

Beiheft / Experimentieranleitung
für den Baukasten
Messen - Steuern - Regeln
mit fischertechnik

Die Modelle des Baukastens werden über ein Interface / Controller durch einen Rechner gesteuert. Für jedes Modell ist eine Steuerungsdatei einer Programmierumgebung wie LLWin oder RoboPro erforderlich. In der Steuerungsdatei der Ablauf der Steuerungsbefehle beschrieben.

Damit ein Modell wie vorgesehen funktioniert müssen Motoren, Lampen, Elektro-magnete, Taster und andere Sensoren im Modell korrekt an das Interface angeschlossen sein. Bei Motoren und Phototransistoren ist auf die richtige Polarität (Plus- / Minuspol) zu achten. Falsch gepolte Motoren drehen in die entgegengesetzte Richtung, im ungünstigen Fall kann dann das Modell beschädigt werden. Ein falsch angeschlossener Fototransistor funktioniert nicht und kann zerstört werden.

Die Überprüfung der Verkabelung erfolgt über die Interfacetest-Funktion der Programme LLWin bzw. RoboPro.

1a) Motorwinde 1

Mit Hilfe von Interface und Programm läßt sich ein Motor durch den Rechner steuern.

Zur Steuerung eines Motor wird er über das Programm ein- und ausgeschaltet und mit einer Drehrichtung beauftragt. Der Motor dreht kurz und bleibt dann stehen.

LLWin-Datei: mot1-1.mdl / RoboPro-Datei: mot1-1.rpp

Soll der Motor länger laufen, so muß in das Programm eine Zeitschleife eingebaut werden. Durch Änderung der Variablen VAR1 kann die Länge der Laufzeit des Motors gesteuert werden.

LLWin-Datei: mot1-2.mdl / RoboPro-Datei: mot1-2.rpp

Nun soll der Motor in beide Richtungen laufen. Zunächst soll er wieder im Uhrzeiger-sinn drehen, dann einen Pause machen um dann entgegen dem Uhrzeigersinn zu drehen.

LLWin-Datei: mot1-3.mdl / RoboPro-Datei: mot1-3.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Seiltrommel im Uhrzeigersinn

1b) Motorwinde 2: Motorsteuerung mit Tasten

Der Taster ist eine Möglichkeit Informationen an den Rechner zu übermitteln. Im nächsten Experiment soll der Motor laufen, bis der linke Taster E2 betätigt wird.

LLWin-Datei: mot2-1.mdl

RoboPro-Datei: mot2-1.rpp

Da ein Befehl an das Interface genügt um es in Betrieb zu halten genügt es in der Schleife den Taster abzufragen. Es ist nicht notwendig den Motor jedes mal neu anzusprechen. Das Kommando ist im Interface gespeichert.

Nun sollen die Taster zur Richtungssteuerung eingesetzt werden. Dabei werden immer beide Taster abgefragt. Ist der rechte Taster (E3) gedrückt, so dreht der Motor im Uhrzeigersinn. Beim Drücken des linken Tasters (E2) dreht der Motor entgegen dem Uhrzeigersinn. Ist kein Taster gedrückt (oder beide) bleibt der Motor stehen.

LLWin-Datei: mot2-2.mdl
RoboPro-Datei: mot2-2.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Seiltrommel im Uhrzeigersinn

E2: Taster links

E3: Taster rechts

1c) Motorwinde 3: Motorsteuerung durch Impulzzählung

Ein Problem der bisherigen Steuerung war ihre Ungenauigkeit. Nur durch Probieren ist herauszufinden wie lange der Motor laufen muß um eine bestimmte Anzahl an Umdrehungen zu vollenden. Motoren können unterschiedlich schnell laufen und je nach Programm und z.T. auch Rechner sind die Werte unterschiedlich. Um bei einem Motor eine genau definierte Umdrehungszahl zu erreichen wird ein Taster mit einem mit der Motorachse verbundenen Impulsgeber verwendet. Die Seiltrommel gibt 2 Impulse pro Umdrehung über den Taster an den Rechner. Daneben gibt es Impulsräder, die 4 oder 5 Impulse je Umdrehung übertragen.

LLWin-Datei: mot3-1.mdl
RoboPro-Datei: mot3-1.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Seiltrommel im Uhrzeigersinn

E1: Impulstaster von M1,
wird bei Betrieb von Motor M1 automatisch betätigt

2) Gabellichtschanke

Als Informationsquelle zur Steuerung kann statt einem Taster auch eine Lichtschanke genutzt werden. Sie besteht aus einer Lichtquelle und einem lichtempfindlichen Element wie einem Fototransistor.

Die Gabellichtschanke besteht aus einer senkrechten Lichtschanke, zwischen der sich eine Drehscheibe befindet. Die Drehscheibe hat 6 Einkerbungen. Die Lichtschanke muß so justiert sein, dass außerhalb der Einkerbungen die Drehscheibe das Licht abschirmt.

Mit dem Diagnoseprogramm wird das Licht M3 eingeschaltet. Liegt die Drehscheibe dem Lichtstrahl im Weg, so sollte die Anzeige von E2 0 sein. Wird 1 angezeigt, so ist das Umgebungslicht zu hell.

Durch Drehen der Drehscheibe per Hand auf einen Spalt trifft Licht auf den Fototransistor und die Anzeige von E2 wechselt von 0 zu 1. Die Hülse muß genau senkrecht auf der Störlichtkappe sitzen, da sie sonst den lichtempfindlichen Baustein abschattet.

Nachdem die Lichtschanke funktioniert soll sie jetzt zur Steuerung eingesetzt werden. Die 6 Einkerbungen der Drehscheibe haben zur Folge, dass nach 6 Impulsen der Lichtschanke die Ausgangsstellung wieder erreicht ist.

Das erste Programm führt eine Drehung bis zum nächsten Spalt der Drehscheibe durch.

LLWin-Datei: licht-1.mdl / RoboPro-Datei: licht-1.rpp

Das folgende Programm führt eine Umdrehung der Drehscheibe durch.

LLWin-Datei: licht-2.mdl / RoboPro-Datei: licht-2.rpp

Durch Zählen der Impulse kann jede der 6 Positionen direkt angesteuert werden.

LLWin-Datei: licht-3.mdl / RoboPro-Datei: licht-3.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Drehscheibe im Uhrzeigersinn

M3: Lampe

E2: Fototransistor

3a) Computerauge

Ein Fotowiderstand oder Fototransistor kann nicht nur messen ob Licht da ist oder nicht sondern auch wie viel Licht (Lichtintensität) auf ihn trifft.

Wird der Lichtsensor an den Widerstandseingang des Interface angeschlossen kann mit Hilfe des Diagnoseprogramms die Reaktion des Lichtwiderstandes auf Helligkeitsänderungen gut beobachtet werden. Je heller die Umgebung ist, desto niedriger ist der Widerstand und der angezeigte Messwert. Durch Änderung der Richtung, in die der Lichtsensor zeigt, kann die Helligkeit des Ortes gemessen werden. Durch Verwendung der Störlichtkappe mit aufgesetzter Hülse wird die Änderung je nach Richtung noch deutlicher. Ohne Störlichtkappe fällt noch viel Licht von der Seite auf den Lichtmesser.

Die Lichtmessung kann auch automatisiert werden. Beim Modell Computerauge ist der Lichtmesser auf einer motorgetriebenen senkrechten Achse montiert.

Der Motor treibt nicht nur über einen Schneckenantrieb und ein Zahnrad die Meßachse an, sondern betätigt über einen Impulsgeber auch den Taster E2. Bei Verwendung der Seiltrommel als Impulsgeber registriert der Taster je Umdrehung der Schneckenachse 2 Impulse. Je Umdrehung der Schnecke wird das Zahnrad der Meßachse um einen Zahn weitergedreht. Um das Zahnrad mit 20 Zähnen einmal um seine Achse zu drehen sind daher 40 Impulse notwendig.

Das Programm dreht den Messkopf einmal um seine Achse und wieder zurück. Je Impuls wird ein Meßwert ermittelt. Raumrichtung und Meßwert werden angezeigt.

LLWin-Datei: auge.mdl

RoboPro-Datei: auge.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Achse im Uhrzeigersinn

E2: Impulstaster von M1, wird bei Betrieb von Motor M1 automatisch betätigt

EX: Fototransistor

Bei steigender Helligkeit sinkt der EX-Wert

3b) Radar

Das Radar mißt wie das Computerauge das vorhandene Licht. Jedoch mit dem Unterschied, dass das Radar auch gleichzeitig Licht aussendet. Trifft das Licht auf einen Gegenstand kehrt es als reflektiertes Licht zurück. Das Licht der Glühlampe breitet sich in alle Richtungen aus, daher sinkt die Helligkeit (Intensität) des Lichtes mit zunehmender Entfernung zur Lichtquelle. Dieser Effekt kann zur Entfernungsmessung genutzt werden. Ein reflektierender Gegenstand (z.B. Spiegel, weißer Karton) wird von der Lampe des Radars angestrahlt und reflektiert das Licht auf den Fotosensor. Durch Änderung des Reflektors vom Radar ändert sich der Wert von EY. Je weiter der Test-Gegenstand von der Lichtquelle entfernt ist um so höher ist auch der Meßwert. Änderungen können aber nicht nur mit dem Abstand, sondern auch durch die Art des Reflektors beobachtet werden. Je besser der Reflektor, um so niedriger ist der Meßwert. Ein Glasspiegel reflektiert besser als eine polierte Metallplatte, die wiederum eine höhere Reflexion als ein weißer Karton hat. Bei diesem Versuch ist direktes Sonnen- oder Lampenlicht sehr störend. Es ist darauf zu achten, dass es nicht auf den lichtempfindlichen Baustein oder den reflektierenden Gegenstand fällt. Anderenfalls wird durch das zusätzliche Licht ein zu geringer Abstand vorgetäuscht.

Das Programm für die Helligkeitsmessung kann auch zur automatischen Entfernungsmessung eingesetzt werden.

Es braucht nur noch ein Warnwert, bei dessen Überschreitung in der „Radarzentrale“ Alarm ausgelöst wird. Der Alarm wird durch einen Signalton angezeigt. Zusätzlich kann eine Lampe M4 installiert werden.

LLWin-Datei: radar.mdl / RoboPro-Datei: radar.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Achse im Uhrzeigersinn

M3: Lampe

M4: optional zusätzliche Lampe zur Alarmanzeige

E2: Impulstaster von M1,

wird bei Betrieb von Motor M1 automatisch betätigt

EX: Fototransistor

Bei steigender Helligkeit sinkt der EX-Wert

4) Gebläse (Heizungssteuerung)

Neben dem Licht kann auch die Temperatur elektrisch gemessen werden. Dazu werden wärmeempfindliche Widerstände verwendet. Es gibt dabei 2 Typen: Die Heißleiter und die Kaltleiter. Heißleiter leiten den Strom besser wenn sie heiß sind. Der elektrische Widerstand nimmt mit der Temperatur ab. (engl.: negativ temperatur coeffizient / NTC). Kaltleiter verhalten sich genau entgegengesetzt: Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstand zu (positive temperatur coeffizient / PTC).

Im Fischertechnik-Baukasten wird ein Heißleiter zur Temperaturmessung verwendet mit dem Diagnoseprogramm kann das Verhalten bei unterschiedlichen Temperaturen untersucht werden.

Bei dem Modell Ofen wird der Heißleiter zur Steuerung einer Wärmequelle genutzt. Der „Brenner“ des Ofens ist eine Glühlampe. Da sie mehr Wärme als Licht produziert, ist sie als Wärmequelle gut geeignet.

Zunächst wird mit Hilfe des Diagnoseprogramms das Temperaturverhalten des Heißleiters ermittelt. Der EY-Wert entspricht zunächst der Umgebungstemperatur und wird als T-min (für Minimaltemperatur) notiert. Nach Einschalten der Lampe M3 sinkt der EY-Wert mit zunehmender Temperatur ab, bis er schließlich konstant bleibt. Er wird als T-max für die mit unserer Heizung maximal erreichbare Temperatur notiert.

Soll eine Temperatur T-ziel zwischen T-min und T-max konstant gehalten werden, dann ist eine Regelung notwendig.

($T\text{-min} < T\text{-ziel} < T\text{-max}$).

Ist die Temperatur niedriger als T-ziel, dann ist die Heizung einzuschalten, und bei Erreichen der Zieltemperatur wieder auszuschalten.

Wenn nach der Aufheizphase die Zieltemperatur erreicht ist schaltet der Brenner (Lampe) ab. Anschließend kühlt der Temperaturfühler ab, bis die Einschalttemperatur unterschritten wird und der Brenner wieder einschaltet.

Durch Änderung der vorgegebenen Temperatur ändert sich das Heizverhalten. Je höher die Zieltemperatur über der Raumtemperatur liegt, desto länger läuft der Brenner und umso kürzer ist die Abkühlphase.

LLWin-Datei: ofen.mdl / RoboPro-Datei: ofen.rpp

Eine Temperaturregelung kann nicht nur über die Steuerung der Heizung, sondern auch durch Kühlung erreicht werden. Dies ist dann sinnvoll und notwendig, wenn die Wärmequelle nicht abgestellt werden kann.

Beim Modell Gebläse wird die Wärmequelle durch die Glühlampe und die Kühlung durch mit einer Luftschraube bewegten Luft erledigt. Der Lüfter M1 soll immer dann laufen, wenn die Temperatur zu hoch ist. ($T > T\text{-ziel}$)

Eine Klimaanlage kombiniert die Möglichkeiten Heizung und Kühlung zum Erreichen der Zieltemperatur.

LLWin-Datei: vent.mdl / RoboPro-Datei: vent.rpp

LLWin-Datei: klima.mdl / RoboPro-Datei: klima.rpp

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Luftschraube (Propeller) im Uhrzeigersinn

M3: Lampe (Heizquelle)

EY: Temperaturwiderstand (NTC)

Bei steigender Temperatur sinkt der EY-Wert

5) Waschmaschine

Der Betrieb einer Waschmaschine läßt sich in einem Programmablaufschema darstellen:

- Wäsche einfüllen
- Temperatur wählen (30 - 60 - 95 °C)
- Waschprogramm wählen (Kurzwäsche, Schleudern)
- Tür schließen
- Waschen
- Spülen
- Schleudern (falls gewählt)
- Wäsche ausräumen

Der Motor M1 übernimmt das Drehen der Waschtrommel. Die Glühlampe M3 stellt die Heizung dar, die über dem Heißleiter EY gesteuert wird.

Der Taster E5 überprüft, ob die Tür geschlossen ist.

Das Waschprogramm wird über Variablen gesteuert.

Nach Schließen der Tür beginnt die Waschmaschine zu heizen und zu „waschen“.

VAR1: Temperaturwert für 30°C

VAR2: Temperaturwert für 60°C

VAR3: Temperaturwert für 95°C

VAR4: Temperaturprogramm 1 (30°C); 2 (60°C); 3 (95°C)

VAR5: Kurzwäsche 0;1

VAR6: Schleudern 0;1

LLWin-Datei: waschen.mdl / RoboPro-Datei: waschen.rpp

Funktionstest:

M1rechts: Motor dreht Waschtrommel im Uhrzeigersinn

M3: Lampe (Heizquelle)

E2: Impulstaster von M1, wird bei Betrieb von Motor M1 automatisch betätigt

E5: Taster Tür geschlossen

EY: Temperaturwiderstand (NTC)

Bei steigender Temperatur sinkt der EY-Wert

6) Schiebetür

Die Schiebetür wird über eine Lichtschranke gesteuert. Bei Unterbrechung einer der Lichtschranke bekommt der Fototransistor E3 kein Licht mehr, schaltet auf 0 und die Tür öffnet. Nach 5 Sekunden schließt die Tür wieder.

LLWin-Datei: tuer1.mdl

RoboPro-Datei: tuer1.rpp

Die einfache Türsteuerung hat den Nachteil, dass die Tür schließt, auch wenn die Lichtschranke unterbrochen ist. Personen, die in den Türbereich nicht verlassen haben würden von der Tür eingeklemmt werden. Ist die Lichtschranke dauerhaft unterbrochen öffnet sich die Tür, schließt nach 5 Sekunden wieder um sich dann sofort wieder zu öffnen. Durch ständige Kontrolle der Lichtschranke kann diese Gefahr gebannt werden. Auch die schließende Tür öffnet sich nun sofort wieder sobald die Lichtschranke unterbrochen wird. Bei dauerhafter Unterbrechung der Lichtschranke bleibt die Tür geöffnet.

LLWin-Datei: tuer2.mdl

RoboPro-Datei: tuer2.rpp

Funktionstest:

M1 rechts: Motor öffnet Tür

M3: Lampe (Lichtschränke)

E2: Taster Tür offen

E3: Fototransistor (Lichtschränke)

0 = Lichtschranke unterbrochen

E5: Taster Tür geschlossen

7) Stanzmaschine

Die Stanze wird durch gleichzeitige Betätigung der Taster E2 und E5 gestartet. Diese Bedienung dient der Sicherheit der Beschäftigten an der Stanze. Durch die Zweihandbedienung wird ein versehendlicher Start der Maschine verhindert.

Wird die Lichtschranke unterbrochen oder ein Taster losgelassen stoppt die Stanze.

So wird verhindert, dass sich jemand während des Betriebs der Stanze dem Gefahrenbereich nähert.

LLWin-Datei: stanze.mdl

RoboPro-Datei: stanze.rpp

Funktionstest:

M1 rechts: Motor der Stanze dreht Exenterscheibe
entgegen dem Uhrzeigersinn

M3: Lampe (Lichtschranke)

E2: Taster

E3: Fototransistor (Lichtschranke)

0 = Lichtschranke unterbrochen

E5: Taster

8) Schweißroboter

Der Schweißroboter ist das Model eines einfachen Industrieroboters. Er steuert verschiedene einprogrammierbare Positionen zum Schweißen an.

Der Schweißprozess wird durch Lampe M3 symbolisiert.

Der Roboter fährt zunächst seine Ausgangsposition an. Dann steuert er die einprogrammierten Positionen an und schweißt.

VAR1: Ziel Position 1

VAR2: Ziel Position 2

VAR3: Ziel Position 3

VAR5: Position des Roboters

LLWin-Datei: robot.mdl

Funktionstest:

M1 links: Motor dreht Roboterarm im Uhrzeigersinn

M3: Lampe (Schweißgerät)

E2: Impulstaster von M1, wird bei Betrieb von Motor M1 automatisch betätigt

E5: Taster für Endstellung des Roboterarms

EY: Temperaturwiderstand (NTC)

Bei steigender Temperatur sinkt der EY-Wert