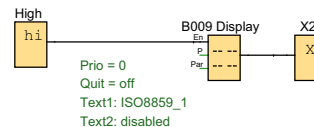
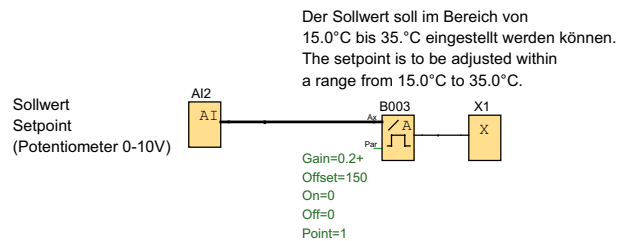
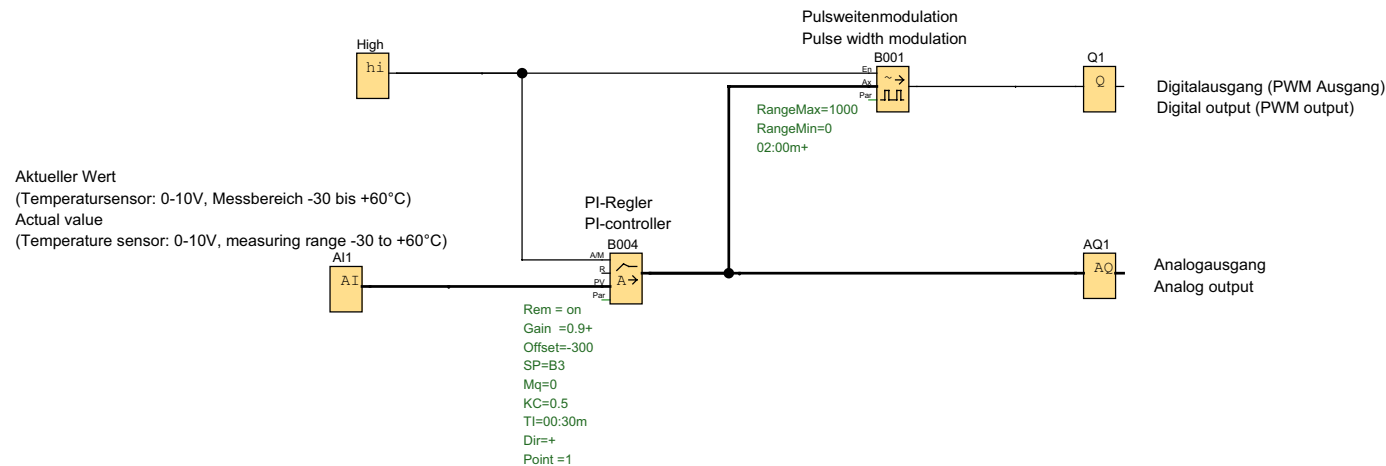


# Regelung eines Verbrauchers mittels PI-Regler und Pulsweitenmodulation

## Regulation of a load via PI-controller and pulse width modulation



## Deutsch:

### Anforderung:

Mit LOGO! soll mittels Pulsweitenmodulation (PWM) ein elektrischer Verbraucher durch Ein-/Ausschalten geregelt werden. PWM kann z.B. für die Regelung einer Heizung eingesetzt werden. Für den Verbraucher soll ein Sollwert vorgegeben werden können, den dieser Verbraucher mehr oder weniger schnell erreicht. Dabei wird ständig der Soll- mit dem Istwert verglichen und kontrolliert, ob der Sollwert schon erreicht ist. Wenn ja, wird der Wert gehalten. Alternativ soll die Stellgröße auch als Analogsignal 0-10V ausgegeben werden, um einen stetigen Stellantrieb zu steuern.

### LOGO!-Lösung:

#### Sollwert:

Über den Analogeingang AI2 (0-10V) wird der Sollwert vorgegeben (z.b. mittels Potentiometer). Der Anwender soll eine Temperatur im Bereich von 15.0 bis 35.0°C einstellen können. Die 0-10V die über das Potentiometer abfallen, werden also im Block B003 auf einen Wert von 150 bis 350 skaliert. Dieser Wert ist die Referenz für den PI-Regler B004. Gain und Offset stellt sich automatisch ein.

#### Regelung:

Im PI-Regler wird der Sollwert von B003 mit dem Istwert des Analogeinganges AI1 verglichen. An AI1 muss ein entsprechender Sensor angeschlossen werden, der den Aktualwert auswertet. In diesem Beispiel wird dafür ein Temperatursensor mit Messumformer auf 0-10V verwendet. Der Temperatursensor hat hier einen Messbereich von -30.0 bis +60.0 °C. Die Skalierung des Sensors wird im PI-Regler vorgenommen. Die 0-10V werden also im Block B004 skaliert auf einen Wert von -300 bis +600. Gain und Offset stellt sich automatisch ein.

Wahlweise kann ein digitaler oder analoger Verbraucher angeschlossen werden (z.B. eine Heizung über Ein/Aus-Signale an Q1 oder ein Heizungsstellventil mit 0-10V Eingang angeschlossen an AQ1).

Über die Parameter des PI-Reglers kann festgelegt werden, ob der Verbraucher den Sollwert schneller oder langsamer erreicht.

Der Wert für den Analogausgang wird direkt vom PI-Regler vorgegeben.

Am Digitalausgang kommt die Pulsweitenmodulation zum Einsatz. Ist der Aktualwert weit unter dem Sollwert, wird Q1 solange auf "High" geschaltet, bis sich die zwei Werte annähern. Sobald sie sich annähern wird Q1 länger oder kürzer gepulst. Somit wird die Heizleistung bereits vorher "abgebremst".

Sind die Werte gleich, wird der Verbraucher durch eine entsprechende Pulsfrequenz auf dem Sollwert gehalten.

Da eine Heizungsregelung relativ träge ist, sollte hier im Funktionsblock Pulsweitenmodulation B001 ein etwas größerer periodischer Zeitraum gewählt werden (hier 2 Minuten).

Der PI-Regler gibt als Stellgröße einen Wert von 0-1000 aus, was am Analogausgang AQ1 einer Spannung von 0.00 bis 10.00V entspricht.

Die Pulsweitenmodulation interpretiert die Stellgröße und wandelt sie in Impulse um.

#### Beispiele:

Stellgröße PI-Regler = 1000 -> Ausgang PWM ist 100% der Periodenzeit ein

Stellgröße PI-Regler = 750 -> Ausgang PWM ist 75% ein , 25% aus (also hier 1,5 Minuten ein, 0,5 Minuten aus)

Stellgröße PI-Regler = 500 -> Ausgang PWM ist 50% ein , 50% aus (also hier 1 Minute ein, 1 Minute aus)

Stellgröße PI-Regler = 250 -> Ausgang PWM ist 25% ein , 75% aus (also hier 0,5 Minuten ein , 1,5 Minuten aus)

Stellgröße PI-Regler = 0 -> Ausgang PWM ist 0% ein


Bitte beachten Sie bezüglich PWM die maximale Schaltfrequenz der Ausgänge in den technischen Daten im Handbuch.

### Verwendete Komponenten:

- LOGO! mit integrierten Analogeingängen, z.B. 12/24RC
- AI1 Eingang für Aktualwert
- AI2 Eingang für Sollwert
- AQ1 Analogausgang (0-10V / 0(4)-20mA)
- Q1 PWM-Ausgang
- Stromversorgung LOGO! Power 24V
- (andere Konstellationen möglich)

### Vorteile und Besonderheiten:

- Durch die integrierten 0-10V Eingänge auf dem Grundgerät kein extra Erweiterungsmodul erforderlich.
- Der Sollwert kann jederzeit und schnell vom Benutzer verändert werden.
- Individuelles einfaches Anpassen an die Trägheit des Verbrauchers durch Parametrierung von B004 und B001.
- Für digitale und analoge Verbraucher.

Creator:	ADBEJO0		Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM	Customer:	SIEMENS AG
Checked:	Beyer		Installation:	Closed-loop control and PWM	Diagram No.:	
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM		File:	closed-loop_control_and_pwm.lsc	Page:	2 / 4

## English:

### Requirement:

With LOGO! an electrical load is to be regulated by means of pulse width modulation (PWM) by swithing it on/off. PWM can be used e.g. for the regulation of a heating. A setpoint for the load should be able to be given that this load reaches more or less fast. Thereby the desired value is compared constantly with the actual value. It is controlled whether the desired value is already reached. If so, the value is held. Alternatively the actuating variable shall be put out as analog signal 0-10V, to control a continuously acting valve.

### LOGO!-solution:

#### Setpoint:

The setpoint is given by the analog input AI2 (0-10V, e.g. by means of a potentiometer). The user shall have the possibility to adjust a temperature in the range from 15.0 to 35.0°C. So the voltage of 0-10V, which falls across the potentiometer, is scaled into a value from 150 to 350 in function block B003. This value is the reference for the PI controller B004. Gain and offset is adjusted automatically.

#### Closed-loop control:

In the PI controller the setpoint value of B003 is compared with the process value of the analog input AI1. An appropriate sensor must be connected to AI1, which evaluates the process value. In this example, a temperature sensor with a transmitter 0-10V is used. In this case, the temperature sensor has a measuring range from -30.0 to +60.0°C. Scaling the sensor is done in the PI controller. Hence the voltage of 0-10V is scaled into a value from -300 to +600 in block B004. Gain and offset is adjusted automatically.

You have the option to connect a digital or an analog load (e.g a heating controlled by on/off signals at Q1 or a heating valve actuator with input for 0-10V connected to AQ1). By the parameters of the PI controller can be specified whether the load reaches the setpoint value faster or more slowly. The value for the analog output is given directly by the PI-controller. At the digital output the pulse width modulation is used. If the actual value is far under the setpoint value, Q1 is switched to "high" until the two values approach. As soon as they approach Q1 will be pulsed longer or shorter. Thus the heating power is reduced already before. If the values are equal, the load is held by an adequate pulse frequency on the setpoint value. Because a heating control is a relatively sluggish system, the periodic time in the PWM function block B001 should be choosen slightly larger (e.g. 2 minutes). The PI controller puts out a value from 0 to 1000 as actuating variable, this corresponds to a voltage from 0.00 to 10.00V at the analog output AQ1. The pulse width modulation interprets the analog actuating variable and converts it into pulses. Examples:  
Actuating variable PI controller = 1000 -> output PWM is switched on 100% of the periodic time  
Actuating variable PI controller = 750 -> output PWM is switched on 75% , 25% off (in this example 1.5 minutes on, 0.5 minutes off)  
Actuating variable PI controller = 500 -> output PWM is switched on 50% , 50% off (in this example 1 minute on, 1 minute off)  
Actuating variable PI controller = 250 -> output PWM is switched on 25% , 75% off (in this example 0.5 minutes on, 1.5 minutes off)  
Actuating variable PI controller = 0 -> output PWM is switched on 0%


Concerning PWM please consider the max. switching frequency of the outputs in the technical data in the manual.

#### Used components:

- LOGO! with integrated analog inputs, e.g. 12/24RC
- AI1 Input for actual value
- AI2 Input for setpoint
- AQ1 Analog output (0-10V / 0(4)-20mA)
- Q1 PWM-output
- Power supply LOGO! Power 24V
- (other constellations are possible)

#### Advantages and specifics :

- By means of the integrated analog inputs for 0-10V at the base module, no separate extension module is necessary.
- The setpoint value can be changed quickly at any time by the user.
- Individual easy adaptation to the inertia of the load by parameterization of B004 and B001.
- For digital and analog loads.

Creator:	ADBEJO0		Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM	Customer:	SIEMENS AG
Checked:	Beyer		Installation:	Closed-loop control and PWM	Diagram No.:	
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM		File:	closed-loop_control_and_pwm.lsc	Page:	3 / 4

SIEMENS AG- Beispielprogramm

Warnung und Haftungsausschluss

Siemens AG  
Programmbeispiel ohne Gewähr

Warnung:  
Steuerungen können bei unsicheren Betriebszuständen ausfallen und dadurch den unkontrollierten Betrieb der gesteuerten Geräte verursachen.Solche gefährliche Ereignisse können zu tödlichen und/oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.Sorgen Sie daher für eine NOT-AUS-Funktion, elektrische oder andere redundante Sicherheitseinrichtungen, die von Ihrem Automatisierungssystem unabhängig sind.

Haftungsausschluss:  
Jeder Anwender ist für den sachgemäßen Betrieb seines LOGO-Systems selbst verantwortlich. Dieses Programm enthebt Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Instalation, Betrieb und Wartung. Durch die Nutzung dieses von der Siemens AG erstellten Programm-Beispieles erkennen Sie an, daß die Siemens AG unter keinen Umständen für möglicherweise infolge der Nutzung auftretende Sach- und/oder Personenschäden haftbar gemacht werden kann.

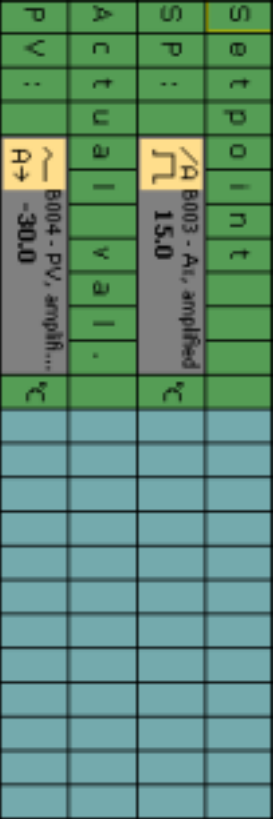
SIEMENS AG- Example Program

Warning and Disclaimer of Liability

Siemens AG  
Example Program without Liability

Warning:  
Unsafe operating conditions can cause controllers to fail, resulting in unchecked operation of controlled devices. Such hazardous events can cause death and/or serious injury and/or material damage.You must therefore provide an emergency stop function and electric or other redundant safety devices that are independent of your automation system.

Disclaimer of Liability:  
Users are solely responsible for the correct operation of their LOGO! systems. This program does not relieve you of the obligation to observe safe practices during implementation, installation, operation, and maintenance. By using this example program created by Siemens AG, you acknowledge that Siemens AG cannot under any circumstances be held liable for any possible personal injury or material damage resulting from the use of this program.

Block Number (Type)			Parameter
B001 (PWM) : Pulsweitenmodulation Pulse width modulation			Rangemax=1000 Rangemin=0 02:00m+
B003 (Analog threshold trigger) : Der Sollwert soll im Bereich von 15.0°C bis 35.°C eingestellt werden können. The setpoint is to be adjusted within a range from 15.0°C to 35.0°C.			Gain=0.2+ Offset=150 On=0 Off=0 Point=1
B004 (PI controller) : PI-Regler PI-controller			Rem = on Gain =0.9+ Offset=-300 SP=B3 Mg=0 KC=0.5 TI=00:30m Dir=+ Point =1
B009 Display(Message texts) :			Prio = 0 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled
			--> Ticker setting - Character by character - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both
Line2.5 Param: B003 - Ax, amplified Line4.5 Param: B004 - PV, amplified			
Creator:	ADBE/IO0	Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM
Checked:	Bayer	Installation:	Closed-loop control and PWM
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM	File:	closed-loop_control_and_pwm.lsd
SIEMENS			Customer: SIEMENS AG
			Diagram No.: 5

Connection	Label
I1	
I2	
I3	
I4	
I5	
I6	
I7	
I8	
I9	
I10	
I11	
I12	
I13	
I14	
I15	
I16	
I17	
I18	
I19	
I20	
I21	
I22	
I23	
I24	
C1▲	
C2▼	
C3◄	
C4►	
F1	
F2	
F3	
F4	
S1	
S2	
S3	

Creator:	ADBE\OO	Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM	Customer:	SIEMENS AG
Checked:	Beyer	Installation:	Closed-loop control and PWM	Diagram No.:	
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM	File:	closed-loop_control_and_pwm.isd	Page:	6



Connection	Label
S4	
S5	
S6	
S7	
S8	
AI1	
AI2	
AI3	
AI4	
AI5	
AI6	
AI7	
AI8	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Q5	
Q6	
Q7	
Q8	
Q9	
Q10	
Q11	
Q12	
Q13	
Q14	
Q15	
Q16	
AQ1	
AQ2	
X1	
X2	
X3	
X4	

Creator:	ADBE/IO0			Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM	Customer:	SIEMENS AG
Checked:	Beyer			Installation:	Closed-loop control and PWM	Diagram No.:	
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM	File:	closed-loop_control_and_pwm.isd	Page:	7		

Connection	Label
X5	
X6	
X7	
X8	
X9	
X10	
X11	
X12	
X13	
X14	
X15	
X16	

Creator:	ADBE/JO			Project:	Regelung mit PI-Regler und PWM	Customer:	SIEMENS AG
Checked:	Beyer			Installation:	Closed-loop control and PWM	Diagram No.:	
Date:	2/17/06 9:50 AM/1/20/10 3:43 PM			File:	closed-loop_control_and_pwm.isd	Page:	8