Messung mit „0“...“3“ direkt gestartet.

Bei Messung alle **1s oder 100ms** („0“/“1“) steht genügend Zeit zur Verfügung um die Werte sofort auszugeben. Dies geschieht im Hauptprogramm immer dann wenn das Flag Newtime gesetzt ist (vom Timer3-Interrupt).

Bei kürzeren Intervallen **10ms / 1ms** reicht die Zeit zwischen den Messungen nicht aus um die Werte zu übertragen. Es werden alle Werte in Rohform als Word in ein Array geschrieben bis dieses voll ist. Anschliessend werden die Werte in eine Spannung umgerechnet und ausgegeben. Aus Speicherplatzgründen (begrenzt RAM) wird nur Kanal 0 gemessen.

Triggerausgang

an Buchse B = PortB.4

- wird beim Starten einer Messung auf H gesetzt und am Ende wieder rückgesetzt
- kann mit "+" gesetzt und mit "-" rückgesetzt werden, auch während einer Messung.

Rechteckgenerator

Ausgang an Buchse A = PortB.5 = OC1A

mit Timer1

Frequenz oder Periodendauer können interaktiv festgelegt werden (Kommandos f, r).

Beschreibung der wichtigsten Teile der Firmware in BASCOM

Kommandos

werden über einen seriellen Interrupt empfangen:

Serialinterrupt:

Ok = Udr

Return

In der Hauptschleife wird fortwährend die Variable ok geprüft und bei Bedarf in das Unterprogramm Menu gesprungen. Hier werden die Kommandos verarbeitet:

```

Menu:
  Select Case Ok
    Case "?" : Gosub Help
    Case "v" : Print Version()
    Case "t" : Gosub Settime
    Case "s" : Gosub Startmeasure
    Case "0" : Gosub Start0123
    Case "1" : Gosub Start0123
    Case "2" : Gosub Start0123
    Case "3" : Gosub Start0123
    Case "x" : Gosub Stopmeasure
    Case "T" : Toggle Temperatureflag
    Case "g" : Gosub Generator
    Case "r" : Gosub Rect_generator_1
    Case "f" : Gosub Rect_generator_2
    Case "+" : Triggerout = 1
    Case "-" : Triggerout = 0

    Case "C" : Gosub Show_cal_factors
    Case "c" : Gosub Calibrate
    Case "%" : Gosub Set_calibration_factors
    Case "!" : Gosub Set_default_calibration
  End Select
  Ok = 0
Return

```

Timing der Messung

Die Messung erfolgt interruptgesteuert über Timer3.

Dabei wird unterschieden ob es sich um eine schnelle oder eine langsame Messung handelt.

Bei langsamer Messung (Timecode = 0 (1s) oder 1 (100ms)) wird gemessen und das Flag Newtime = 1 gesetzt. Das Flag veranlasst dann die Ausgabe der werte in der Hauptschleife.

Bei schneller Messung werden die Rohwerte von Ch0 (nur diese) im Array Wadc_fast gespeichert, denn es steht nicht genug Zeit für die Verarbeitung und nicht genug Speicherplatz für alle Kanäle zur Verfügung.

```

Timer3_isr:
'this interrupt controls time interval between measurements
'Timecode 0, 1 (slow) -> Measureadc all channels, output in main program every 1s/0.1s

```

```

'Timecode 2, 3 (fast) -> measure only channel 0, put word values into array Wadc_fast(i)
' and stop when i=Nb_values (all values measured)

'incr i

Portc.7 = 1

If Timecode < "2" Then
'slow (1s / 100ms) : measure and tell main program to output value
Gosub Measureadc
Newtime = 1
Incr I

Else
Incr I
'fast : measure and put value into array until array is full

If I > Nb_values Then
'stop
Disable Oc3a
Fast_measure_complete = 1
Else
'measure and put into array
Wadc_fast(i) = Getadc(0)
End If
End If

Portc.7 = 0
Return

```

PortC.7 wird während der Abarbeitung der Interruptroutine gesetzt. So kann mit dem Oszilloskop gemessen werden wie lange dies dauert.

Hauptschleife

```

Do

'If new time interval: calculate voltages and print values
If Newtime = 1 Then

Portd.6 = 1                                'LED ON

Gosub Calculatevoltages
''If Temperatureflag = 1 Then Gosub Measuretemperature
If Printvaluesflag = 1 Then Gosub Printvalues

Portd.6 = 0                                'LED OFF

Newtime = 0

End If

'user action by serial interrupt -> menu
If Ok > 0 Then Gosub Menu

Loop

```

Wenn das Newtime Flag gesetzt ist, sind neue Daten gemessen worden. Diese werden verrechnet und ausgegeben.

Die LED an PortD.6 blinkt im Rhythmus der Messung.

Kalibrierung

Wegen der Toleranzen stimmen die gelesenen Werte nicht genau.

Sie sollen mit einer linearen Korrekturfunktion umgerechnet werden.

Definitionen:

U = tatsächliche Spannung

U_M = gemessener Wert

U_K = korrigierter Wert

Umrechnung zur Korrektur: $U_K = a \cdot U_M + b$

Kalibrier-Prozedur

- Koeffizienten a , b auf Defaultwerte setzen:
 $a = 1$, $b = 0$
- Der Reihe nach 2 Mess-Spannungen anlegen z.B. $U_{\max} = 10V$ und $U_{\min} = 1V$.
Die Werte $U_{M\max}$ und $U_{M\min}$ speichern
z.B. $U_{M\max} = 10.2V$, $U_{M\min} = 0.9V$

Annahme:

Der Wert der gemessenen Spannung U_M ist eine lineare Funktion der tatsächlichen Spannung :

$$U_M = c \cdot U + d$$

Aus den Koeffizienten c und d können später die zur Korrektur notwendigen Werte für a und b berechnet werden.

Bestimmung der Koeffizienten c und d :

$$U_{M\max} = c \cdot U_{\max} + d \quad (1)$$

$$U_{M\min} = c \cdot U_{\min} + d \quad (2)$$

$$(1)-(2): \quad c = \frac{U_{M\max} - U_{M\min}}{U_{\max} - U_{\min}}$$

$$(1): \quad d = U_{M\max} - U_{\max} \cdot c$$

Im Beispiel: $c = 1.0333333333333332$

$d = 0.19999999999999993$

- Korrektur:
Aus den gemessenen Werten U_M sollen mit der linearen Korrektur $U_K = a \cdot U_M + b$ wieder die korrekten Werte U berechnet werden:

$$U_{K\max} = a \cdot U_{M\max} + b \quad (3)$$

$$U_{K\min} = a \cdot U_{M\min} + b \quad (4) \quad \text{mit } U_{K\max} = U_{\max} \text{ und } U_{K\min} = U_{\min}$$

$$(3)-(4): \quad a = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{M\max} - U_{M\min}} = \frac{1}{c}$$

$$(3): \quad b = U_{max} - a \cdot U_{Mmax}$$

Im Beispiel: $a = 0.9677419354838711$

$b = 0.12903225806451601$

Mit diesen Werten für a und b ergibt sich mit $U_K = a \cdot U_M + b$ der richtige Wert für die Mess-Spannung.