

fischertechnik 

COMPUTING

Begleitheft
Activity booklet
Manuel d'accompagnement
Begeleidend boekje
Cuaderno adjunto
Folheto



ROBO STARTER
8 MODELS

(D) Seite 1–14

ROBO STARTER

Das Begleitheft zum Baukasten

Beschreibt genau, wie du vorgehen musst.

Enthält zahlreiche Programmieraufgaben.

(GB+USA) Page 15–28

ROBO STARTER

The Activity Booklet for the

Construktion Kit

Describes exactly what you must do.

Contains numerous programming tasks.

(F) Page 29–42

ROBO STARTER

**Le manuel d'accompagnement
du jeu de construction**

Vous explique en détail comment procéder.

Propose un grand nombre de commandes
à programmer.

(NL) Blz. 43–56

ROBO STARTER

**In het begeleidend boekje van de
bouwdoos**

Staat precies hoe je te werk moet gaan.

Bevat verschillende
programmeeropgaven.

(E) Página 57–70

ROBO STARTER

**El cuaderno adjunto para el kit de
costrucción**

Describe exactamente cómo tienes que
proceder. Contiene numerosas tareas de
programación.

(P) Página 71–84

ROBO STARTER

O auxiliar do kit

Descreve detalhadamente como você
deve proceder. Contém numerosas tarefas
de programação.

(I) Il libretto di istruzioni per la scatola di montaggio. Per tutti quelli che vogliono sapere „che cosa c'è dietro“. File scaricabile dal sito www.fischertechnik.de/didactic

(RU) Сопроводительная инструкция к конструктору. Для всех, кто хочет знать, „что за этим кроется“. Файл для загрузки на www.fischertechnik.de/didactic

(CN) 组合部件的随附说明书。对于所有想知道“究竟诀窍是什么”的人们。以在网站 www.fischertechnik.de/didactic 中下载文件

fischertechnik Computing	S. 2
Bevor es losgeht	S. 2
Montagen	S. 2
Wichtige Bauteile	S. 2
Interface und Software	S. 4
Erste Schritte beim Programmieren	S. 4
Programmieraufgaben Teil 1	S. 5
Händetrockner	S. 5
Ampel	S. 6
Schiebetür	S. 7
Programmieraufgaben Teil 2	S. 9
Temperaturregelung	S. 9
Stanzmaschine	S. 10
Parkhausschranke	S. 11
Schweißroboter	S. 12
Wie geht es weiter?	S. 13

Inhalt



fischertechnik Computing

■ Herzlich willkommen in unserer „Computing-Welt“. Unter dem Begriff „Computing“ verstehen wir bei fischertechnik das Programmieren und Steuern von Modellen über den PC.

Der Baukasten ROBO Starter Set bildet den optimalen Einstieg in dieses Thema. Du kannst 8 verschiedene Modelle, vom Händetrockner über eine Parkhausschranke bis hin zum Schweißroboter, mit Hilfe der Bauanleitung in kürzester Zeit aufbauen. Über das ROBO I/O-Extension verbindest du die Modelle mit dem PC. (Anmerkung: du kannst auch das ROBO Interface Art.-Nr. 93293 verwenden). Schließlich programmierst du die Modelle schnell und einfach mit der grafischen Programmiersoftware ROBO Pro.

Die folgende Einführung soll dir helfen, dich in der Computing-Welt schnell zurecht zu finden. Sie zeigt dir zunächst, wie du am Anfang vorgehen solltest und was du nacheinander tun musst. Des Weiteren findest du hier Programmieraufgaben für alle Modelle des Baukastens. Natürlich fehlen zu diesen Aufgaben auch Tipps für die richtige Lösung nicht. Es wird genau beschrieben, wie du die Modelle mit der Software ROBO Pro programmierst. Du wirst sehen, das macht unheimlich Spaß. Also nichts wie los.



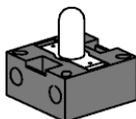
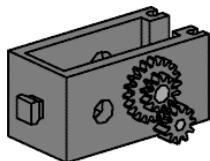
Bevor es losgeht Montagen

■ Was ist in dem Baukasten enthalten?

Zunächst einmal findest du zahlreiche fischertechnik-Bausteine, einen Motor, Lampen und Sensoren, sowie eine farbige Bauanleitung zum Bau von 8 verschiedenen Modellen. Damit beschäftigen wir uns zunächst.

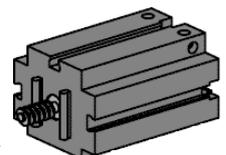
Wenn du die Bausteine alle ausgepackt hast, musst du einige Komponenten zuerst montieren, bevor du loslegen kannst (z. B. Kabel und Stecker). Welche das genau sind, ist in der Bauanleitung unter „Montagetipps“ beschrieben. Erledige das am Besten gleich als Erstes.

Wichtige Bauteile



Motor

Dieser Motor treibt die fischertechnik Modelle an. Er wird mit einer Spannung von 9 Volt --- (Gleichspannung) betrieben. Die maximale Leistung liegt bei ca. 1,1 Watt bei einer Drehzahl von 7000 Umdrehungen pro Minute.



Getriebe

Auf den Motor wird ein Getriebe gesteckt, das die Drehzahl heruntersetzt.

Die Untersetzung beträgt einschließlich der Motorschnecke und dem Zahnrad mit der Abtriebswelle 64,8 : 1.

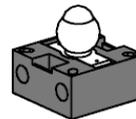
Im Baukasten sind zwei verschiedene Lampen enthalten:

Kugellampe

Das ist eine Glühlampe für eine Spannung von 9V --- und mit einem Stromverbrauch von ca. 0,1A (Ampere).

Linsenlampe

In diese Lampe ist eine Linse eingearbeitet, die das Licht bündelt. Sie sieht der Kugellampe sehr ähnlich. Du musst aufpassen, dass du sie nicht verwechselst. Zur besseren Unterscheidung ist der Stecksockel dieser Lampe grau, während die Kugellampe einen weißen Sockel besitzt. Die Linsenlampe benötigst du zum Bauen einer Lichtschranke. Technische Daten: 9V $\overline{-}$ / 0,15A

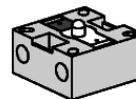


Fototransistor

Man bezeichnet den Fototransistor auch als „Helligkeitssensor“. Das ist ein „Fühler“, der auf Helligkeit reagiert.

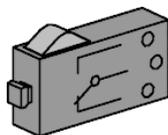
Er bildet bei einer Lichtschranke das Gegenstück zur Linsenlampe. Bei großer Helligkeit, also wenn der Transistor von der Linsenlampe angestrahlt wird, leitet er Strom. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, leitet der Transistor keinen Strom.

Achtung: Beim Anschluss des Fototransistors an die Stromversorgung musst du auf die richtige Polung achten: Rot = Plus



Taster

Der Taster wird auch Berührungssensor genannt. Beim Betätigen des roten Knopfes wird mechanisch ein Schalter umgelegt, es fließt Strom zwischen den Kontakten 1 (mittlerer Kontakt) und 3. Gleichzeitig wird der Kontakt zwischen den Anschlüssen 1 und 2 unterbrochen. So kannst du den Taster auf zwei verschiedene Arten verwenden:

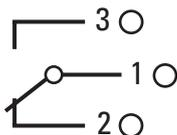


Als „Schließer“:

Kontakte 1 und 3 werden angeschlossen.

Taster gedrückt: Es fließt Strom.

Taster nicht gedrückt: es fließt kein Strom



Als „Öffner“:

Kontakte 1 und 2 werden angeschlossen.

Taster gedrückt: Es fließt kein Strom.

Taster nicht gedrückt: Es fließt Strom.

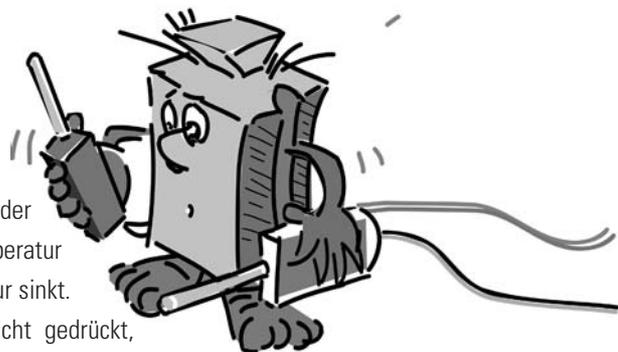
NTC-Widerstand



Bei diesem Bauteil handelt es sich um einen Wärmesensor, mit dem man Temperaturen messen kann. Bei 20°C beträgt der Widerstand 1,5k Ω (kilo-Ohm). NTC bedeutet Negativer Temperatur Coeffizient.

Das heißt einfach, dass der Widerstandswert mit steigender Temperatur sinkt.

Die Informationen, die uns die Sensoren liefern (z. B. hell/dunkel, gedrückt/nicht gedrückt, Temperaturwert) kann man, wie wir später noch sehen werden, über das Interface an den PC weiterleiten und dann mit Hilfe der Software z. B. einen Motor so programmieren, dass er eine Tür öffnet, sobald die Lichtschranke unterbrochen wird.



Interface und Software



■ Bevor du anfängst Modelle zu bauen und Programme zu erstellen, musst du die Steuerungssoftware ROBO Pro auf deinem PC installieren und danach das Interface „ROBO I/O-Extension“ über die USB-Schnittstelle an deinen Rechner anschließen.

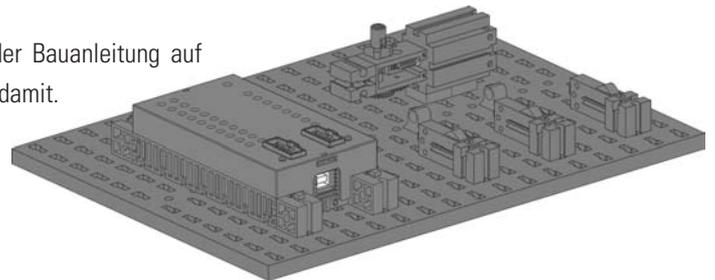
Wie das geht, ist im ROBO Pro-Handbuch in den Kapiteln 1 und 2 ausführlich beschrieben. Gehe jetzt genau danach vor, und es dürfte dir ohne Schwierigkeiten gelingen Software und Interface zum Laufen zu bekommen. Wenn das ROBO I/O-Extension zum ersten Mal am PC angeschlossen wird, muss der zugehörige USB-Treiber installiert werden. Dies funktioniert genauso wie beim ROBO Interface und ist im ROBO Pro-Handbuch im Kapitel 1.2 beschrieben. Für das ROBO I/O-Extension benötigst du noch eine fischertechnik-Stromversorgung mit einer Spannung von 9V $\overline{\text{---}}$ und einer Stromstärke von 1000mA (z. B. Energy Set oder Accu Set). Viel Erfolg jetzt beim Installieren und Anschließen von Software und Interface. Danach geht es hier weiter.

Erste Schritte beim Programmieren

■ Nachdem nun Hard- und Software funktionieren, geht es endlich los mit dem Programmieren. Auch dazu verwenden wir erst einmal wieder das ROBO Pro-Handbuch. Einen besseren Einstieg in die Programmierung als dort in den Kapiteln 3 und 4 beschrieben, gibt es nicht. Deshalb greifen wir an dieser Stelle einfach darauf zurück. Arbeite diese beiden Kapitel sorgfältig durch.

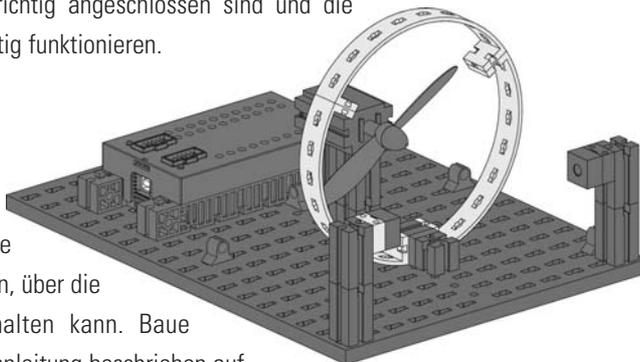
Zum Testen des ersten Steuerungsprogramm, das du dort entwickelst, kannst du das Modell „Motorsteuerung“ des Baukastens ROBO Starter verwenden.

Baue dieses Modell mit Hilfe der Bauanleitung auf und teste dein erstes Programm damit.



■ Nachdem du die Kapitel 3 und 4 des ROBO Pro-Handbuchs durchgelesen hast, kannst du jetzt schon einige Modelle des Baukastens ROBO Starter programmieren. Deshalb wollen wir auch sofort loslegen. Immer, wenn du ein Modell fertig gebaut und verkabelt hast, prüfe mit Hilfe des Interfacetests, ob am Interface alle Aus- und Eingänge richtig angeschlossen sind und die Sensoren, Motoren und Lampen richtig funktionieren.

■ In deiner Schule wurden auf der Toilette neben den Waschbecken neue Händetrockner installiert. Diese sind mit einer Lichtschranke versehen, über die man den Lüfter ein- und ausschalten kann. Baue zunächst das Modell wie in der Bauanleitung beschrieben auf.



Aufgabe 1:

Der Händetrockner soll nun so programmiert werden, dass, sobald die Lichtschranke unterbrochen wird, der Lüfter ein- und nach 5 Sekunden wieder ausgeschaltet wird.

Programmiertipps:

Schalte im Programmablauf zuerst die Lampe für die Lichtschranke am Ausgang M2 ein.

- Danach wartest du eine Sekunde, damit der Fototransistor Zeit hat, auf das Licht zu reagieren. Erst dann funktioniert die Lichtschranke richtig.
- Dann fragst du den Fototransistor am Eingang I1 ab. Ist der Wert 1 (Lichtschranke nicht unterbrochen), soll der Eingang in einer Schleife dauernd abgefragt werden.
- Sobald der Wert 0 wird (Lichtschranke unterbrochen), schaltest du den Motor M1 ein und nach 5 Sekunden wieder aus.
- Danach soll wieder der Fototransistor abgefragt werden usw.



Starte dein Programm mit dem Start-Button und prüfe, ob es wie gewünscht funktioniert. Wenn ja, bist du auf dem besten Weg ein professioneller ROBO Pro-Programmierer zu werden.

Funktioniert es noch nicht, versuche herauszufinden woran es liegt:

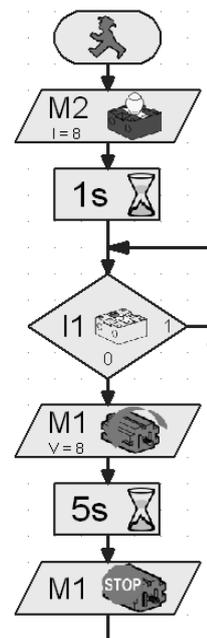
- Mit dem Interfacetest kannst du überprüfen, ob alle Ein- und Ausgänge funktionieren und richtig angeschlossen sind.
- Während das Programm läuft, kannst du dem Programmablauf anhand der rot markierten Bausteine folgen. Damit kannst du schnell erkennen, wo sich ein Fehler eingeschlichen hat.
- Zuletzt kannst du dein Programm mit dem fertigen Beispielpogramm „Händetrockner 1.rpp“ vergleichen, das sich im Verzeichnis: C:\Programme\ROBO Pro\Beispielprogramme\ROBO Starter oder C:\Programme\ROBO Pro\Beispielprogramme\Computing Starter befindet.

Nachdem diese Hürde genommen ist, wollen wir die Aufgabenstellung etwas verändern:

Programmieraufgaben

Teil 1

Händetrockner



Aufgabe 2:

Dem Rektor, der stets darauf bedacht ist Energie zu sparen, gefällt es nicht, dass der Händetrockner immer noch eine gewisse Zeit weiterläuft, obwohl die Hände bereits trocken sind. Er fordert dich auf, das Programm so zu gestalten, dass der Lüfter abschaltet, sobald die Hände zurückgezogen werden. Kein Problem für dich, oder?

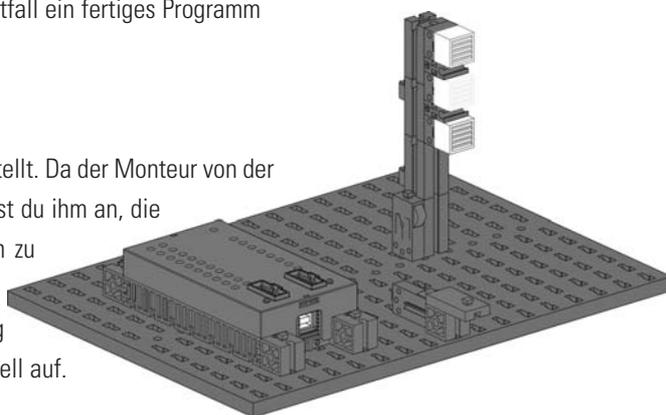
**Programmiertipps:**

- Wie im ersten Programm fragst du mit einer Verzweigung den Fototransistor I1 ab. Ist der Wert 0, schaltest du den Motor M1 ein, ist der Wert 1, schaltest du den Motor M1 aus usw.
- Auch zu dieser Aufgabe gibt es für den Notfall ein fertiges Programm „Händetrockner 2.rpp“.

Ampel

■ Vor eurem Haus wurde eine Ampel aufgestellt. Da der Monteur von der Ampelfirma sehr unter Zeitdruck steht, bietest du ihm an, die Programmierung der Ampelsteuerung für ihn zu übernehmen.

Der Mann erklärt dir, wie die Steuerung funktionieren soll. Baue aber zuerst das Modell auf.

**Aufgabe 1:**

- Die Ampel soll zunächst auf Grün stehen.
- Wird der Taster I1 von einem Fußgänger gedrückt, soll die Ampel 3 Sekunden später auf gelb und nach weiteren 4 Sekunden auf Rot wechseln.
- Die Rotphase soll 10 Sekunden dauern, die anschließende Rot-Gelb-Phase 3 Sekunden.
- Dann soll es wieder Grün werden.

**Programmiertipps:**

- Die verschiedenen Lampen gehören zu folgenden Interfaceausgängen:
Rot – M1
Gelb – M2
Grün – M3
- Schalte die Lampen so hintereinander ein und aus, dass der gewünschte Ablauf zustande kommt.
- Beispielprogramm: C:\Programme\RoboPro\Beispielprogramme\ROBO Starter\Ampel1.rpp oder C:\Programme\RoboPro\Beispielprogramme\Computing Starter\Ampel1.rpp

Aufgabe 2:

Am nächsten Tag ruft dich der Monteur der Ampelfirma an. Er hat vergessen dir etwas zu sagen:

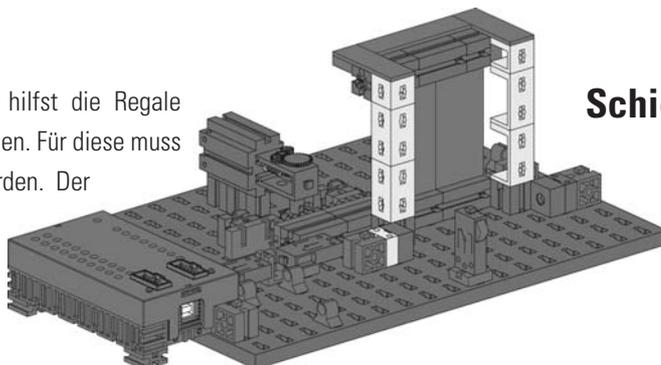
In dem Schaltkasten auf dem Gehweg befindet sich ein Schalter I2. Wenn der betätigt wird soll die Ampel auf gelbes Blinklicht schalten.

Du sicherst dem Monteur zu, diese Funktion noch schnell in dein Programm zu integrieren.

**Programmiertipps:**

- Frage mit einer weiteren Verzweigung den Eingang I2 ab. Wird der Taster I2 gedrückt, verzweigt der Ablauf zum Blinklicht. Ansonsten läuft die Ampelsteuerung wie in Aufgabe 1 ab.
- Das Blinklicht erhältst du durch Ein- und Ausschalten der Lampe M2 im Zeitabstand von 0,5 Sekunden. Verwende dazu ein Unterprogramm. Wie man ein Unterprogramm erstellt, kannst du im Kapitel 4 des ROBO Pro-Handbuchs nachlesen.
- Beispielprogramm: Ampel2.rpp. Versuche aber, bevor du nachschaust, erst einmal selbst auf die Lösung zu kommen. Viel Erfolg!

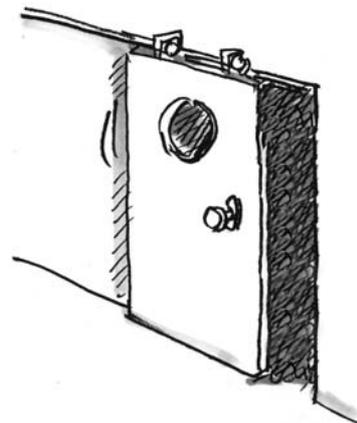
■ Der Supermarkt, in dem du stundenweise hilfst die Regale einzuräumen, hat eine neue Eingangstür bekommen. Für diese muss jetzt noch die Steuerungssoftware erstellt werden. Der Filialleiter weiß, dass du Experte im Programmieren bist und bittet dich das zu übernehmen. Zunächst baust du aber das Modell auf.

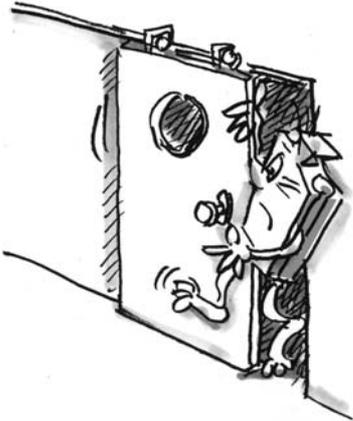
**Schiebetür****Aufgabe 1:**

Wenn der Taster I3 gedrückt wird, soll sich die Tür öffnen und nach 5 Sekunden wieder schließen.

Programmiertipps:

- Zuerst schließt du die Tür. Sie befindet sich dann in Ihrer Ausgangsposition.
- Frage danach den Taster I3 ab. Wird er betätigt, soll sich die Tür öffnen.
- Nach 5 Sekunden schließt du die Tür wieder.
- Beispielprogramm: Schiebetür1.rpp



**Aufgabe 2:**

Deine Türsteuerung funktioniert hervorragend. Es hat sich jedoch ein Kunde das Bein in der Tür einklemmt. Er ist genau in dem Moment durch die Tür gegangen, als sie geschlossen wurde. Du beschließt deshalb das Programm etwas zu verbessern. Die Tür verfügt nämlich über eine Lichtschranke. Die soll verhindern, dass die Tür schließt wenn gerade jemand durchgeht. Du willst das Programm so erweitern:

1. Die Tür darf nur schließen, wenn die Lichtschranke frei ist (nicht unterbrochen).
2. Die Tür soll sich wieder öffnen, wenn während des Schließens die Lichtschranke unterbrochen wird.
3. Die geschlossene Tür soll sich auch ohne Knopfdruck öffnen – und zwar sobald die Lichtschranke unterbrochen wird.

**Programmiertipps:**

- Schalte zuerst, genau wie zuvor beim Händetrockner, die Lampe für die Lichtschranke ein und warte eine Sekunde, bevor der Ablauf weitergeht.
- Frage überall dort, wo es notwendig ist, den Fototransistor ab und öffne die Tür, wenn der Fototransistor den Wert 0 liefert.
- Fertiges Projekt: Schiebetür2.rpp



Geschafft! Dein Chef ist stolz auf dich! Die Tür funktioniert jetzt tadellos und absolut sicher.

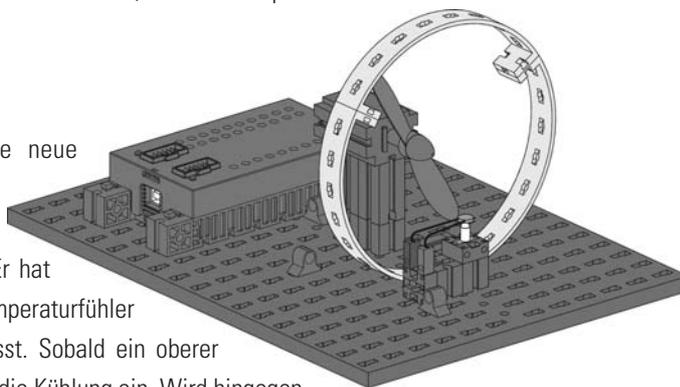
■ Bevor du dich an den zweiten Teil der Programmieraufgaben wagst, solltest du wieder das ROBO Pro-Handbuch zur Hand nehmen.

Arbeite dort das Kapitel 5 sorgfältig durch. Schalte in ROBO Pro auf Level 3 um.

Langsam werden die Programmieraufgaben etwas anspruchsvoller. Wir verwenden Analogeingänge, Bedienelemente, Operatoren und Variablen.

Wenn du das ROBO Pro-Handbuch aufmerksam liest, wird es dir später leicht fallen damit umzugehen.

■ Bei euch zu Hause wurde eine neue Klimaanlage installiert. Natürlich hast du den Installateur sofort gefragt, wie die Temperaturregelung funktioniert. Er hat dir bereitwillig erklärt, dass ein Temperaturfühler stetig die vorhandene Temperatur misst. Sobald ein oberer Grenzwert überschritten wird, schaltet die Kühlung ein. Wird hingegen ein unterer Grenzwert unterschritten, schaltet die Kühlung aus und die Heizung ein. Nun willst du anhand des Modells „Temperaturregelung“ versuchen, ebenfalls einen solchen Regelkreis zu programmieren. Baue zuerst das Modell.



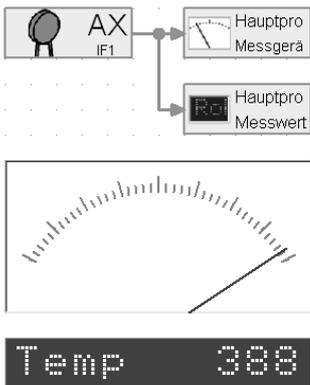
Programmieraufgaben Teil 2

Temperaturregelung

Aufgabe:

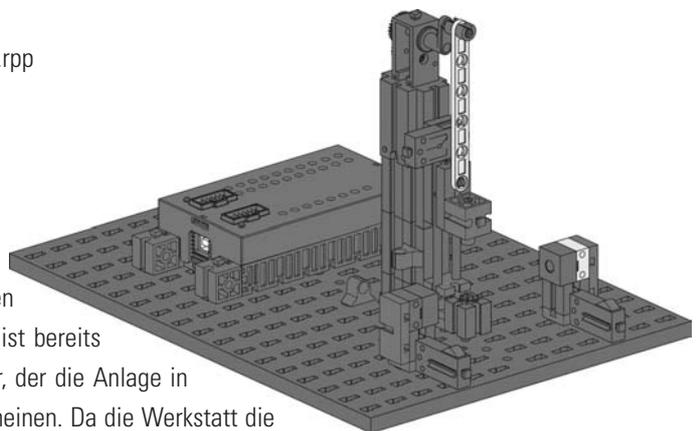
- Die Heizung wird simuliert durch die Linsenlampe M2.
 - Als „Kühlaggregat“ dient das Gebläse am Ausgang M1.
 - Zur Temperaturmessung verwenden wir den NTC-Widerstand am Eingang AX.
-
- **Programmiere das Modell so, dass oberhalb einer bestimmten Temperatur die Heizung aus- und das Gebläse einschaltet. Dieses soll so lange kühlen, bis ein unterer Grenzwert erreicht ist. Dann soll das Gebläse aus- und die Heizung eingeschaltet werden.**
 - **Der aktuelle Wert des Analogeingangs soll an einem Messgerät und einer Textanzeige ausgegeben werden.**





Programmiertipps:

- Beachte: Der Widerstandswert des NTC-Widerstands sinkt mit steigender Temperatur. Der obere Temperaturgrenzwert ist also der kleinste Wert von AX. Bei diesem Grenzwert soll das Gebläse einschalten. Der untere Temperaturgrenzwert ist der größte Wert von AX. Bei diesem Grenzwert soll die Heizung einschalten.
- Welchen Wert AX bei Zimmertemperatur besitzt, kannst du mit dem Interfacetest herausfinden. Da schaltest die Lampe M2 ein und beobachtest, wie weit der Wert nach unten geht. Dann schaltest du das Gebläse ein und findest heraus, wie weit der Wert ansteigt. Dementsprechend wählst du die Grenzwerte für Heizen und Kühlen aus.
- Zeige den Wert des Analogeingangs in deinem Programm mit einer Textanzeige und/oder mit einem Messgerät an (siehe auch ROBO Pro-Handbuch Kapitel 8.1)
- Beispielprogramm: Temperaturregelung.rpp



Stanzmaschine

Die Werkstatt nebenan hat in eine hochmoderne Maschine zum Ausstanzen von Blechteilen investiert. Die Maschine ist bereits aufgestellt. Leider soll der Programmierer, der die Anlage in Betrieb nimmt, erst in zwei Wochen erscheinen. Da die Werkstatt die Maschine sehr dringend benötigt, fragt dich der Besitzer, ob du nicht in der Lage wärst, die Maschine zum Laufen zu bringen. Da du inzwischen schon ziemlich viel Erfahrung beim Programmieren gesammelt hast, versprichst du ihm, die Anlage bis Morgen zum Laufen zu bringen. Baue aber zuerst das Modell Stanzmaschine mit Hilfe der Bauanleitung auf.

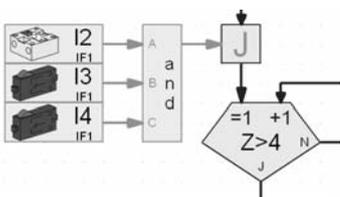
Aufgabe 1:

- Die Maschine soll ein Teil in einem Arbeitsgang mit 4 Hüben ausstanzen.
- Sie darf nur starten, wenn der Bediener beide Taster I3 und I4 betätigt (so genannte Zweihandbedienung) und gleichzeitig die Lichtschranke nicht unterbrochen ist.
- Wird die Lichtschranke während eines Arbeitsganges unterbrochen, stoppt die Maschine.



Programmiertipps:

- Für die gleichzeitige Abfrage der Eingänge I2 (Lichtschranke), I3 und I4 (Taster) verwendest du die orangenen Eingangselemente und eine UND-Verknüpfung (siehe auch ROBO Pro-Handbuch Kapitel 5.7)
- Zum Zählen der 4 Hübe verwendest du das Element Zählschleife
- Beispielprogramm: Stanzmaschine1.rpp

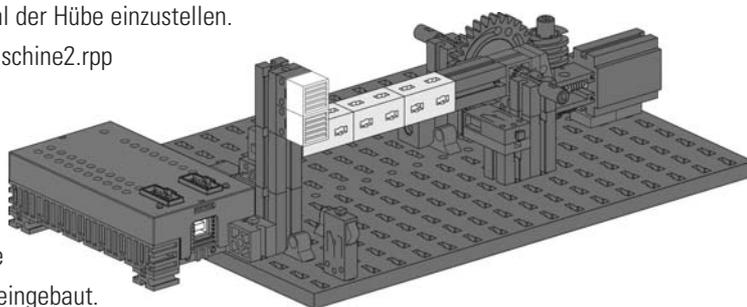


**Aufgabe 2:**

Um den Werkstattbesitzer so richtig zu beeindrucken, erweiterst du das Programm so, dass man über einen Schieberegler die Anzahl der Hübe für einen Arbeitsgang einstellen kann und außerdem noch die Anzahl der gefertigten Teile angezeigt wird.

Programmierertipps:

- Mit Hilfe von Variablen zählst du die Hübe und die gefertigten Teile.
- Unter den Bedienelementen, die im ROBO Pro-Handbuch in Kapitel 8 beschrieben sind, findest du den Schieberegler um die Anzahl der Hübe einzustellen.
- Beispielprogramm: Stanzmaschine2.rpp

**Parkhausschranke**

■ Nächsten Samstag soll in der Stadt das neue Parkhaus eröffnet werden. Heute wurde die Schranke für die Zufahrt eingebaut.

Da inzwischen bekannt ist, dass du der beste Programmierer der Stadt bist, hat man dich gebeten, die Programmierung zu übernehmen. Natürlich bist du stolz darauf und machst dich sofort an die Arbeit. Baue das Modell auf.

Aufgabe 1:

- Durch Betätigen des Tasters I3 soll die Schranke geöffnet werden.
- Ist die Schranke offen, leuchtet die Ampel grün.
- Erst wenn die Lichtschranke passiert wurde, springt die Ampel auf Rot und die Schranke schließt wieder.

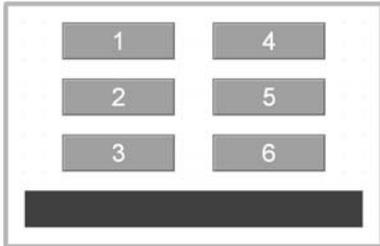
**Programmierertipps:**

- Schreibe zum Öffnen und Schließen der Schranke jeweils ein Unterprogramm „Auf“ und „Zu“.
- Schalte im Programmablauf als Erstes die Lampe für die Lichtschranke ein (M4) und danach die Ampel auf Rot (M2).

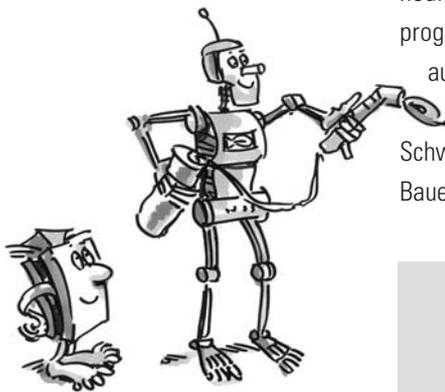
**Aufgabe 2:**

- Das Parkhaus soll am Eröffnungstag für prominente Gäste freigehalten werden.
- Dazu erhalten die Parkberechtigten eine geheime Zahlenkombination mit 3 Ziffern.
- Nur bei Eingabe des richtigen Codes darf sich die Schranke öffnen.
- Die Zahlen sollen mit Hilfe eines Bedienfelds eingegeben werden.
- Es sollen die Ziffern 1-6 zur Auswahl stehen. Der richtige Code soll lauten: 352.

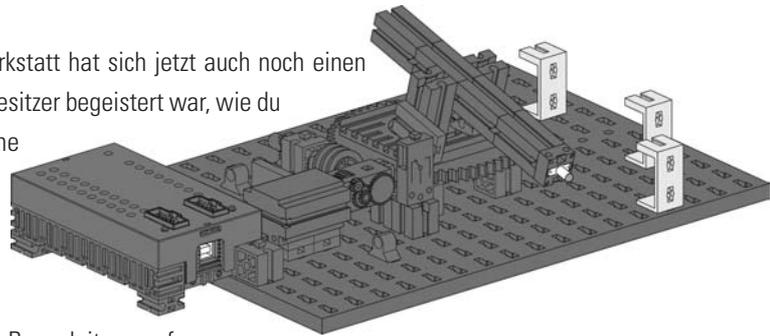


**Programmiertipps:**

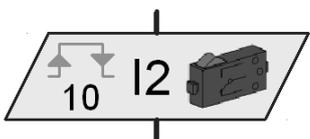
- Für das Codeschloss verwendest du am Besten ein eigenes Unterprogramm.
- In Kapitel 5.7 des ROBO Pro-Handbuchs sind einige Möglichkeiten beschrieben, wie ein Codeschloss aufgebaut werden kann.
- Über 6 Knöpfe wird der Code eingegeben.
- Über einen Befehl „Text“ und ein Anzeigeelement kannst du eine Meldung ausgeben, ob der eingegebene Code richtig oder falsch war.
- Beispielprogramm: Parkhausschranke2.rpp

Schweißroboter

■ Die bereits zuvor erwähnte Werkstatt hat sich jetzt auch noch einen Schweißroboter zugelegt. Da der Besitzer begeistert war, wie du neulich seine Stanzmaschine programmiert hast, kommt er auch jetzt wieder mit der Bitte auf dich zu seinen Schweißroboter in Gang zu setzen. Baue zuerst das Modell gemäß der Bauanleitung auf.

**Aufgabe:**

- Der Roboter soll an drei verschiedenen Positionen jeweils an einem Metallgehäuse den Deckel mit einem Schweißpunkt fixieren.
- Die Schweißelektrode wird durch eine Linsenlampe simuliert, die drei Metallgehäuse durch gelbe Bausteine.
- Der Roboter soll die 3 Positionen nacheinander anfahren und an jeder Position eine Schweißung durchführen.
- Danach soll er in seine Ausgangsposition zurückkehren und wieder von vorne beginnen.



Impulszähler

Programmiertipps:

- Fahre den Roboter zunächst in seine Ausgangsposition.
- Zum Anfahren der verschiedenen Positionen verwendest du das Element Impulszähler:
- Wie viele Impulse für welche Position benötigt werden probierst du einfach aus.
- Für den Schweißvorgang verwendest du ein Unterprogramm in dem du die Lampe mehrmals blinken lässt.
- Beispielprogramm: Schweissroboter.rpp

■ Mit etwas Phantasie kannst du dir zu den Modellen des Baukastens ROBO Starter sicherlich noch weitere Aufgabenstellungen ausdenken und die Programme dazu schreiben. So z. B. könnte der Schweißroboter noch an einer vierten Position schweißen, oder die drei vorhandenen Positionen in einer anderen Reihenfolge mehrmals anfahren. Mit einigen zusätzlichen Bauteilen könntest du z. B. die Ampel zu einer ganzen Straßenkreuzung mit einer umfangreichen Ampelsteuerung ausbauen. Lass dir einfach etwas einfallen, Möglichkeiten gibt es noch viele.

■ Im ROBO Pro-Handbuch sind in den Kapiteln 7 und 8 alle Programm- und Bedienelemente beschrieben. Diese Kapitel sind als Nachschlagewerk sehr hilfreich. Lesen lohnt sich!

■ Dann gibt es auch noch weitere Computing-Baukästen von fischertechnik. Im ROBO Mobile Set sind 7 fahrbare Roboter und ein Laufroboter enthalten. Diese kann man so programmieren, dass sie z. B. Hindernissen ausweichen oder nicht vom Tisch fallen.

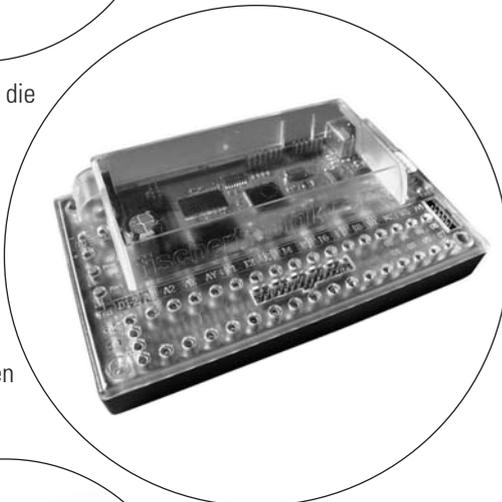
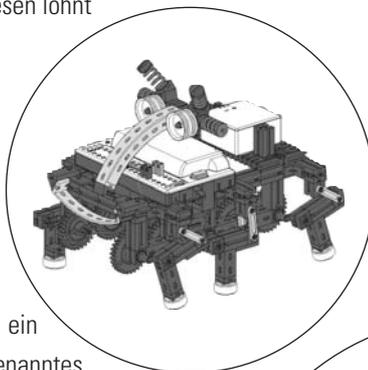
■ Mit dem Baukasten Industry Robots II lässt sich unter anderem ein Greifroboter mit drei Bewegungsachsen bauen, der über ein so genanntes Teach-In Programm ganz einfach mit der Maus gesteuert werden kann. Dabei merkt er sich die angefahrenen Positionen und kann den gespeicherten Ablauf automatisch wiederholen.

■ Die Modelle des Baukastens ROBO Starter können auch mit dem ROBO Interface betrieben werden. Dieses besitzt einen eigenen Speicher, auf den man die ROBO Pro-Programme laden kann, damit das Modell auch unabhängig vom PC funktioniert. An dieses Interface kann das ROBO I/O-Extension als Erweiterungsmodul angeschlossen werden. Damit lässt sich die Anzahl der Ein- und Ausgänge des ROBO Interface vergrößern. Insgesamt können bis zu 3 ROBO I/O-Extension an ein ROBO Interface angeschlossen werden.

■ Darüber hinaus kann das ROBO Interface mit Hilfe des ROBO RF Data Link über Funk mit dem PC oder anderen ROBO Interfaces kommunizieren. Dies ist besonders für mobile Modelle interessant, die dann z. B. miteinander Fußball spielen können.

■ Selbstverständlich lassen sich auch Modelle verschiedener Baukästen kombinieren und es entstehen immer neue, umfangreichere Modelle und Programmieraufgaben. Die Möglichkeiten des fischertechnik-Computing-Systems sind nahezu unbegrenzt.

Wie geht es weiter?





Handwriting practice lines consisting of multiple horizontal dotted lines.

fischertechnik Computing	p. 16
Before you get started	p. 16
Assembly	p. 16
Important Components	p. 16
Interface and Software	p. 18
Your first programming steps	p. 18
Programming Tasks Part 1	p. 19
Handdryer	p. 19
Traffic Light	p. 20
Sliding Door	p. 21
Programing Tasks Part 2	p. 23
Temperature Control	p. 23
Stamping Press	p. 24
Car Park Barrier	p. 25
Welding Robot	p. 26
What else can you do?	p. 27

Contents



fischertechnik

Computing

■ Welcome to our "computing world." We at fischertechnik use the term "computing" to mean the programming and control of models using the PC. The ROBO Starter Set is the optimal entry into this subject. Using the assembly instructions, you can build eight different models in a short time and these models range from a handdryer to a bar barrier for entry into parking garages on to a welding robot. Using an interface such as the ROBO I/O-Extension, you can connect the models with the PC. (Note! You can also use the ROBO interface, item No. 93293.) Then, you program the models quickly and simply with the graphic programming software, ROBO Pro.



The following introduction is intended to help you to quickly find your way around in the computing world. Initially, this shows you how you should start and what you must do step by step. In addition, here you find programming tasks for all models in the building set. Of course, there are tips here for these tasks as well. You are given an exact description as to how you can program the models with the ROBO Pro software. As you will see, this is really great fun. So, let's go.

Before you get started

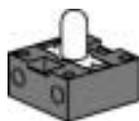
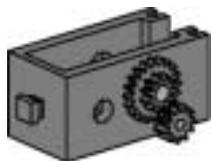
Assembly

■ What do you really find in the building set?

First, you will find several fischertechnik building blocks, a motor, lights and sensors as well as colored construction instructions for the building of eight different models. Let's look at this first.

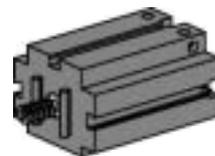
When you have unpacked all of the building blocks, you have to assemble some components first such as cables and plugs before you can really get started. The exact ones are described in the construction instructions in the paragraph "Assembly Help and Instructions." It is best to do this first.

Important Components



Motor

This motor drives the fischertechnik models. The motor is operated with a voltage of 9 volts --- (direct current). The maximum output is about 1.1 watt with a speed of 7000 revolutions per minute (RPM).



Gear unit

A gear unit is attached to the motor and this unit reduces the RPM.

The reduction is, including the motor worm gear and the toothed gear with the output shaft 64.8 : 1.

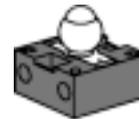
The building set contains two different lights:

Domed Light

This is a normal light bulb for a voltage of 9V --- and a power consumption of about 0.1 ampere (A).

Lens Tip Bulb

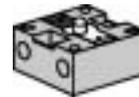
A lens is a part of this light bulb and this focuses the light. It looks very much like the domed light so that you have to watch out and don't mistake these. To make it easier to see the difference, the plug base for this bulb is gray, but the domed light has a white plug base. You need the lens tip bulb to build a light barrier. Technical data: 9V --- , 0.15A



Phototransistor

You can also call the phototransistor a "brightness sensor." This is a "detector" that reacts to brightness. For a light barrier this is the counterpart to the lens tip bulb. When there is a high degree of brightness, that is when the transistor receives light from the lens tip bulb, it conducts electricity. If the light beam is interrupted, the transistor does not conduct any electricity.

Caution: When connecting the phototransistor to the power supply, you must pay special attention to the right pole: red = plus.



Sensing Device

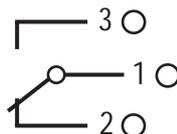
The sensing device is also called a touch sensor. When you press the red button, this moves a switch mechanically and electricity flows between the contacts 1 (center contact) and 3. At the same time, the contact between the connections 1 and 2 is interrupted. So you can use the sensing device in two different ways:

As a "closer"

Contacts 1 and 3 are connected.

When the button is pressed electricity flows.

When the button is not pressed, no electricity flows.



As a "opener"

Contacts 1 and 2 are connected.

When the button is pressed no electricity flows.

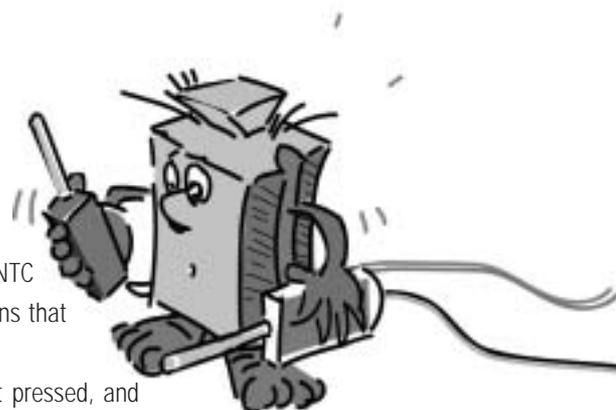
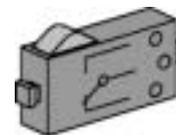
When the button is not pressed, electricity flows.

NTC Resistor



This component is a heat sensor that you can use to measure temperatures. At 20°C, the resistance is 1.5k Ω (kilo ohms). NTC stands for Negative Temperature Coefficient. This simply means that the resistance value decreases when the temperature increases.

The information, which the sensors supply to us such as bright-dark, pressed-not pressed, and temperature value, can be, as you will see later, passed to the PC through the interface and then with the help of the software, for example, you can program a motor to open a door as soon as the light barrier is interrupted.



Interface and Software



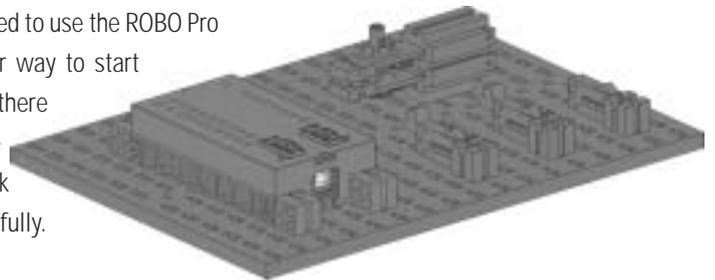
■ Before you start to build models and create programs, you must install the ROBO Pro control software on your PC and then connect the interface, ROBO I/O extension, to your computer through the USB interface.

How to do this is described in detail in the ROBO Pro handbook in chapters 1 and 2. Follow these instructions exactly now and you should not have any trouble to get the software and the ROBO I/O-Extension to run. When the ROBO I/O extension is connected to the PC for the first time, then the associated USB driver must be installed. This works just like for the ROBO interface and is described in the handbook for the ROBO Pro software in chapter 1.2.

For the ROBO I/O-Extension you need a fischertechnik power supply with a voltage of 9V $\overline{---}$ and a current of 1000mA such as the Energy Set or the Accu Set. Now, we wish you a lot of success with the installation and the connection of the software and the interface. After this, we will continue here.

Your first programming steps

■ Now that the hardware and software are working, you can finally start with the programming. For this, we also need to use the ROBO Pro handbook again. There is no better way to start with programming than is described there in chapters 3 and 4. That's why we go back to this at this point. Work through both of these chapters carefully.



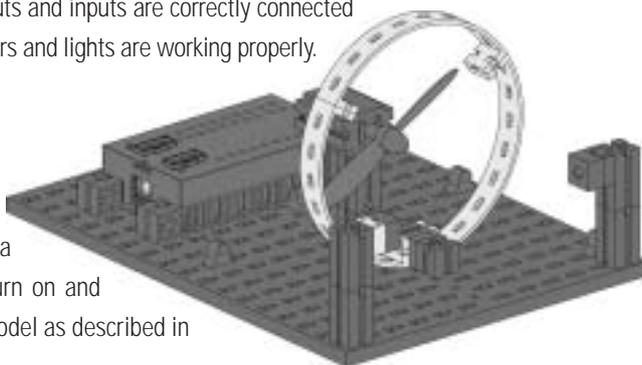
To test the first control program, which you have developed there, you can use the "motor control" model from the Computing Starter building set.

Build this model using the construction instructions and test your first program with this.



■ After you have read through chapters 3 and 4 of the ROBO Pro handbook, you can now program some models from the Computing Starter building set. So, that's why we want to start right away. Every time when you have finished building a model and attached the wiring, you need to conduct a check using the interface test to determine if all outputs and inputs are correctly connected to the interface and the sensors, motors and lights are working properly.

■ In your school in the bathroom, new handdryers were installed beside the wash basins. These have a light barrier, which allows you to turn on and turn off the blower. First, build the model as described in the construction instructions.



Task 1:

The handdryer is to be programmed so that as soon as the light barrier is interrupted, the blower is to be turned on and then after five seconds it is to be turned off.

Programming Tips:

- First, in the program sequence, turn on the light for the light barrier at output M2. After this, wait a second so that the phototransistor has time to react to the light. Only then will the light barrier work properly.
- Then you interrogate the phototransistor on input I1. If the value is 1 (light barrier not interrupted) then the input is to be interrogated continuously in a loop.
- As soon as the value changes to 0 (light barrier interrupted), turn on the motor, M1, and then turn it off after five seconds.
- Following this, the phototransistor is to be interrogated again and so forth.

Start your program with the start button and check to see if it is working as desired. If it does work right, then you're on the right path to become a professional ROBO Pro programmer.

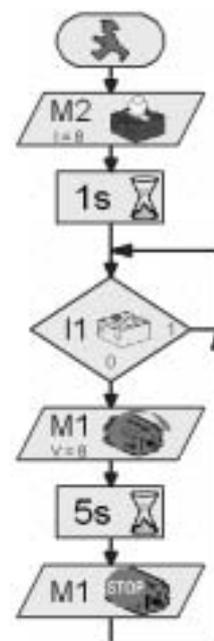
If it doesn't work, try to find out why:

- With the interface test, you can check to see if all inputs and outputs are working and correctly connected.
- While the program is running, you can follow the program flow with the red building blocks. This allows you to quickly see where an error has crept in.
- Finally, you can compare your program with the complete sample program, Handdryer 1.rpp, which is found in the directory C:\Programs\ROBO Pro\SamplePrograms\ROBO Starter or C:\Programs\ROBO Pro\SamplePrograms\Computing Starter.

Now that you have taken this hurdle, we want to change the task a bit.

Programming Tasks Part 1

Handdryer



Task 2:

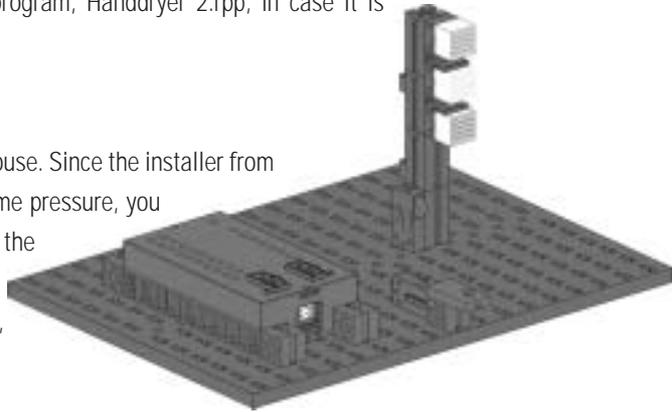
The school principal, who is always interested in saving energy, doesn't like it when the handdryer continues to run for a time even if your hands are already dry. He asks you to design the program so that the blower is shutoff as soon as your hands are pulled back. That's not a problem for you, or?

**Programing Tips:**

- As in the first program, you interrogate the phototransistor I1 with a branch. If the value is 0, then turn the motor, M1, on and when the value is 1 then turn the motor, M1, off and so forth.
- For this task, there is also a complete program, Handdryer 2.rpp, in case it is needed.

Traffic Light

■ A traffic light was put up in front of your house. Since the installer from the stop light company was under a lot of time pressure, you offer to do the programing for the control of the stop light for him. The man explains to you how the control is supposed to work. But first, build the model.

**Task 1:**

- Normally, the traffic light is to be green.
- If the button I1 is pressed by a pedestrian then the traffic light is to change to yellow three seconds later and after an additional four seconds to red.
- The red phase is to last 10 seconds followed by the red-yellow phase for three seconds.
- Then it is to go back to green.

**Programing Tips:**

- The various indicator lights belong to the following interface outputs:
Red: M1
Yellow: M2
Green: M3
- Turn the lights on and off one after the other so that the desired sequence is achieved.
- Sample Program: C:\Programs\RoboPro\SamplePrograms\ROBO Starter \Traffic light 1.rpp or
C:\Programs\RoboPro\SamplePrograms\Computing Starter \Traffic light 1.rpp

Task 2:

On the next day, the installer from the traffic light company calls you up:

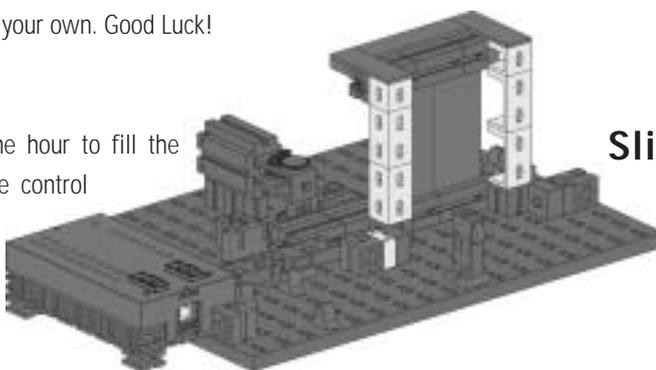
He forgot to tell you that in the control cabinet on the sidewalk, there is a switch, I2, which switches the traffic light to blinking yellow when it is activated.

You tell the installer that you will integrate this function into your program quickly.

**Programing Tips:**

- Using an additional branch, interrogate the input, I2. If the button, I2, is pressed, the sequence branches to the blinking light. Otherwise, the control of the stop light runs as in task 1.
- You get the blinking light by turning the indicator light, M2, on and off with a time interval of 0.5 seconds. Use a subprogram to do this. You can find out how to make a subprogram in chapter 4 of the ROBO Pro Handbook.
- Sample Program: Stop light2.rpp.
But before you look, try to find the solution on your own. Good Luck!

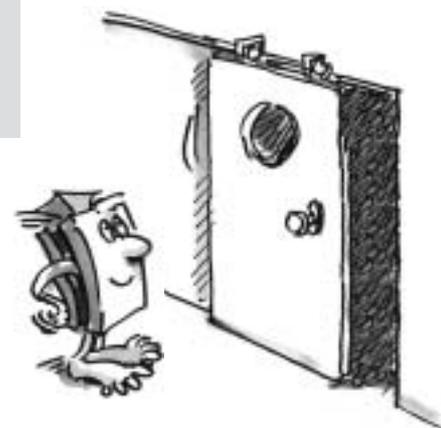
■ The supermarket, where you help out by the hour to fill the shelves, has got a new entrance door. But the control software has to be created for this door. The store manager knows that you are an expert in programing and asks you to take care of that. But first, build the model.

**Sliding Door****Task 1:**

When the button I3 is pressed, the door is supposed to open and after five seconds it is to close again.

Programing Tips:

- First, close the door. It is now in the starting position.
- Then, interrogate the button, I3. If it is pushed, the door is supposed to open.
- After five seconds, close the door.
- Sample Program: Sliding door 1.rpp



**Task 2:**

Your door control works great. However, when the first customer caught his leg in the door because he tried to go through the door right at that time that it was being closed, you decide to improve the program a little. The door has a light barrier, which is supposed to prevent the door from closing when someone is going through it. You want to expand the program so that the

1. door will only be closed when the light barrier is not interrupted;
2. door opens when the light barrier is interrupted when the door is being closed;
3. door opens when it is closed without having to press the button as soon as the light barrier is interrupted.

**Programming Tips:**

- First, just as you did before for the handdryer, switch on the light for the light barrier and wait a second before the sequence goes further.
- Wherever it is necessary, query the phototransistor and open the door when the phototransistor displays the value 0.
- Completed project, sliding door 2.rpp.



Finished! Your boss is proud of you! The door works perfectly and is absolutely safe.

■ Before you move on to the second part of the programming tasks, you should go back to the ROBO Pro handbook.

Work through chapter 5 carefully in the handbook. Switch to level 3 in ROBO Pro.

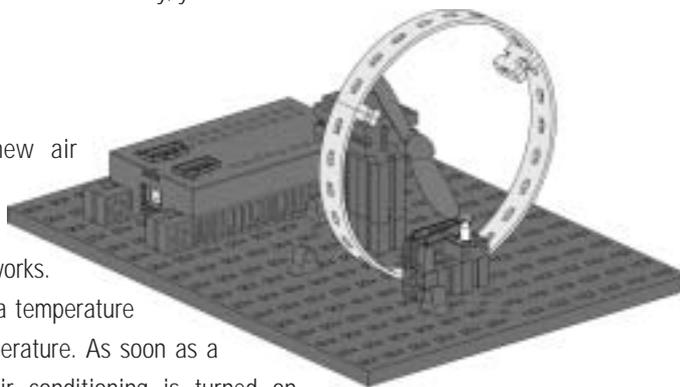
The programming tasks are slowly becoming more demanding. We will use analog inputs, operating elements, operators and variables.

However, if you read the ROBO Pro handbook attentively, you will find it easier to use later.

■ At home where you live, a new air conditioning system was installed. Of course, you immediately asked the installer how the temperature control works.

He was happy to explain to you that a temperature sensor continually measures the temperature. As soon as a maximum value is exceeded, the air conditioning is turned on.

However, on the other hand, if the temperature is below the minimum value, the air conditioning is turned off and the heating is turned on. Now, using the "temperature control" model, you also want to try to program such a control circuit. But first, build the model.



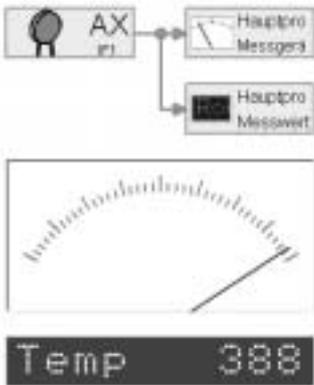
Programming Tasks Part 2

Temperature Control

Task:

- The heating is simulated by the lens tip bulb, M2.
- The blower on output, M1, serves as the "cooling unit."
- To measure the temperature, we will use the NTC resistor at the input, AX.
- Program the model so that above a certain temperature, the heating is shut off and the blower is turned on. This is to cool until a minimum value is reached. Then the blower is to be shut off and the heating is to be turned on.
- The current value for the analog input is to be outputted to a measuring device and a text display.



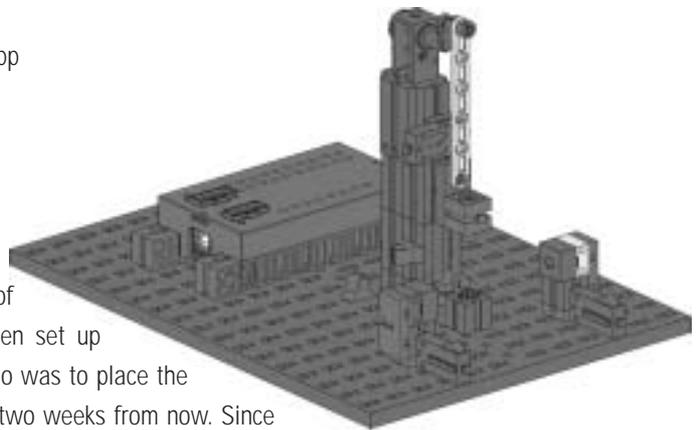


Programing Tips:

- Please note! The resistance value of the NTC resistor decreases with increasing temperature. Therefore, the maximum temperature value is the smallest value for AX. At this limit value, the blower is to be turned. The lower temperature limit is the biggest value for AX. At this limit value, the heating is to be turned.
- With the interface test, you can find out what value AX has at room temperature. Turn on the indicator light, M2, and observe how much the value decreases. Now turn on the blower and find out how much the value increases. Based on this, select the limit values for heating and cooling.
- Display the value of the analog input in your program with the display of a text and/or with a measuring instrument (see ROBO Pro Handbook chapter 8.1).
- Sample program: Temperature control.rpp

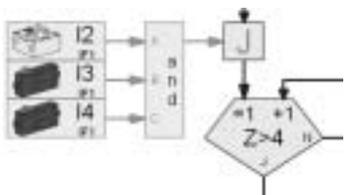
Stamping Press

■ The shop next door has invested in a very modern machine for the punching of sheet metal parts. The machine has been set up already. Unfortunately, the programmer, who was to place the system in operation, will not arrive until two weeks from now. Since the shop urgently needs the machine, the owner asks you if you would be able to make the machine run. Since, in the meantime, you have gathered quite a lot of experience in programming, you promise him to have the system running by tomorrow. First, build the model stamping press using the construction instructions.



Task 1:

- The machine is to punch a part in one working cycle with four strokes.
- The machine may only start when the operator pushes both buttons I3 and I4 (two-hand operation) and the light barrier is not interrupted.
- If the light barrier is interrupted during the working cycle, the machines stops.



Programing Tips:

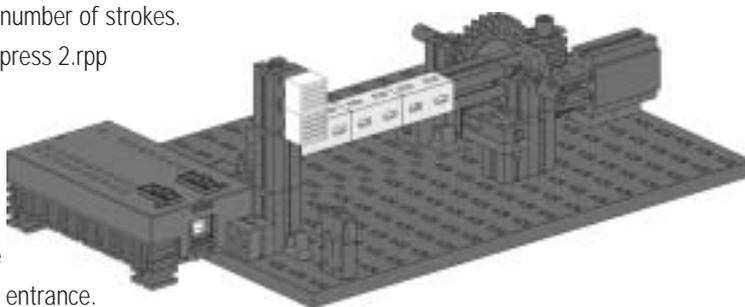
- To interrogate the inputs I2 (light barrier) and I3 and I4 (buttons) at the same time, use the orange input elements and an AND link (see ROBO Pro Handbook chapter 5.7).
- To count the four strokes, use the counter loop element.
- Sample program: Stamping press 1.rpp

**Task 2:**

To really impress the shop owner, you expand the program so that you can set the number of strokes for one working cycle with a slider control and can also display the number of parts produced.

Programing Tips:

- Using variables, you count the strokes and the parts produced.
- Under the control elements, which are described in the ROBO Pro Handbook in chapter 8, you can find the slider control to set the number of strokes.
- Sample program: Stamping press 2.rpp

**Car Park Barrier**

■ Next Saturday, the new parking garage is to be opened in the city. Today, the bar barrier was installed in the entrance.

Since in the meantime, it is well known that you are the best programmer in the city, they asked you to do the programming. Of course, you are proud of this and start work on this right away. Set up the model.

Task 1:

- The bar barrier is to be opened by pressing the button, I3.
- When the bar barrier is raised, the light goes green.
- When the light barrier has been passed, the light goes to red and the bar barrier is lowered.

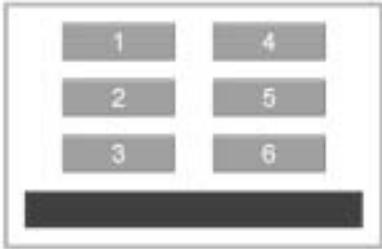
**Programing Tips:**

- To open and close the bar barrier, write a subprogram "open" and a subprogram "close."
- In the program sequence, first switch the light for the light barrier on (M4) and then switch the traffic light to red (M2).

Task 2:

- On the opening day, the parking garage is to be kept free for prominent guests.
- For this purpose, those who are to be allowed to park are to receive a secret number combination with three digits.
- The bar is only to be raised when the correct code is entered.
- The numbers are to be entered using an operator's console.
- The numbers 1 to 6 are available for selection. The right code is 352.

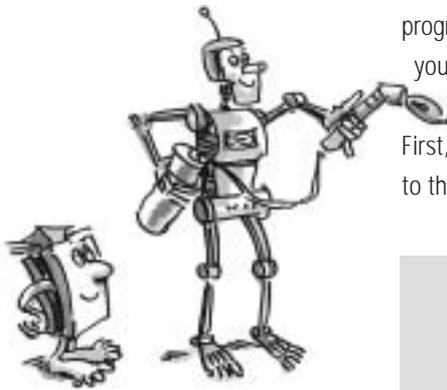




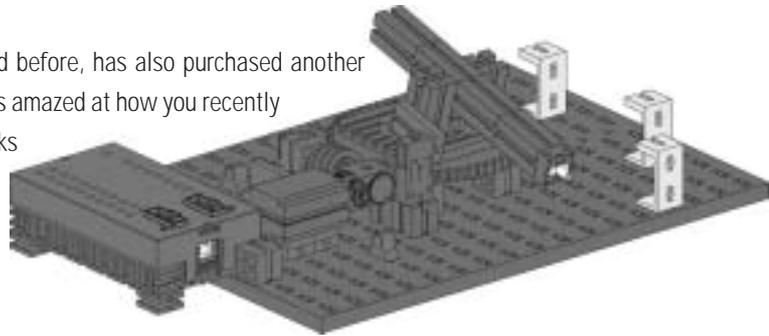
Programing Tips:

- It is best to use a separate subprogram for the code lock.
- Chapter 5.7 of the ROBO Pro handbook describes some possibilities for the construction of a code lock.
- The code is entered using six buttons.
- Using a command, "Text," and a display element you can output a message to show if the code entered was right or wrong.
- Sample program: Car park barrier 2.rpp

Welding Robot

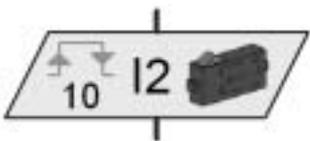


■ The shop, which was mentioned before, has also purchased another welding robot. Since the owner was amazed at how you recently programed his punch press, he asks you if you would place his welding robot in operation. First, set up the model according to the construction instructions.



Task:

- The robot is to attach a cover to a metal housing with a spot weld at a different position for each metal housing in a set of three metal housings.
- The welding rod is simulated by a lens tip light and the three metal housings by yellow building blocks.
- The robot is to move to the three positions one after the other and make a spot weld at each position.
- Then, it is to return to its starting position and start from the beginning again.



Impuls counter

Programing Tips:

- First, move the robot to its starting position.
- To move to the various positions, you use the element, impulse counter.
- Just experiment to find out how many impulses are needed for what position.
- For the welding process, you use a subprogram, in which you make the indicator light blink several times.
- Sample program: Welding robot.rpp

■ With a little bit of fantasy, you can certainly develop additional tasks for the models from the ROBO Starter building set and write the programs for these. For example, the welding robot could make a spot weld at a fourth position or the robot could move to these three positions in another sequence several times. With some additional components, you could expand the stop light to cover an entire street intersection with extensive traffic light controls. Just give yourself time to think because there are certainly lots of further possibilities.

■ All program and operating elements are described in chapters 7 and 8 of the ROBO Pro handbook. These chapters are very useful as references. It's worth reading!

■ There are also additional computing building sets from fischertechnik. The ROBO Mobile Set contains seven mobile robots and a crawler robot. You can program these so that they can avoid obstacles or do not fall off the table.

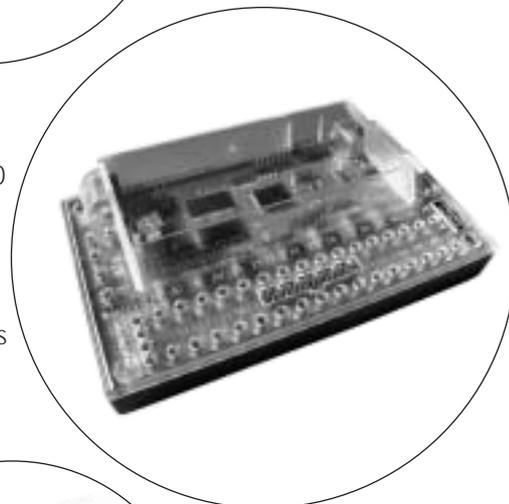
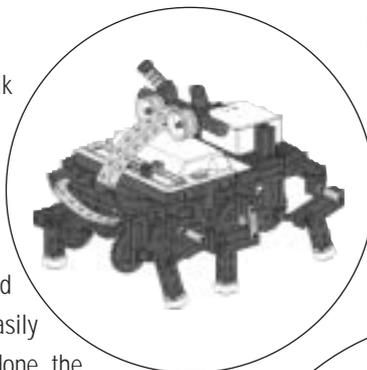
■ With the building set, Industry Robots II, the things you can build include a grab robot with three axes of movement that can be easily controlled with the mouse through a teach-in program. When this is done, the robot remembers the positions and can automatically repeat the stored sequence.

■ The models in the building set, ROBO Starter, can also be operated with the ROBO interface. This has its own memory and you can load the ROBO Pro programs into this memory so that the model works independently of the PC. The ROBO I/O extension can also be connected to this interface as an expansion module. This allows the number of inputs and outputs to be increased for the ROBO interface. A total of up to three ROBO I/O extensions may be connected to a ROBO interface.

■ In addition, with the help of the ROBO RF Data Link the ROBO interface can communicate by radio transmission with a PC or other ROBO interfaces. This is especially interesting for mobile models that can then play, for example, soccer with each other.

■ Of course the models from various building sets can be combined and this creates new extensive models and programming tasks. The possibilities of the fischertechnik computing system are almost unlimited.

What else can you do?





A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.

fischertechnik Computing	p. 30
Avant de commencer	p. 30
Montages	p. 30
Éléments importants	p. 30
Interface et logiciel	p. 32
Premier pas de programmation	p. 32
Tâches de programmation, partie 1	p. 33
Sèche-mains	p. 33
Feu de circulation	p. 34
Porte coulissante	p. 35
Tâches de programmation, partie 2	p. 37
Réglage de la température	p. 37
Machine à estamper	p. 38
Barrière de parking	p. 39
Robot de soudage	p. 40
Comment continuer ?	p. 41

Table des matières



fischertechnik Computing

■ Bienvenue dans notre « monde informatisé du computing ». Chez fischertechnik, le terme « computing » signifie la programmation et la commande de modèles par un PC.

Le jeu de construction ROBO Starter Set est l'entrée idéale dans ce monde. Vous pouvez construire en très peu de temps 8 modèles différents, allant du sèche-mains via la barrière de parking jusqu'au robot de soudage en vous conformant aux instructions de montage. Les modèles sont reliés au PC via l'interface « ROBO I/O-Extension », référence 93294.



(Note : vous pouvez également utiliser l'interface ROBO référence 93293). Ensuite, vous programmez les modèles rapidement et en toute facilité grâce au logiciel de programmation graphique ROBO Pro. L'introduction suivante doit vous permettre de vous orienter rapidement dans le monde du computing. Elle explique d'abord comment il faut procéder au début et décrit les étapes suivantes. De plus, elle contient des exercices de programmation pour tous les modèles du jeu de construction. Naturellement, des conseils pour la solution correcte ne manquent pas. Il est décrit comment vous devez programmer les modèles à l'aide du logiciel ROBO Pro. Vous verrez, ça fait vraiment du plaisir. Alors, allez-y !

Avant de commencer Montages

■ Quels sont les éléments contenus dans la boîte de construction ?

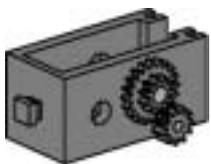
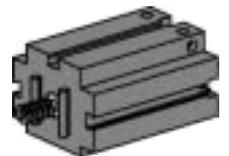
D'abord, elle contient de nombreux éléments de construction de fischertechnik, un moteur, des lampes et des détecteurs ainsi qu'une instruction de montage en couleur pour la construction de 8 modèles différents. Nous nous consacrons en premier à ce sujet.

Lorsque vous avez déballé tous les éléments de construction, il faut d'abord monter quelques composants avant de pouvoir commencer (par ex. câbles et fiches). Ces éléments sont décrits en détail dans l'instruction de construction sous « Aides de montage et remarques ». Faites cela en premier.

Éléments importants

Moteur

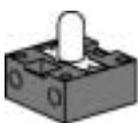
Ce moteur entraîne les modèles de fischertechnik. Il fonctionne avec une tension de 9 volts --- (tension continue). La puissance maximale s'élève à 1,1 watt environ pour une vitesse de 7000 tours par minute.



Engrenage

Un engrenage est enfiché sur le moteur afin de réduire le nombre de tours.

La démultiplication s'élève, y compris la vis sans fin du moteur et la roue dentée avec l'arbre de sortie 64,8 : 1



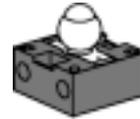
La boîte de construction contient deux lampes différentes :

Lampe ronde

Il s'agit là d'une ampoule usuelle pour une tension de 9V --- et une consommation de courant de 0,1A (ampère) environ.

Lampe à lentille

Cette lampe contient une lentille qui focalise la lumière. Elle ressemble à la lampe ronde ; il faut faire attention à ne pas les confondre. Le socle à fiche de cette lampe est gris, tandis que la lampe ronde est dotée d'un socle blanc, en vue d'une meilleure différenciation. La lampe à lentille est nécessaire pour la construction d'une barrière lumineuse. Caractéristiques techniques : 9V $\overline{-}$ / 0,15A

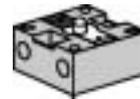


Phototransistor

Le phototransistor est aussi appelé « détecteur de luminosité ». C'est une « sonde » qui réagit sur la luminosité.

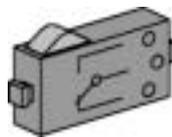
Dans le cas d'une barrière lumineuse, il est le pendant de la lampe à lentille. Lorsque la luminosité est élevée, donc lorsque le transistor est illuminé par la lampe à lentille, il conduit du courant. Lorsque le faisceau de lumière est interrompu, le transistor ne conduit pas de courant.

Attention : lors du raccordement du phototransistor à l'alimentation en courant, vous devez veiller à la polarité correcte : rouge = plus



Touche

La touche est également appelée détecteur de contact. Lorsque le bouton rouge est actionné, une commutation est activée mécaniquement, le courant circule entre les contacts 1 (contact central) et 3. Simultanément, le contact entre les raccords 1 et 2 est interrompu. Ainsi, vous pouvez utiliser la touche de deux manières différentes :

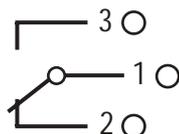


En tant que « contact de fermeture » :

Les contacts 1 et 3 sont raccordés.

Touche actionnée : le courant circule.

Touche pas actionnée : le courant ne circule pas.



En tant que « contact d'ouverture » :

Les contacts 1 et 2 sont raccordés.

Touche actionnée : le courant ne circule pas.

Touche pas actionnée : le courant circule.

Résistance NTC

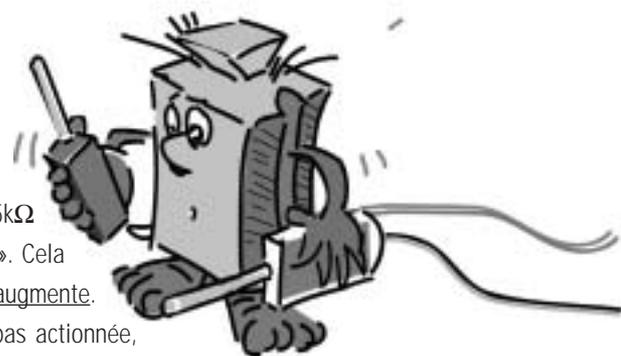


Cet élément est un détecteur de chaleur qui permet de mesurer les températures. A 20°C, la résistance s'élève à 1,5k Ω

(kilo-ohm). NTC signifie « coefficient de température négatif ». Cela

signifie tout simplement que la valeur de résistance baisse lorsque la température augmente.

Les informations fournies par les détecteurs (par ex. clair-sombre, actionnée – pas actionnée, valeur de température) peuvent être transmises au PC via l'interface, comme nous verrons plus tard, et un moteur par exemple peut ensuite être programmé à l'aide du logiciel de sorte qu'il ouvre une porte dès que la barrière lumineuse est interrompue.



Interface et logiciel



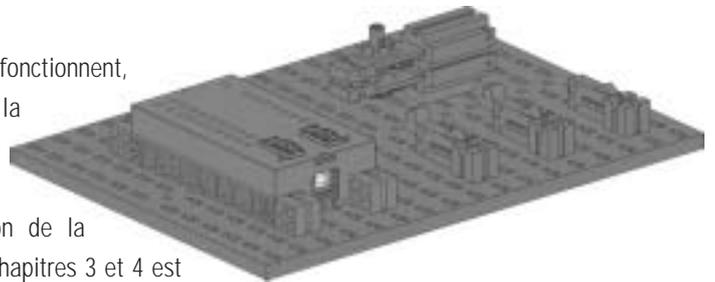
■ Avant de commencer à construire des modèles et d'élaborer des programmes, vous devez installer le logiciel de commande ROBO Pro sur votre PC et raccorder ensuite l'interface « ROBO I/O-Extension » par l'interface USB à votre PC.

Comment cela fonctionne est décrit exhaustivement dans le manuel du ROBO Pro, dans les chapitres 1 et 2. Lorsque vous respectez ces instructions, vous devriez pouvoir démarrer sans difficultés le logiciel et l'interface. Il est cependant nécessaire d'installer le pilote USB respectif lors du premier raccordement de l'extension ROBO I/O à l'ordinateur. Le fonctionnement est identique à celui de l'interface ROBO selon description donnée dans le manuel du logiciel ROBO Pro au chapitre 1.2.

Pour l'interface, vous avez en plus besoin du dispositif d'alimentation en courant de fischertechnik avec une tension de 9V --- et un ampérage de 1000mA (par ex. le Energy Set ou le Accu Set). Nous vous souhaitons beaucoup de succès lors de l'installation et du raccordement du logiciel et de l'interface. Ensuite, continuez avec les étapes suivantes.

Premier pas de programmation

■ Dès que le matériel et le logiciel fonctionnent, vous pouvez commencer avec la programmation. Pour cela, consultez d'abord de nouveau le manuel ROBO Pro. La description de la programmation figurant dans les chapitres 3 et 4 est optimale. C'est pour cette raison que nous nous référons à ce manuel à cet endroit. Lisez les deux chapitres soigneusement.



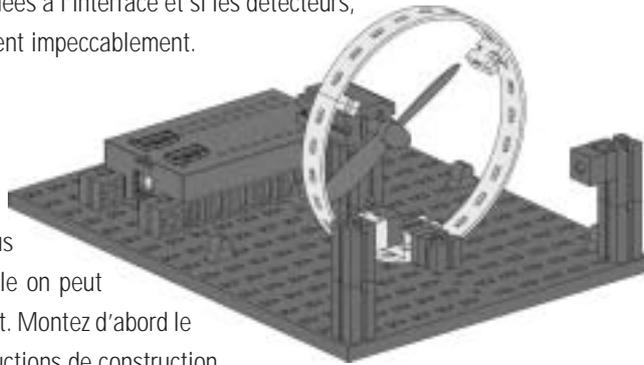
Pour tester le premier programme de commande que vous développez, vous pouvez utiliser le modèle « commande par moteur » de la boîte de construction ROBO Starter.

Montez ce modèle à l'aide des instructions de construction et testez votre premier programme sur ce modèle.



■ Après avoir lu les chapitres 3 et 4 du manuel ROBO Pro, vous pouvez maintenant programmer quelques modèles de la boîte de construction ROBO Starter. Alors, allons-y immédiatement. A chaque fois que vous avez terminé et câblé un modèle, contrôlez, à l'aide du test d'interface, si toutes les sorties et entrées sont correctement raccordées à l'interface et si les détecteurs, les moteurs et les lampes fonctionnent impeccablement.

■ Dans votre école, de nouveaux sèche-mains ont été installés à côté des lavabos. Ceux-ci sont pourvus d'une barrière lumineuse par laquelle on peut mettre le ventilateur en et hors circuit. Montez d'abord le modèle comme décrit dans les instructions de construction.



Tâche 1 :

Maintenant, le sèche-mains doit être programmé de sorte que le ventilateur est mis en marche et arrêté après 5 secondes dès que la barrière lumineuse est interrompue.

Conseils de programmation :

- Dans le déroulement du programme, mettez d'abord la lampe pour la barrière lumineuse à la sortie M2 en circuit. Ensuite, attendez une seconde afin que le phototransistor ait le temps de réagir sur la lumière. Ce n'est que dans ce cas que la barrière lumineuse fonctionne correctement.
- Ensuite, vous consultez le phototransistor au niveau de l'entrée I1. Une valeur 1 (barrière lumineuse non interrompue) signifie que l'entrée doit être consultée en permanence dans une boucle.
- Dès que la valeur passe à 0 (barrière lumineuse interrompue), vous mettez le moteur M1 en circuit puis hors circuit après 5 secondes.
- Le tout continue par une nouvelle consultation du phototransistor etc.

ⓘ Démarrez votre programme en appuyant sur le bouton et contrôlez s'il fonctionne correctement. Dans l'affirmative, vous êtes sur la bonne voie pour devenir un programmeur professionnel ROBO Pro.

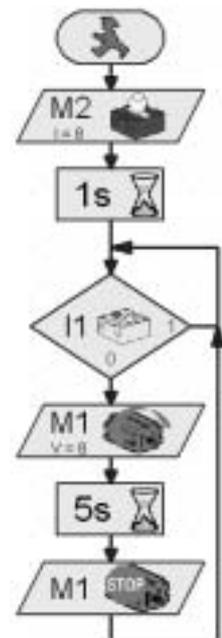
Tentez de trouver l'origine si le programme ne fonctionne pas :

- Le test d'interface permet de contrôler si toutes les entrées et sorties fonctionnent et si elles ont été correctement raccordées.
- Vous pouvez suivre le déroulement du programme en cours à l'aide des éléments marqués en rouge. Ceci permet de découvrir rapidement les erreurs éventuellement intervenues.
- Et pour terminer, vous pouvez comparer votre programme avec le programme préparé à titre d'exemple « Sèche-mains 1.rpp » à votre disposition dans
C:\Programmes\ROBO Pro\Exemples de programmes\ROBO Starter ou
C:\Programmes\ROBO Pro\Exemples de programmes\Computing Starter

Nous modifions légèrement la tâche après la maîtrise de ce premier exemple pour en faire la :

Tâches de programmation, partie 1

Sèche-mains



Tâche 2 :

Le directeur qui veut toujours économiser de l'énergie n'est pas content du fait que le sèche-mains continue à fonctionner pendant un certain temps bien que les mains soient déjà sèches. Il vous demande de réaliser le programme de sorte que le ventilateur s'arrête dès que les mains sont retirées. Ce n'est certainement pas de problème pour vous !

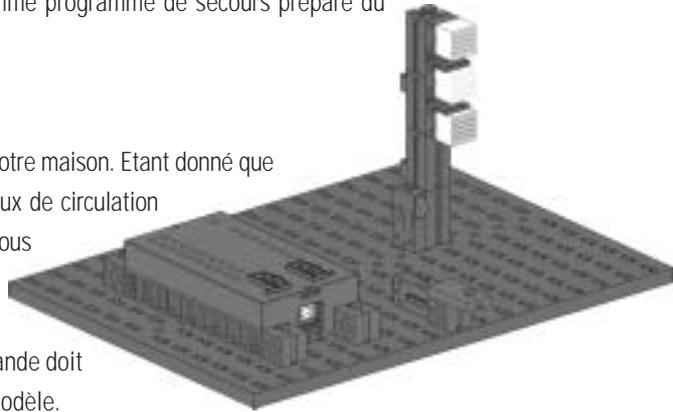
**Conseils de programmation :**

- Vous consultez le phototransistor I1 avec une bifurcation comme pour le premier programme. Mettez le moteur M1 en circuit si la valeur est 0 et le hors circuit si la valeur est 1 et ainsi de suite
- Cette tâche est également disponible comme programme de secours préparé du nom de « Sèche-mains 2.rpp ».

Feu de circulation

■ Un feu de circulation a été installé devant votre maison. Etant donné que le monteur de l'entreprise d'installation de feux de circulation n'a que peu de temps, vous lui proposez de vous occuper à sa place de la programmation de la commande du feu de circulation.

Le monteur vous explique comment la commande doit fonctionner. Mais il faut d'abord monter le modèle.

**Tâche 1 :**

- Normalement, le feu de circulation doit être sur vert.
- Lorsque la touche I1 est actionnée par un piéton, le feu de circulation doit passer, 3 secondes plus tard, au jaune et après 4 secondes au rouge.
- La phase rouge doit durer 10 secondes, la phase rouge – jaune suivante doit durer 3 secondes avant de passer de nouveau au vert.

**Conseils de programmation :**

- Les différentes lampes appartiennent aux sorties d'interface suivantes :
Rouge – M1
Jaune – M2
Vert – M3
- Mettez les lampes en circuit et hors circuit l'une après l'autre afin d'obtenir le déroulement souhaité.
- Exemple du programme :
C:\Programmes\RoboPro\Exemples de programmes\ROBO Starter\Feu tricolore 1.rpp ou
C:\Programmes\RoboPro\Exemples de programmes\Computing Starter\Feu tricolore 1.rpp

Tâche 2 :

Le jour suivant, le monteur de l'entreprise d'installation de feux de circulation vous appelle.

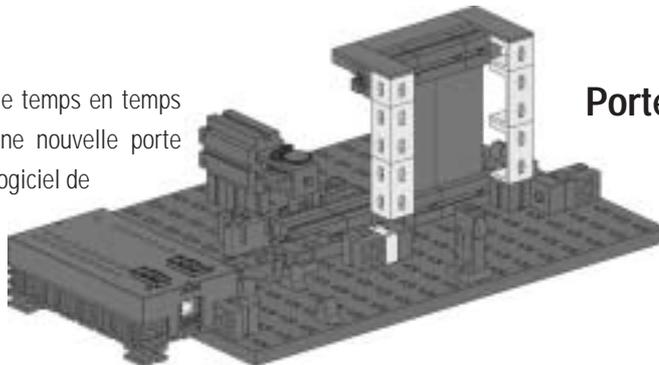
Il a oublié de vous dire qu'un commutateur I2 se trouve dans la boîte de commutation sur le trottoir, celui-ci devant commuter le feu de circulation sur jaune clignotant dès qu'il est actionné.

Vous assurez au monteur d'intégrer cette fonction dans le programme.

**Conseils de programmation :**

- Consultez l'entrée I2 avec une bifurcation supplémentaire. L'actionnement du bouton I2 devrait provoquer le clignotement. La commande du feu de circulation fonctionne par ailleurs comme pour la tâche 1.
- Vous obtenez le clignotement par la mise en circuit et hors circuit de la lampe M2 à intervalles de 0,5 seconde. Servez-vous d'un sous-programme à cet effet. La création d'un sous-programme est décrite dans le chapitre 4 du manuel ROBO Pro.
- Exemple du programme : Feu tricolore 2.rpp. Mais tentez d'abord de trouver la solution par vos propres moyens avant de consulter l'exemple. Bonne chance !

■ Le supermarché dans lequel vous travaillez de temps en temps pour mettre les produits dans les rayons a une nouvelle porte d'entrée. Pour celle-ci, il faut encore élaborer le logiciel de commande. Le directeur de la succursale sait que vous êtes un expert de la programmation et il vous demande de vous en occuper. D'abord, vous montez toutefois le modèle.

**Porte coulissante****Tâche 1 :**

Lorsque la touche I3 est actionnée, la porte doit s'ouvrir et se fermer au bout de 5 secondes.

Conseils de programmation :

- Fermez d'abord la porte. Elle adopte alors sa position de départ.
- Consultez ensuite le bouton I3. La porte devrait s'ouvrir lors de son actionnement.
- Refermez la porte après 5 secondes.
- Exemple du programme : Porte 1.rpp





Tâche 2 :

Votre commande de porte fonctionne impeccablement. Toutefois, lorsque le premier client se coince une jambe dans la porte parce qu'il est entré par la porte juste au moment où elle se fermait, vous décidez d'améliorer le programme. La porte dispose d'une barrière lumineuse qui doit éviter que la porte soit fermée lorsque quelqu'un passe par la porte. Vous désirez étendre le programme de sorte que :

1. la porte n'est fermée que lorsque la barrière lumineuse n'est pas interrompue,
2. la porte s'ouvre de nouveau lorsque la barrière lumineuse est interrompue pendant que la porte se ferme,
3. la porte s'ouvre même sans appuyer sur le bouton, lorsqu'elle est déjà fermée, dès que la barrière lumineuse est interrompue.



Conseils de programmation :

- Comme dans le cas du sèche-mains, allumez d'abord la lampe pour la barrière lumineuse et attendez une seconde avant de continuer le déroulement.
- Appelez partout où cela est nécessaire les données du phototransistor et ouvrez la porte lorsque le phototransistor délivre la valeur 0.
- Projet terminé : porte 2.rpp



Fini! Votre chef est fier de vous ! La porte fonctionne maintenant impeccablement et en toute sécurité

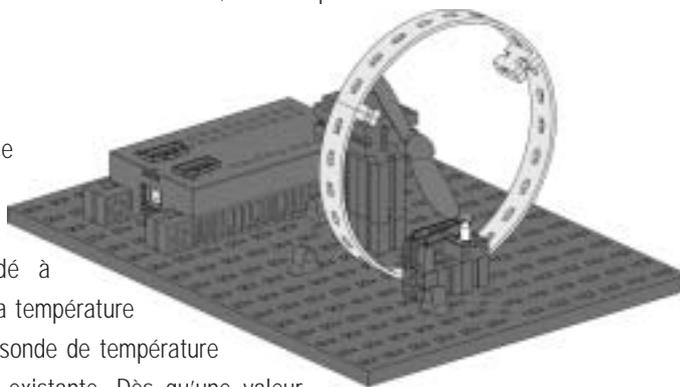
■ Avant de vous attaquer à la deuxième partie des tâches de programmation, vous devriez de nouveau consulter le manuel ROBO Pro.

Exécutez soigneusement son chapitre 5. Basculez sur le niveau 3 dans ROBO Pro.

Lentement, les tâches de programmation deviennent plus difficiles. Nous utilisons les entrées analogiques, les éléments de commande, les opérateurs et les variables.

Mais lorsque vous lisez le manuel ROBO Pro attentivement, cela ne posera aucun problème.

■ Une nouvelle installation de conditionnement d'air a été installée chez vous, à la maison. Naturellement, vous avez immédiatement demandé à l'installateur comment le réglage de la température fonctionne. Il vous a expliqué qu'une sonde de température mesure constamment la température existante. Dès qu'une valeur limite supérieure est dépassée, le refroidissement démarre. Lorsque par contre, une valeur limite inférieure est sous-dépassée, le refroidissement s'arrête et le chauffage se met en marche. Maintenant, vous voulez essayer, à l'aide du modèle « réglage de la température », de programmer un tel circuit de réglage. Construisez d'abord le modèle.



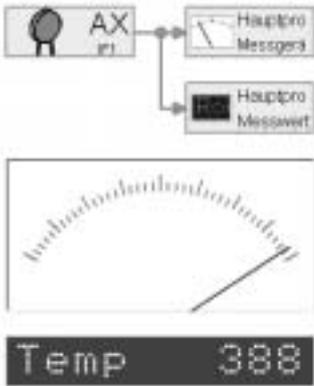
Tâches de programmation, partie 2

Réglage de la température

Tâche :

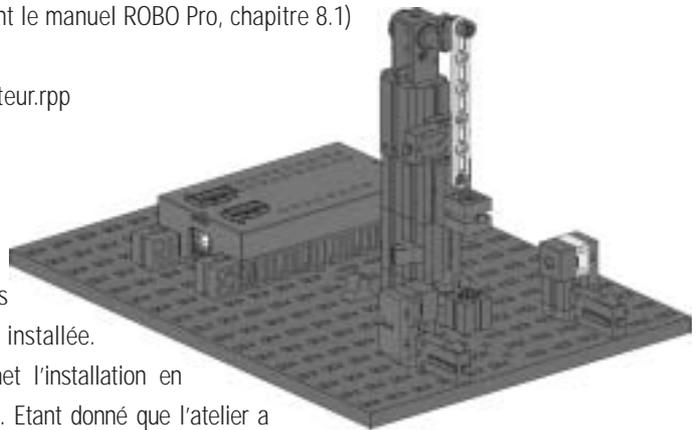
- Le chauffage est simulé par la lampe à lentille M2.
- Le ventilateur à la sortie M1 sert de « groupe de refroidissement ».
- Pour mesurer la température, nous utilisons la résistance NTC à l'entrée AX.
- Programmez le modèle de sorte qu'au-dessus d'une température déterminée, le chauffage est mis hors circuit et que le ventilateur est mis en circuit. Celui-ci doit refroidir jusqu'à ce qu'une valeur limite inférieure soit atteinte. Ensuite, le ventilateur doit être mis hors circuit et le chauffage en circuit.
- La valeur actuelle de l'entrée analogique doit être indiquée sur un appareil de mesure et par un affichage en texte en clair.





Conseils de programmation :

- Attention : la valeur ohmique de la résistance NTC baisse lorsque la température augmente. La valeur limite supérieure de la température est donc la valeur la plus petite de AX. Lorsque cette valeur limite est atteinte, le ventilateur doit être mis en circuit. La valeur limite inférieure de la température est la valeur la plus grande de AX. Lorsque cette valeur limite est atteinte, le chauffage doit être mis en circuit.
- Vous pouvez constater la valeur AX existante à température ambiante à l'aide du test d'interface. Mettez la lampe M2 en circuit et observez la chute de la valeur. Mettez ensuite le ventilateur en circuit et observez la montée de la valeur. Choisissez les valeurs limites de chauffage et de refroidissement en conséquence.
- Affichez la valeur de l'entrée analogique dans votre programme par l'affichage d'un texte et / ou d'un appareil de mesure (consultez également le manuel ROBO Pro, chapitre 8.1)
- Exemple du programme : Thermoregulateur.rpp



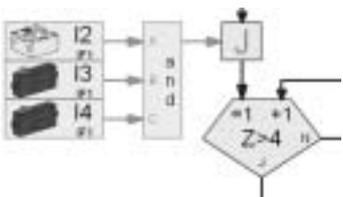
Machine à estamper

■ L'atelier à côté a investi dans une machine très moderne pour découper les pièces en tôle. La machine est déjà installée. Malheureusement, le programmeur qui met l'installation en service ne peut venir qu'en deux semaines. Etant donné que l'atelier a immédiatement besoin de la machine, le propriétaire vous demande si vous ne seriez pas en mesure de faire fonctionner la machine. Vu qu'entre-temps, vous avez déjà acquises de nombreuses expériences de programmation, vous lui promettez de faire fonctionner la machine jusqu'au lendemain. Montez d'abord le modèle de la machine à estamper à l'aide des instructions de construction.



Tâche 1 :

- La machine doit découper une pièce en une seule opération avec 4 courses.
- Elle ne doit démarrer que lorsque l'opérateur actionne les deux touches I3 et I4 (commande à deux mains) et que la barrière lumineuse n'est pas interrompue en même temps.
- Lorsque la barrière lumineuse est interrompue au cours d'une opération de travail, la machine s'arrête.



Conseils de programmation :

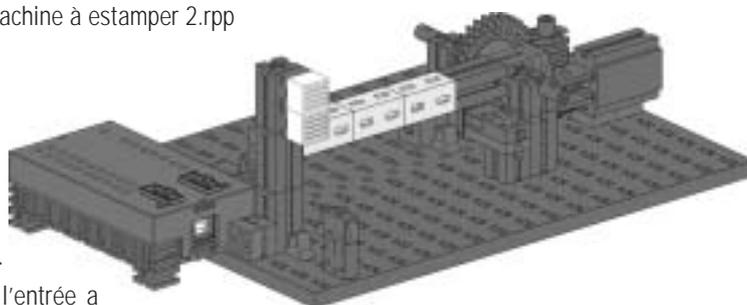
- Pour la consultation simultanée des entrées I2 (barrière lumineuse), I3 et I4 (boutons), utilisez les éléments d'entrée de couleur orange et un enchaînement UND (consultez également le manuel ROBO Pro, chapitre 5.7)
- Servez-vous de l'élément de la boucle de comptage pour compter les 4 courses.
- Exemple du programme : Machine à estamper 1.rpp

**Tâche 2 :**

Afin de bien impressionner le propriétaire de l'atelier, vous procédez à une extension du programme de façon à ce qu'on puisse régler le nombre de courses par opération de travail à l'aide d'un régulateur coulissant et que le nombre de pièces fabriquées soit également affiché.

Conseils de programmation :

- Compter les courses et les pièces fabriquées à l'aide de variables.
- Les régulateurs coulissants de réglage du nombre de course figurent parmi les éléments de commande décrits au chapitre 8 du manuel ROBO Pro.
- Exemple du programme : Machine à estamper 2.rpp

**Barrière de parking**

■ Samedi prochain, le nouveau parking couvert dans la ville doit être ouvert.

Aujourd'hui, la barrière pour l'entrée a

été montée. Etant donné que l'on sait entre-temps que vous êtes le meilleur programmeur de la ville, on vous demande de vous occuper de la programmation. Naturellement, vous êtes fier et vous commencez immédiatement avec le travail. Montez d'abord le modèle.

Tâche 1 :

- En actionnant la touche I3, la barrière doit être ouverte.
- Lorsque la barrière est ouverte, le feu est vert.
- Ce n'est que lorsque le véhicule a passé la barrière, le feu passe au rouge et la barrière se referme.

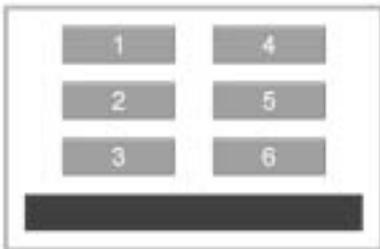
**Conseils de programmation :**

- Ecrivez un sous-programme pour l'ouverture et la fermeture de la barrière « Ouvrir » et « Fermer ».
- Mettez, dans le programme, d'abord la lampe pour la barrière lumineuse en circuit (M4) et commutez le feu ensuite sur rouge (M2).

**Tâche 2 :**

- Le jour d'ouverture, le parking couvert doit être libre pour les invités notables.
- Pour cela, les personnes autorisées à garer leur voiture reçoivent une combinaison secrète de 3 chiffres.
- La barrière ne doit s'ouvrir que lorsque le code direct est entré. Les chiffres doivent être entrés à l'aide d'un champ de commande.
- Les chiffres 1-6 doivent être utilisés. Le code correct est 352.



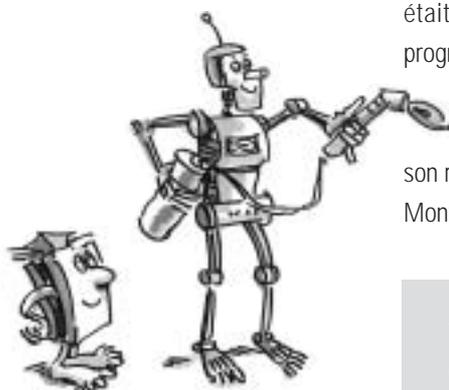


Conseils de programmation :

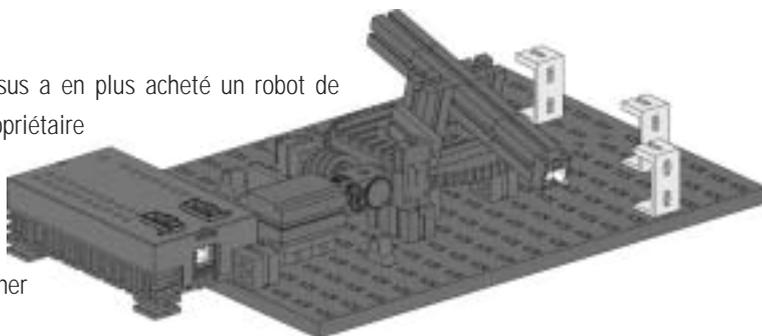
- Il est utile d'utiliser un propre sous-programme pour la serrure codée.
- Le chapitre 5.7 du manuel ROBO Pro décrit quelques possibilités de concevoir une serrure codée.
- L'entrée du code s'opère à l'aide de 6 boutons.
- Par l'instruction « texte » et un élément d'affichage, vous pouvez faire afficher un message si le code entré est correct ou incorrect.

• Exemple du programme : barriere 2.rpp

Robot de soudage



■ L'atelier déjà mentionné ci-dessus a en plus acheté un robot de soudage. Etant donné que le propriétaire était très content de votre programmation de sa machine à estamper, il vous demande maintenant de faire fonctionner son robot de soudage.



Montez d'abord le modèle selon les instructions de construction.

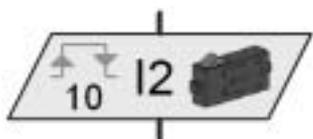
Tâche :

- Le robot doit fixer le couvercle par un point de soudage à trois positions différentes d'un boîtier en métal.
- L'électrode de soudage est simulée par une lampe à lentille, les trois boîtiers en métal sont simulés par des pierres de construction jaunes.
- Le robot doit s'approcher des 3 positions l'une après l'autre et réaliser un soudage à chaque position.
- Ensuite, il doit retourner à sa position de départ et commencer de nouveau.



Conseils de programmation :

- Amenez d'abord le robot à la position de départ.
- Utilisez l'élément du compteur d'impulsions pour amener le robot sur les différentes positions
- Vous devez définir le nombre d'impulsions nécessaires pour chaque position par des essais.
- Servez-vous d'un sous-programme pour faire clignoter la lampe plusieurs fois durant l'opération de soudage.
- Exemple du programme : Robot de soudage.rpp



Compteur d'impulsions

■ Avec un peu de fantaisie, vous pouvez sans doute trouver d'autres tâches pour les modèles de la boîte de construction ROBO Starter et écrire les programmes correspondants. Le robot de soudage pourrait par exemple souder à une quatrième position ou il pourrait approcher les trois positions existantes plusieurs fois, dans une autre suite. Avec quelques éléments de construction supplémentaires, vous pourriez par exemple étendre le feu de circulation pour tout un carrefour au moyen d'une commande sophistiquée. Faites preuve d'imagination, il existe encore de nombreuses possibilités.

■ Les chapitres 7 et 8 du manuel ROBO Pro décrivent tous les éléments de programmation et de commande. Ces ouvrages sont très utiles en tant qu'ouvrage de référence. Il en vaut la peine de les lire !

■ De plus, il existe d'autres boîtes de construction Computing de fischertechnik. Le kit ROBO Mobile contient 7 robots déplaçables et un robot mobile. Ils peuvent être programmés de sorte qu'ils évitent par ex. les obstacles et qu'ils ne tombent pas de la table.

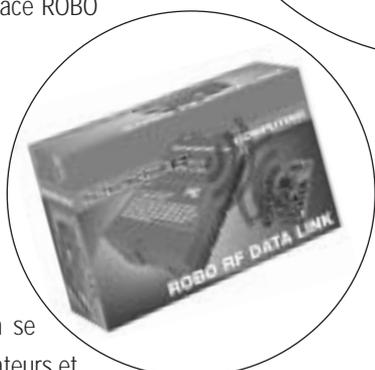
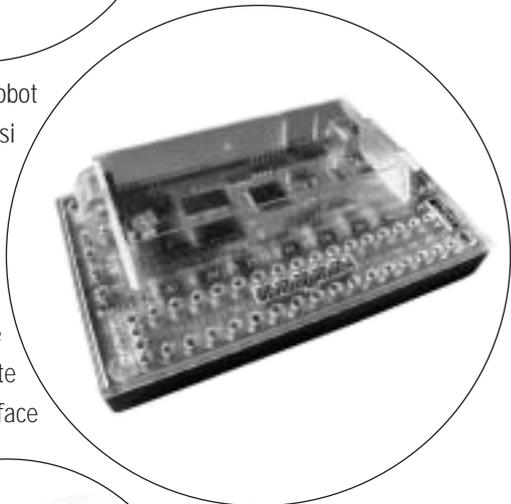
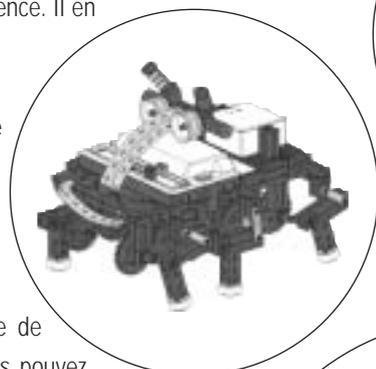
■ La boîte de construction Industry Robots II permet par exemple de construire un robot de préhension avec trois axes mobiles, que vous pouvez commander facilement avec la souris par le biais d'un programme dit d'apprentissage. Le robot enregistre les positions respectives et peut répéter le déroulement des opérations ainsi enregistré.

■ L'exploitation des modèles du boîtier de construction ROBO Starter est aussi possible à l'aide de ROBO Interface. Cette interface dispose d'une propre mémoire d'enregistrement des programmes ROBO Pro, ce qui permet de les utiliser indépendamment d'un PC. Le raccordement de ROBO I/O-Extension est possible comme module d'extension à cette interface. Ceci permet notamment d'accroître le nombre d'entrées et de sorties de l'interface ROBO. Le raccordement d'un total de 3 ROBO I/O-Extension à une interface ROBO est possible.

■ L'interface ROBO peut aussi communiquer par radio avec le PC ou d'autres interfaces ROBO à l'aide du lien de données ROBO RF Data Link. Ceci est particulièrement important pour les modèles mobiles, qui peuvent p. ex. jouer au foot ensemble.

■ Il va de soi que les modèles de différentes boîtes de construction se combinent entre eux et que tout ceci crée d'innombrables modèles innovateurs et de nouvelles tâches de programmation. Les possibilités offertes par le système fischertechnik-Computing sont pratiquement illimitées.

Comment continuer ?





Series of horizontal dotted lines for writing.

fischertechnik Computing	Blz. 44
Voordat je begint	Blz. 44
Montage	Blz. 44
Belangrijke onderdelen	Blz. 44
Interface en software	Blz. 46
Eerste stappen tijdens het programmeren	Blz. 46
Programmeertaken deel 1	Blz. 47
Handendroger	Blz. 47
Verkeerslicht	Blz. 48
Schuifdeur	Blz. 49
Programmeertaken deel 2	Blz. 51
Temperatuurregeling	Blz. 51
Stansmachine	Blz. 52
Slagboom van parkeergarage	Blz. 53
Lasrobot	Blz. 54
Hoe gaat het verder?	Blz. 55

Inhoudsopgave



fischertechnik

Computing

■ Hartelijk welkom in onze "computing-wereld". Met het begrip "computing" (of in het Nederlands "computeriseren") bedoelen wij bij fischertechnik het met behulp van de computer programmeren en besturen van modellen.

De bouwdoos "ROBO Starter" vormt de optimale instap in dit thema. Je kunt met behulp van de handleiding 8 verschillende modellen, van een handdroger via een slagboom in een parkeergarage tot een lasrobot, in korte tijd bouwen. Met behulp van de interface, bijv. ROBO I/O-Extension verbindt je de modellen met de pc. (Opmerking: je kunt ook ROBO Interface, art.nr. 93293, gebruiken). Tenslotte programmeer je de modellen met behulp van de grafische programmeersoftware ROBO Pro snel en eenvoudig.

De volgende inleiding moet je helpen om snel je weg in de wereld van het computeriseren te kunnen vinden. Het laat je allereerst zien hoe je in het begin te werk zult moeten gaan en wat je achtereenvolgens moet doen. Bovendien vind je hier programmeertaken voor alle modellen van de bouwdoos. Natuurlijk ontbreken bij deze taken ook de tips met betrekking tot de juiste oplossing niet. Er wordt nauwkeurig beschreven, hoe je de modellen met behulp van de software ROBO Pro programmeert. Je zult zien dat je daar heel veel plezier aan zult beleven. Dus maar gauw beginnen.



Voordat je begint

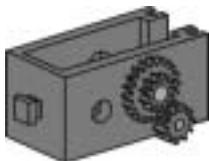
Montage

■ Wat zit er dan wel niet allemaal in de bouwdoos?

Allereerst zitten hier talrijke fischertechnik-modules, motor, lampen en sensoren, alsmede een kleurige bouwhandleiding voor het bouwen van 8 verschillende modellen in. Daarmee gaan wij eerst aan de gang.

Wanneer je de modules allemaal hebt uitgepakt, moet je enkele componenten eerst monteren, voordat je kunt beginnen (bijv. kabels en stekkers). Welke dat precies zijn, is in de handleiding onder "Hulp bij de montage en aanwijzingen" beschreven. Het beste is om daarmee te beginnen.

Belangrijke onderdelen



Motor

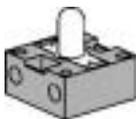
Deze motor drijft de modellen van fischertechnik aan. Deze werkt op een spanning van 9 volt --- (gelijkspanning). Het max. vermogen ligt bij ca. 1,1 watt bij een toerental van 7.000 omwentelingen per minuut.



Overbrenging

Op de motor wordt een overbrenging geplaatst, die het toerental verlaagt.

De vertraging bedraagt inclusief het motorwormwiel en het tandwiel met de aandrijfjas 64,8 : 1.



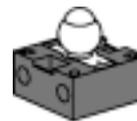
In de bouwdoos zitten twee verschillende lampen:

Kogellamp

Dat is een gewone gloeilamp voor een spanning van 9 V --- en een stroomverbruik van ca. 0,1 A (ampère).

Lenslamp

In deze lamp is een lens verwerkt die het licht bundelt. Deze lijkt erg veel op de kogellamp en je moet oppassen dat je deze beide niet verwisselt. Om het verschil beter te kunnen zien is de insteekfitting van deze lamp grijs, terwijl de kogellamp een witte fitting heeft. De lenslamp heb je nodig voor het bouwen van een fotocel. Technische specificaties: 9 V \pm / 0,15 A

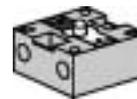


Fototransistor

De fototransistor wordt ook wel omschreven als "helderheidssensor". Het is een "voeler", die op helderheid reageert.

Deze vormt bij een fotocel de reflector voor de lenslamp. Bij een grotere helderheid, dus wanneer de transistor door de lenslamp wordt belicht, geleid de transistor stroom. Wanneer de lichtstraal wordt onderbroken, geleid de transistor geen stroom.

Let op: wanneer de fototransistor op de voedingsspanning wordt aangesloten moet je er op letten dat de polen correct zijn aangesloten: Rood = plus



Voeler

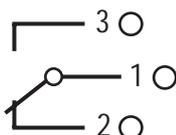
De voeler wordt ook wel aanraaksensor genoemd. Wanneer de rode knop wordt ingedrukt, wordt mechanisch een schakelaar geschakeld en vloeit er een stroom tussen de contacten 1 (middencontact) en 3. Gelijktijdig wordt het contact tussen de aansluitingen 1 en 2 onderbroken. Hierdoor kun je de voeler op twee manieren gebruiken:

Als "Normally open" (in rusttoestand geopend):

De contacten 1 en 3 worden aangesloten.

Schakelaar ingedrukt: er vloeit stroom.

Schakelaar niet ingedrukt: er vloeit geen stroom.



Als "Normally closed" (in rusttoestand gesloten):

De contacten 1 en 2 worden aangesloten.

Schakelaar ingedrukt: er vloeit geen stroom.

Schakelaar niet ingedrukt: er vloeit stroom.

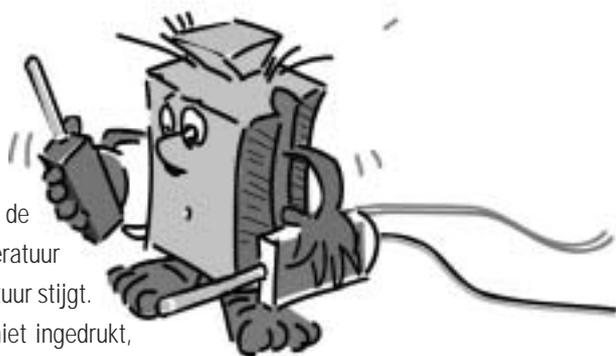
NTC-weerstand



Bij dit onderdeel gaat het om een warmtesensor, waarmee temperaturen gemeten kunnen worden. Bij 20°C bedraagt de weerstand 1,5 k Ω (kilo-ohm). NTC betekent Negatieve Temperatuur

Coëfficiënt. Simpel gezegd betekent dit dat de weerstand daalt wanneer de temperatuur stijgt.

De informatie die door de sensoren wordt geleverd (bijv. licht-donker, ingedrukt, niet ingedrukt, temperatuurwaarde) kun je, zoals wij later nog zullen zien, via de interface doorsturen naar de pc en daar met behulp van de software een motor zodanig programmeren, dat deze een deur opent, zodra de fotocel wordt onderbroken.



Interface en software



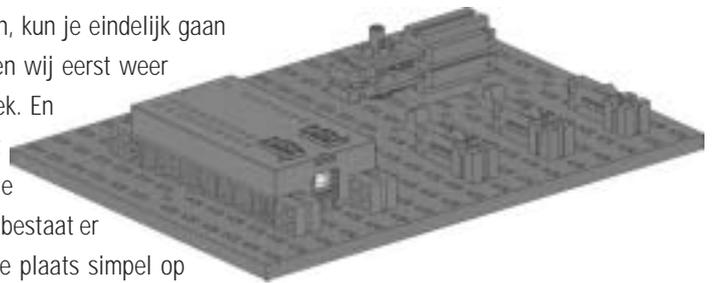
■ Voordat je begint met het bouwen van de modellen en programma's gaat schrijven, moet je de besturingssoftware ROBO Pro op je pc installeren en de interface "ROBO I/O-Extension" via de USB-interface op je computer aansluiten.

Hoe dat in z'n werk gaat is uitvoerig beschreven in de hoofdstukken 1 en 2 van het ROBO PRO-handboek. Wanneer je deze instructie nauwkeurig opvolgt zul je zien dat je zonder problemen de software en de interface aan de praat krijgt. Wanneer de ROBO I/O-extensie voor het eerst aan de PC wordt aangesloten, dient de bijbehorende USB-driver geïnstalleerd te worden. Dit functioneert net zoals bij de ROBO interface en is in het handboek over de software ROBO Pro in hoofdstuk 1.2 beschreven.

Voor de ROBO I/O-Extension heb je alleen nog een voeding van fischertechnik met een spanning van 9 V \pm en een stroomsterkte van 1.000 mA (bijv. Energy Set of Accu Set) nodig. Veel succes bij het installeren en aansluiten van software en interface. Daarna gaan wij hier verder.

Eerste stappen tijdens het programmeren

■ Nu de hard- en software werken, kun je eindelijk gaan programmeren. Ook daarvoor maken wij eerst weer gebruik van het ROBO Pro-handboek. En een betere inleiding voor het programmeren als daar in de hoofdstukken 3 en 4 is beschreven, bestaat er niet. Daarom komen wij er op deze plaats simpel op terug. Werk je zorgvuldig door de beide hoofdstukken heen.



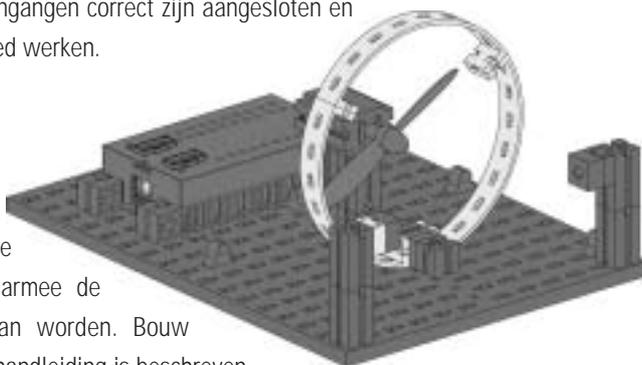
Om het eerste besturingsprogramma, dat je daarmee ontwikkelt, te kunnen testen, kun je het model "Motorbesturing" van de bouwdoos ROBO Starter gebruiken.

Bouw dit model met behulp van de bouw instructie en test daarmee je eerste programma.



■ Nadat je hoofdstukken 3 en 4 van het ROBO Pro-handboek hebt doorgelezen, kun je nu al enkele modellen van de bouwdoos Computing Starter programmeren. Daarom kunnen wij nu ook onmiddellijk beginnen. Controleer altijd wanneer je een model kant-en-klaar gebouwd en bedraad hebt, met behulp van de interfacetest of alle uit- en ingangen correct zijn aangesloten en de sensoren, motoren en lampen goed werken.

■ Op je school zijn op het toilet naast de wasbakken nieuwe handdrogers geïnstalleerd. Deze zijn voorzien van een fotocel, waarmee de ventilator in- en uitgeschakeld kan worden. Bouw allereerst het model zoals dat in de handleiding is beschreven.



Taak 1:

De handdroger moet nu zodanig worden geprogrammeerd, dat, zodra de fotocel wordt onderbroken, de ventilator ingeschakeld en na 5 seconden weer uitgeschakeld wordt.

Programmeertips:

- Schakel in het programmaverloop eerst de lamp voor de fotocel op uitgang M2 in. Daarna wacht je een seconde, zodat de fototransistor voldoende tijd heeft om op het licht te reageren. Pas dan werkt de fotocel goed.
- Dan vraag je op ingang I1 om de waarde van de fototransistor. Is de waarde 1 (focel niet onderbroken), moet de ingang in een lus permanent worden opgevraagd.
- Zodra de waarde 0 wordt (focel onderbroken), schakel je de motor M1 in en na 5 seconden weer uit.
- Daarna moet de waarde van de fototransistor opnieuw worden opgevraagd enz.

 Start je programma met behulp van de start-button en controleer, of het werkt zoals het moet. Wanneer dat het geval is ben je al een heel eind op weg om een professionele ROBO Pro-programmeerder te worden.

Wanneer het nog niet werkt, moet je proberen uit te vinden waar dat aan ligt:

- Met behulp van de interfacetest kun je controleren, of alle in- en uitgangen werken en correct zijn aangesloten.
- Terwijl het programma draait, kun je aan de hand van de rood gemarkeerde onderdelen het programmaverloop volgen. Daarmee kun je snel herkennen, waar er een foutje is ingeslopen.
- Daarnaast kun je jouw programma vergelijken met het kant-en-klare voorbeeldprogramma "Handdroger 1.rpp", dat in de map

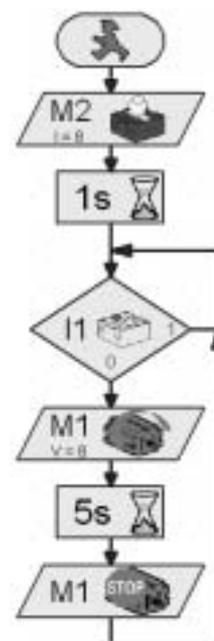
C:\Programmas Files\ROBO Pro\Voorbeeldprogrammas\ROBO Starter of

C:\Programmas Files\ROBO Pro\Voorbeeldprogrammas\Computing Starter\ staat.

Nadat deze hindernis is genomen, willen wij de taakstelling nog graag een beetje veranderen:

Programmeer- taken deel 1

Handdroger





Taak 2:

De rector, die altijd probeert om energie te sparen, bevalt het niet dat de handendroger altijd nog een bepaalde tijd doorloopt, hoewel de handen reeds droog zijn. Hij geeft jou opdracht op het programma zodanig te programmeren, dat de ventilator wordt uitgeschakeld op het moment dat de handen teruggetrokken worden. Geen probleem voor jou, of wel?

Programmeertips:

- Net als in het eerste programma vraag je met behulp van een vertakking de waarde van de fototransistor I1 op. Wanneer de waarde 0 is, moet je de motor M1 inschakelen, wanneer de waarde 1 is moet je de motor M1 uitschakelen, enz.
- Ook voor deze taak is er in geval van nood een kant-en-klaar programma "Handendroger 2.rpp".



Verkeerslicht

- Voor jullie huis wordt een verkeerslicht neergezet. Omdat de monteur van het bedrijf dat het verkeerslicht plaatst weinig tijd heeft, biedt jij hem aan, om de programmering voor de besturing van het verkeerslicht voor je rekening te nemen. De man legt uit hoe de besturing moet werken. Bouw echter eerst het model.



Taak 1:

- In het normale geval moet het verkeerslicht op groen staan.
- Wanneer een voetganger op de knop I1 drukt, moet het verkeerslicht 3 seconden later op oranje en na nog eens 4 seconden op rood springen.
- De rode fase moet 10 seconden duren, de daarop volgende rood-oranjefase 3 seconden.
- En daarna moet het verkeerslicht weer groen worden.



Programmeertips:

- De verschillende lampen horen bij de onderstaande interface-uitgangen:
 - rood – M1
 - geel – M2
 - groen – M3
- Schakel de lampen achtereenvolgens zodanig aan en uit, dat de gewenste volgorde tot stand komt.
- Voorbeeldprogramma:
 - C:\Programmas Files\RoboPro\Voorbeeldprogrammas\ROBO Starter\Verkeerslicht1.rpp of
 - C:\Programmas Files\RoboPro\Voorbeeldprogrammas\Computing Starter\Verkeerslicht1.rpp

Taak 2:

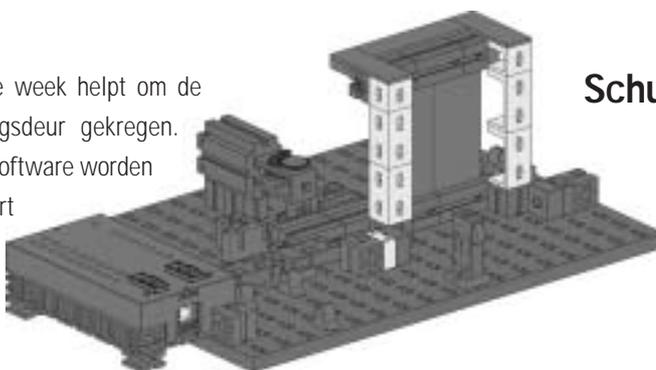
De volgende dag belt de monteur jou. Hij heeft vergeten om te vertellen, dat in de schakelkast op het trottoir een schakelaar I2 zit, die het verkeerslicht oranje moet laten knipperen, op het moment dat hier op wordt gedrukt.

Je belooft de monteur om deze functie snel in je programma te integreren.

**Programmeertips:**

- Vraag met behulp van een tweede vertakking om de waarde van ingang I2. Wanneer op de schakelaar I2 wordt gedrukt, vertakt het verloop naar het knipperlicht. Anders verloopt de verkeerslichtbesturing gelijk als in taak 1.
- De knipperlichtfunctie krijg je door middel van het in- en uitschakelen van de lamp M2 met tussenpozen van 0,5 seconden. Gebruik daarvoor een subprogramma. Hoe je een subprogramma moet maken kun je in hoofdstuk 4 van het ROBO Pro-handboek nalezen.
- Voorbeeldprogramma: Verkeerslicht2.rpp. Probeer echter, voordat je dit naleest, eerst zelf een oplossing te vinden. Veel succes!

■ De supermarkt, waarin je enkele uren in de week helpt om de vakken te vullen, heeft een nieuwe toegangsdeur gekregen. Hiervoor moet nu alleen nog maar de besturingssoftware worden geschreven. De filiaalleider weet, dat jij een expert in het programmeren bent en vraagt of jij dit klusje voor je rekening wilt nemen. Allereerst moet je weer het model bouwen.

**Schuifdeur****Taak 1:**

Wanneer de knop I3 wordt ingedrukt, moet de deur open gaan en na 5 seconden weer sluiten.

Programmeertips:

- Eerst doe je de deur dicht. Deze staat dan in de uitgangspositie.
- Vraag daarna om de waarde van voeler I3. Wanneer deze wordt geactiveerd, moet de deur open gaan.
- Na 5 seconden gaat de deur weer dicht.
- Voorbeeldprogramma: Schuifdeur 1.rpp





Taak 2:

Je deurbesturing werkt uitstekend. Wanneer echter de eerste klant een been tussen de deur krijgt, omdat hij precies op het moment dat de deur dichtging door de deur wilde lopen, besluit jij om het programma nog iets te verbeteren. De deur heeft namelijk een fotocel, die moet voorkomen, dat de deur wordt gesloten, op het moment dat er iemand binnenkomt. Je wilt het programma zodanig uitbreiden dat

1. de deur alleen maar wordt gesloten, wanneer de fotocel niet is onderbroken.
2. de deur weer wordt geopend, wanneer tijdens het sluiten de fotocel wordt onderbroken
3. de deur, ook wanneer deze reeds is gesloten, ook zonder druk op de knop wordt geopend zodra de fotocel wordt onderbroken.



Programmeertips:

- Schakel eerst, net als bij de handdroger, de lamp voor de fotocel in en wacht een seconde tot met het verloop wordt begonnen.
- Vraag overal daar waar het noodzakelijk is om de waarden van de fototransistor en open de deur, wanneer de fototransistor de waarde 0 levert.
- Afgewerkt project: Schuifdeur 2.rpp



Klaar! Je chef is trots op je! De deur werkt perfect en absoluut veilig.

■ Voordat je je aan het tweede deel van de programmeertaken waagt, moet je eigenlijk weer het ROBO Pro-handboek ter hand nemen.

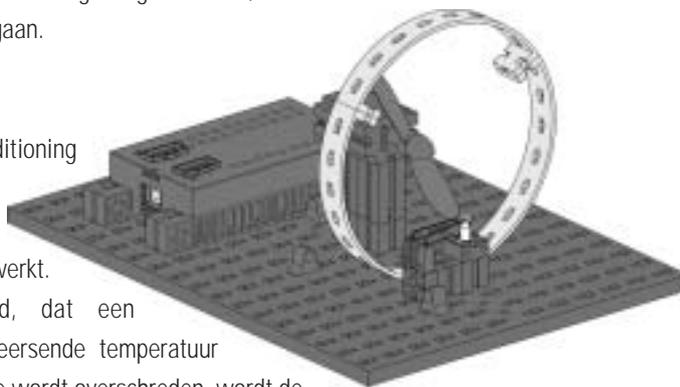
Werk dan zorgvuldig hoofdstuk 5 in dat handboek door. Schakel in ROBO Pro over op level 3.

Langzaam maar zeker worden de programmeertaken moeilijker. Wij maken gebruik van analoge ingangen, bedieningselementen, operatoren en variabelen.

Maar wanneer je het ROBO Pro-handboek zorgvuldig doorleest, zal het later gemakkelijker zijn om daarmee om te gaan.

■ Bij jullie thuis is een nieuwe airconditioning geïnstalleerd. Natuurlijk heb je onmiddellijk aan de installateur gevraagd hoe de temperatuurregeling werkt.

Deze heeft bereidwillig uitgelegd, dat een temperatuursensor voortdurend de heersende temperatuur meet. Zodra een bovenste grenswaarde wordt overschreden, wordt de koeling ingeschakeld. Wanneer daarentegen de onderste grenswaarde wordt overschreden, wordt de koeling uitgeschakeld en de verwarming ingeschakeld. Nu wil je aan de hand van het model "Temperatuurregeling" proberen om eveneens een dergelijk regelcircuit te programmeren. Bouw eerst het model.



Programmeer- taken deel 2

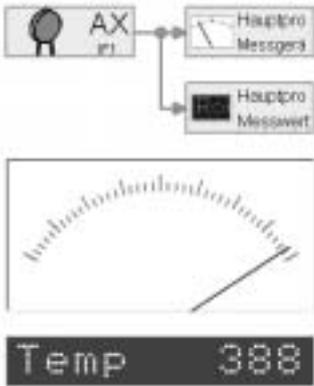
Temperatuurregeling



Taak:

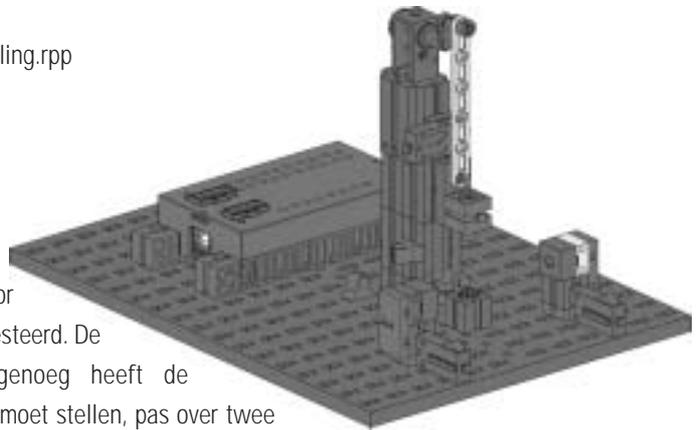
- De verwarming wordt gesimuleerd met behulp van de lenslamp M2.
- Als "koelaggregaat" wordt de ventilator op uitgang M1 gebruikt.
- Voor de temperatuurmeting gebruiken wij de NTC-weerstand op de ingang AX.
- Programmeer het model zodanig, dat boven een bepaalde temperatuur de verwarming uitgeschakeld en de ventilator ingeschakeld wordt. Deze moet zolang koelen tot een onderste grenswaarde wordt bereikt. Daarna moet de ventilator uitgeschakeld en de verwarming ingeschakeld worden.
- De actuele waarde van de analoge ingang moet op een meetinstrument en een tekstaanduiding worden weergegeven.





Programmeertips:

- Let op: de weerstandswaarde van de NTC-weerstand daalt wanneer de temperatuur stijgt. De bovenste temperatuurgrenswaarde is derhalve de laagste waarde van AX. Bij deze grenswaarde moet de ventilator inschakelen. De onderste temperatuurgrenswaarde is de hoogste waarde van AX. Bij deze grenswaarde moet de verwarming inschakelen.
- Met behulp van de interfacetest kun je er achter komen welke waarde AX bij kamertemperatuur heeft. Schakel lamp M2 in en hou in de gaten hoever de waarde daalt. Daarna schakel je de ventilator in om er achter te komen hoe ver de waarde stijgt. Kies aan de hand daarvan de grenswaarden voor verwarmen en koelen.
- Geef de waarde van de analoge ingang in jouw programma met behulp van een tekstaanduiding en/of met een meetinstrument aan (zie ook ROBO Pro-handboek hoofdstuk 8.1)
- Voorbeeldprogramma: Temperatuurregeling.rpp



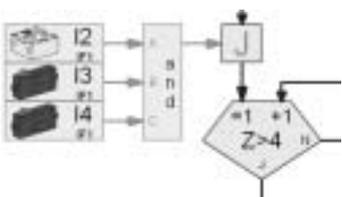
Stansmachine

■ Het bedrijf, dat naast jullie huis staat, heeft in een hypermoderne machine voor het uitstansen van plaatonderdelen geïnvesteerd. De machine is al geplaatst. Jammer genoeg heeft de programmeur, die de installatie in bedrijf moet stellen, pas over twee weken tijd. Omdat het bedrijf de machine erg hard nodig heeft, vraagt de eigenaar aan jou of jij niet in staat bent om de machine aan de praat te krijgen. Omdat jij al behoorlijk veel ervaring in het programmeren hebt verzameld, beloof jij hem, dat de installatie morgen draait. Bouw echter eerst met behulp van de constructiehandleiding het model stansmachine.



Taak 1:

- De machine moet een onderdeel in één arbeidsgang met 4 slagen uitstansen.
- De machine mag alleen starten, wanneer de operator (diegene die de machine bedient) beide toetsen I3 en I4 gelijktijdig indrukt (zogenaamde tweehandsbediening) en gelijktijdig de fotocel niet is onderbroken.
- Wanneer de fotocel tijdens een bewerking wordt onderbroken, wordt de machine tot stilstand gebracht.



Programmeertips:

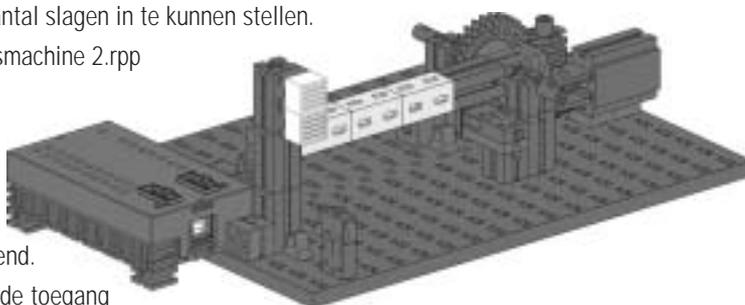
- Voor het gelijktijdig opvragen van de ingangen I2 (focel), I3 en I4 (schakelaars) gebruik je de oranje kleurige ingangselementen en een EN-koppeling (zie ook ROBO Pro-handboek hoofdstuk 5.7).
- Voor het tellen van de 4 slagen maak je gebruik van het element tellus.
- Voorbeeldprogramma: Stansmachine 1.rpp

**Taak 2:**

Om veel indruk op de werkplaatseigenaar te maken, breid je je programma zodanig uit, dat je met behulp van een schuifregelaar het aantal slagen voor één arbeidsgang kunt instellen en waarmee bovendien nog het aantal werkstukken mee wordt aangegeven.

Programmeertips:

- Met behulp van variabelen tel je het aantal slagen en de geproduceerde onderdelen.
- Onder de bedieningselementen, die in het ROBO Pro-handboek in hoofdstuk 8 zijn beschreven, vind je de schuifregelaar om het aantal slagen in te kunnen stellen.
- Voorbeeldprogramma: Stansmachine 2.rpp



Slagboom van parkeergarage

■ Volgende week zaterdag moet in de stad de nieuwe parkeergarage worden geopend.

Vandaag is de slagboom voor de toegang

gemonteerd. Omdat ondertussen algemeen bekend is dat jij de beste programmeur in de stad bent, heeft men jou gevraagd om te zorgen voor de programmering. Natuurlijk ben je daar hartstikke trots op en gaat onmiddellijk aan het werk. Bouw het model.

Taak 1:

- Door het indrukken van de toets E3 moet de slagboom worden geopend.
- Wanneer de slagboom open is, gaat het verkeerslicht op groen.
- Pas wanneer de fotocel wordt gepasseerd, springt het verkeerslicht op rood en wordt de slagboom weer gesloten.

**Programmeertips:**

- Schrijf voor het open en het sluiten van de slagboom een afzonderlijk subprogramma "open" en "dicht".
- Schakel in het programmaverloop als eerste de lamp voor de fotocel in (M4) en daarna het verkeerslicht op rood (M2).

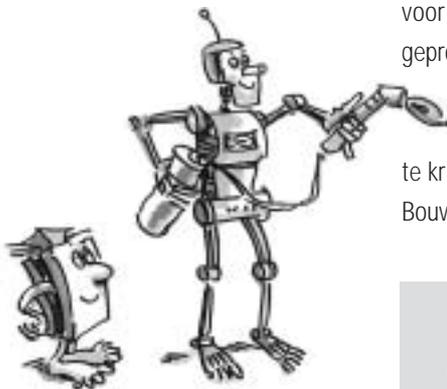
**Taak 2:**

- De parkeergarage moet tijdens de feestelijke opening voor prominente gasten worden vrijgehouden.
- Daarvoor krijgen diegene die hier op die dag mogen parkeren een geheime getallencombinatie met 3 cijfers.
- Alleen wanneer de juiste code wordt ingevoerd mag de slagboom worden geopend.
- De getallen moeten met behulp van een bedieningspaneel worden ingevoerd.
- Alleen de cijfers 1 – 6 mogen worden gebruikt. De juiste code moet luiden: 352.



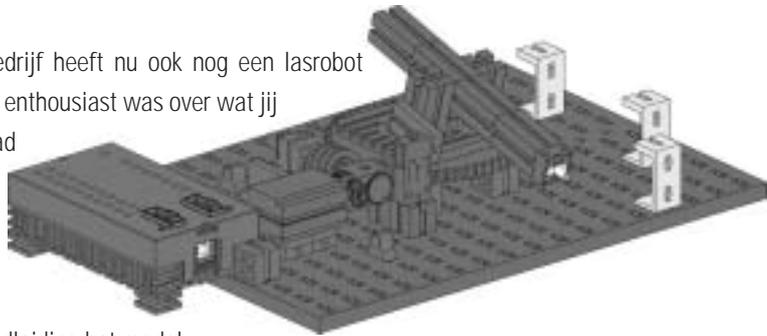
**Programmeertips:**

- Je kunt voor het codeslot het beste een eigen subprogramma gebruiken.
- In hoofdstuk 5.7 van het ROBO Pro-handboek zijn enkele mogelijkheden beschreven hoe een codeslot kan worden opgebouwd.
- De code wordt met behulp van 6 toetsen ingevoerd.
- Met behulp van een commando "Text" en een weergave-element kun je nu een melding weer laten geven, of de ingevoerde code juist of verkeerd was.
- Voorbeeldprogramma: Slagboom 2.rpp

Lasrobot

■ Het reeds eerder genoemde bedrijf heeft nu ook nog een lasrobot gekocht. Omdat de eigenaar uiterst enthousiast was over wat jij voor de stansmachine had geprogrammeerd, komt hij nu ook weer bij jou met de vraag om de lasrobot aan de praat te krijgen.

Bouw eerst overeenkomstig de handleiding het model.

**Taak:**

- De robot moet op drie verschillende posities steeds het deksel met behulp van een laspunt op de metalen behuizing fixeren.
- De laselektrode wordt door middel van een lenslamp gesimuleerd, de drie metalen behuizingen door gele bouwstenen.
- De robot moet de 3 posities achtereenvolgens benaderen en op iedere positie een las uitvoeren.
- Daarna moet de robot terug bewegen naar zijn uitgangspositie en weer van voren af aan beginnen.



Impulsteller

Programmeertips:

- Verplaats de robot allereerst naar de uitgangspositie.
- Voor het benaderen van de verschillende posities moet je het element impulsteller gebruiken.
- Je moet gewoon uitproberen hoeveel impulsen voor welke positie nodig zijn.
- Voor het lassen moet je een subprogramma gebruiken waarin je de lamp meerdere keren laat knipperen.
- Voorbeeldprogramma: Lasrobot.rpp

■ Met een beetje fantasie kun je voor de modellen van de bouwdoos ROBO Starter zeker nog meer taken bedenken en de bijbehorende programma's schrijven. Zo kan de lasrobot bijvoorbeeld nog op een vierde positie een las maken, of de drie beschikbare posities in een andere volgorde meerdere malen benaderen. Met enkele extra onderdelen kun je bijvoorbeeld het verkeerslicht tot een compleet kruispunt met een omvangrijke verkeerslichtbesturing uitbouwen. Bedenk maar iets, er zijn nog heel veel mogelijkheden.

■ In het ROBO Pro-handboek zijn in de hoofdstukken 7 en 8 alle programma- en bedieningselementen beschreven. Deze hoofdstukken kunnen heel goed als naslagwerk worden gebruikt. Lezen geeft je een voorsprong!

■ Daarnaast zijn er ook nog andere Computing-bouwdozen van fischertechnik. In de ROBO Mobile Set zitten 7 rijdende robots en een looprobot. Deze kun je zodanig programmeren dat deze bijvoorbeeld hindernissen ontwijken of niet van de tafel vallen.

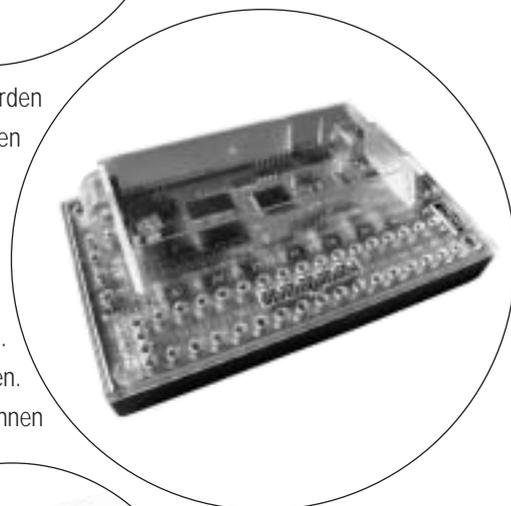
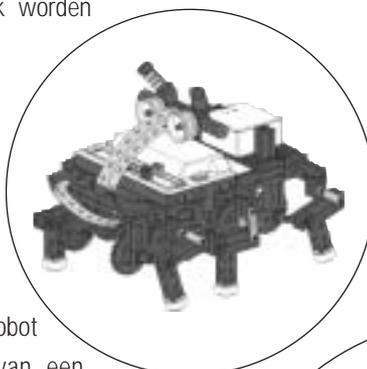
■ Met de bouwdoos Industry Robots II kan onder andere een grijprobot met drie bewegingsassen worden gebouwd, die met behulp van een zogenaamd teach-in programma heel eenvoudig met behulp van de muis kan worden aangestuurd. Daarbij worden de benaderde posities geregistreerd en kan het opgeslagen verloop automatisch worden herhaald.

■ De modellen van de bouwdoos ROBO Starter kunnen ook in combinatie met de ROBO Interface worden gebruikt. Deze heeft een eigen geheugen, waar de ROBO Pro-programma's heen kunnen worden geschreven, zodat het model ook onafhankelijk van de pc kan draaien. Op deze interface kan ROBO I/O-Extension als uitbreidingsmodule worden aangesloten. Daarmee kan het aantal in- en uitgangen van ROBO Interface worden vergroot. In totaal kunnen maximaal 3 ROBO I/O-Extension op een ROBO Interface worden aangesloten.

■ Bovendien kan ROBO Interface met behulp van de ROBO RF Data Link radiografisch met de pc of andere ROBO Interfaces communiceren. Dit is in het bijzonder interessant voor mobiele modellen, die dan bijvoorbeeld met elkaar kunnen voetballen.

■ Uiteraard kunnen ook modellen uit verschillende bouwdozen met elkaar worden gecombineerd en ontstaan steeds weer nieuwe, omvangrijkere modellen en programmeertaken. De mogelijkheden van het fischertechnik-computing-systeem zijn vrijwel onbegrensd.

Hoe gaat het verder?





A series of horizontal dotted lines for writing.

fischertechnik Computing	p. 58
Antes de empezar	p. 58
Montajes	p. 58
Componentes importantes	p. 58
Interfaz y software	p. 60
Primeros pasos para la programación	p. 60
Tareas de programación – Parte 1	p. 61
Secador de manos	p. 61
Semáforo	p. 62
Puerta corrediza	p. 63
Tareas de programación – Parte 2	p. 65
Regulación de la temperatura	p. 65
Cortadora de chapas	p. 66
Barrera de aparcamiento	p. 67
Robot de soldadura	p. 68
Y ahora, ¿cómo continuamos?	p. 69

Contenidos



fischertechnik Computing

■ Te damos la cordial bienvenida en nuestro "Mundo de la Computación". Bajo el concepto de "Computación" (Computing) entendemos en fischertechnik la programación y el manejo de modelos con el PC.

La unidad modular ROBO Starter constituye la óptima iniciación en este tema.

Con la ayuda de las instrucciones de montaje podrás construir en el tiempo más corto 8 modelos distintos; desde el secador de manos, pasando por una barrera de aparcamiento hasta el robot soldador. Los modelos se unen al PC con la interfaz "ROBO I/O-Extension", No. de art. 93294.

(Observación: También puedes utilizar la ROBO Interface, No. de art. 93293). Finalmente, con el software de programación gráfica ROBO Pro podrás programar los modelos rápida y fácilmente.

La siguiente introducción tiene la finalidad de ayudarte a moverte rápidamente dentro del mundo de la computación. Primeramente te enseñará cómo proceder al principio y lo que tienes que hacer consecutivamente. Además aquí encontrarás tareas de programación para todos los modelos de la unidad modular. Naturalmente que no faltarán sugerencias para resolver correctamente las tareas. Se describirá exactamente cómo puedes programar los modelos con el software ROBO Pro.

Verás que es muy divertido, así que, ¡no perdamos tiempo y empecemos!



Antes de empezar Montajes

■ ¿Qué contiene en general la unidad modular?

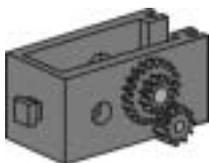
Primeramente encontrarás numerosos módulos de fischertechnik, motor, lámparas y sensores, así como unas instrucciones de montaje en colores para construir 8 modelos diferentes. Con esto nos ocuparemos en primer lugar.

Una vez de haber desempacado todos los módulos, tendrás que montar primeramente algunos componentes antes de empezar (p. ej. cables y conectores). Éstos se describen exactamente en las instrucciones de montaje, en la rúbrica "Ayudas para el montaje e indicaciones". Lo mejor es que ejecutes este primer paso.

Componentes importantes

Motor

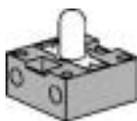
Este motor impulsa los modelos de fischertechnik. Funciona con una tensión de 9 voltios --- (corriente continua). La potencia máxima es aprox. 1,1 vatios a una velocidad de 7.000 r.p.m.



Engranaje

En el motor se enchufa un engranaje que reduce el número de revoluciones.

La desmultiplicación – incluyendo el tornillo sinfín del motor y la rueda dentada con el árbol de salida de fuerza 64,8 : 1.



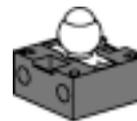
Lámpara esférica

Se trata de una lámpara incandescente ordinaria para una tensión de 9 V --- y un consumo de corriente de aprox. 0,1 A (amperios).

Lámpara de lente

Esta lámpara lleva una lente incorporada que concentra los rayos de la luz. Se parece mucho a la lámpara esférica, por lo que has de tener cuidado que no las confundas. Para una mejor distinción, el zócalo enchufable de esta lámpara es gris, mientras que la lámpara esférica posee un zócalo blanco. Esta lámpara de lente la necesitas para construir una barrera fotoeléctrica.

Datos técnicos: 9V $\overline{\text{---}}$ / 0,15A

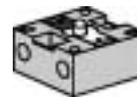


Fototransistor

Al fototransistor se le denomina también "sensor de claridad". Se trata de un "palpador" que reacciona a la claridad.

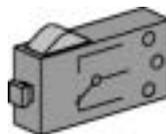
En una barrera fotoeléctrica, éste constituye la pieza opuesta a la lámpara de lente. Cuando hay gran claridad, o sea, cuando el transistor es irradiado por la lámpara de lente, el transistor conduce corriente. Si se interrumpe el rayo de luz, el transistor no conducirá corriente.

Cuidado: Ten en cuenta la correcta polaridad: rojo = positivo, al conectar el fototransistor a la alimentación de corriente.



Pulsador

El pulsador se llama también sensor de contacto. Al accionar el botón rojo, se transpone mecánicamente un interruptor, con lo que la corriente fluye entre los contactos 1 (contacto central) y 3. Al mismo tiempo se interrumpe el contacto entre las conexiones 1 y 2. De ese modo podrás utilizar el pulsador de dos maneras distintas:

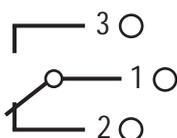


Como "contacto de cierre":

Los contactos 1 y 3 son cerrados.

Pulsador pulsado: La corriente pasa.

Pulsador no pulsado: La corriente no pasa.



Como "contacto ruptor":

Los contactos 1 y 2 son conectados.

Pulsador pulsado: La corriente no pasa.

Pulsador no pulsado: La corriente pasa.

Resistencia NTC



Este componente es un sensor térmico con el cual se pueden medir temperaturas. A 20 °C la resistencia es 1,5k Ω (kiloohmios).

NTC significa Coeficiente de Temperatura Negativo, lo cual significa sencillamente que el valor de la resistencia disminuye a medida que la temperatura va aumentando.

Las informaciones que nos proporcionan los sensores (p. ej. claro/oscuro, pulsado/no pulsado, valor de la temperatura) pueden ser transmitidas al PC por la interfaz, como lo veremos más tarde, y luego ser utilizadas para programar p. ej. un motor con la ayuda del software, de tal modo que éste abra una puerta tan pronto sea interrumpida la barrera fotoeléctrica.



Interfaz y software



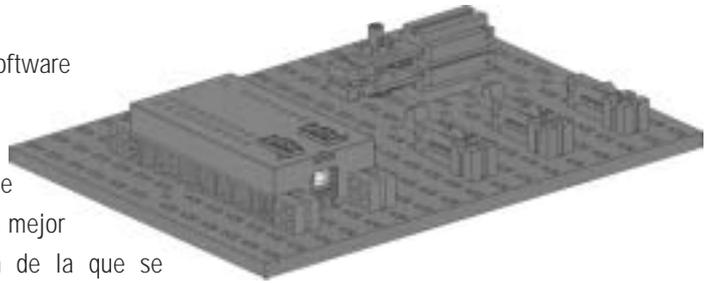
■ Antes de que empieces a construir los modelos y a elaborar los programas, tienes que instalar el software de control ROBO Pro en tu PC y, luego, conectar la interfaz "ROBO I/O-Extension" a tu ordenador mediante la interfaz USB.

Cómo se hace esto, está descrito detalladamente en el Manual ROBO Pro, en los capítulos 1 y 2. Siguiendo exactamente los pasos, no tendrás dificultad de conseguir que funcionen el software y la interfaz. Si la ROBO I/O-Extension es conectada por primera vez al PC, se tiene que instalar el respectivo controlador USB. Esto funciona exactamente como en el caso de la ROBO Interface y está descrito en el Manual correspondiente al software ROBO Pro en el capítulo 1.2.

Para la ROBO I/O-Extension necesitas una alimentación de corriente con una tensión de 9 V $\overline{-}$ y una intensidad de corriente de 1000 mA (p. ej. Energy Set o Accu Set). ¡Que tengas éxito en la instalación y conexión del software y de la interfaz! Después continuaremos aquí.

Primeros pasos para la programación

■ Una vez que el hardware y el software funcionen, empezaremos por fin con la programación. Para ello utilizaremos de nuevo primeramente el Manual de ROBO Pro. Una mejor introducción en la programación de la que se describe allí en los capítulos 3 y 4 no hay. Por tal razón recurriremos a ella. Estudia a fondo ambos capítulos.



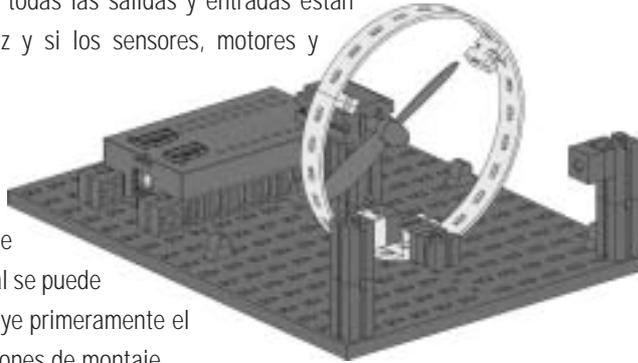
Para probar el primer programa de mando que desarrolles allí, pueden utilizar el modelo "Mando de motor" de la unidad modular ROBO Starter.

Construye este modelo con la ayuda de las instrucciones de montaje y prueba con éste tu primer programa.



■ Después de haber leído minuciosamente los capítulos 3 y 4 del Manual ROBO Pro, ya podrás programar ahora algunos modelos de la unidad modular ROBO Starter. Por eso empezamos inmediatamente. Siempre que hayas terminado de construir un modelo y lo hayas cableado, comprueba con la ayuda de los test de Interface si todas las salidas y entradas están conectadas correctamente en la interfaz y si los sensores, motores y lámparas funcionan como es debido.

■ En los aseos de tu escuela se instalaron nuevos secadores de mano al lado de los lavabos que están provistos de una barrera fotoeléctrica, mediante la cual se puede activar y desactivar el ventilador. Construye primeramente el modelo como se describe en las instrucciones de montaje.



Tareas de programación Parte 1

Secador de manos



Tarea 1:

Programa ahora el secador de manos de tal modo que, cuando se interrumpa la barrera fotoeléctrica, se active el ventilador y se desactive al cabo de 5 segundos.

Sugerencias para la programación:

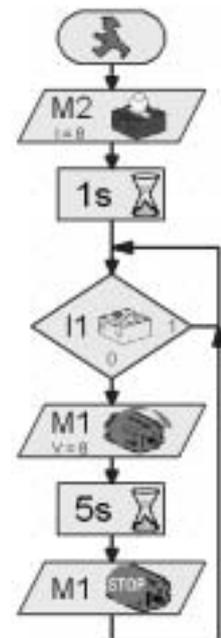
- Enciende primeramente en la ejecución del programa la lámpara para la barrera fotoeléctrica en la salida M2. Espera luego un segundo para que el fototransistor tenga tiempo de reaccionar a la luz. Recién entonces funcionará correctamente la barrera fotoeléctrica.
- Luego interrogas el fototransistor en la salida I1. Si el valor es 1 (barrera fotoeléctrica no interrumpida), entonces la entrada deberá ser interrogada permanentemente en un bucle.
- Tan pronto el valor es 0 (barrera fotoeléctrica interrumpida), activas el motor M1 y al cabo de 5 segundos lo apagas de nuevo.
- Después de esto se deberá interrogar de nuevo el fototransistor, etc.

ⓘ Inicia el programa pulsando el botón y comprueba si funciona como deseas. Si es así, estás dirigiéndote en línea recta para ser un programador profesional de ROBO Pro.

Si aún no funciona, trata de investigar a qué se debe:

- Con el test Interface puedes comprobar si todas las entradas y salidas funcionan y están conectadas correctamente.
- Mientras el programa está en marcha, podrás seguir la ejecución del mismo con la ayuda de los componentes marcados de rojo. De ese modo podrás distinguir rápidamente si se ha introducido furtivamente un error.
- Por último, puedes comparar tu programa con el programa completo de ejemplo "Secamanos 1.rpp" que se encuentra en el directorio C:\Programas\ROBO Pro\Programas de ejemplo\ROBO Starter\ o C:\Programas\ROBO Pro\Programas de ejemplo\Computing Starter\

Después de haber superado este obstáculo, modifiquemos un poco el planteo del problema:





Tarea 2:

Al Director, quien siempre cuida de ahorrar energía, no le gusta que el secador de manos siga marchando un cierto tiempo a pesar de que las manos ya están secas. Él te exige que programes el aparato de tal modo que el ventilador se desconecte tan pronto se quite las manos. Con esto no tienes problemas, ¿no?

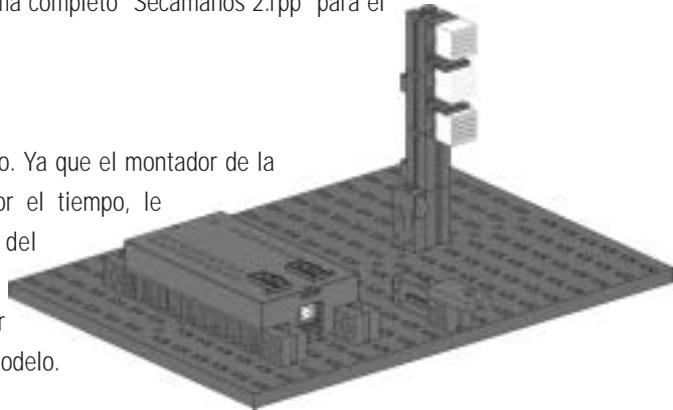
Sugerencias para la programación:

- Como en el primer programa, interrogas el fototransistor I1 con una bifurcación. Si el valor es 0, activas el motor M1, y si el valor es 1, apagas el motor M1, etc.
- También para esta tarea existe un programa completo "Secamanos 2.rpp" para el caso de emergencia.

Semáforo

■ Delante de tu casa se montó un semáforo. Ya que el montador de la empresa de semáforos está apremiado por el tiempo, le ofreces encargarte de la programación del mando del semáforo.

El montador te explica cómo debe funcionar el mando. Pero primeramente construye el modelo.



Tarea 1:

- Normalmente el semáforo deberá estar en verde.
- Si un peatón acciona el pulsador I1, el semáforo deberá cambiar 3 segundos más tarde a ámbar y al cabo de otros 4 segundos cambiar a rojo.
- La fase de rojo debe durar 10 segundos, la fase inmediata rojoámbar 3 segundos y entonces el semáforo deberá cambiar de nuevo a verde.



Sugerencias para la programación:

- Las distintas lámparas pertenecen a las siguientes salidas de Interface:
 - rojo – M1
 - amarillo – M2
 - verde – M3
- Enciende y apaga las lámparas consecutivamente de tal modo que se reproduzca la ejecución deseada.
- Programa de ejemplo: C:\Programas\RoboPro\Programas de ejemplo\ROBO Starter\Semáforo 1.rpp o C:\Programas\RoboPro\Programas de ejemplo\Computing Starter\Semáforo 1.rpp

Tarea 2:

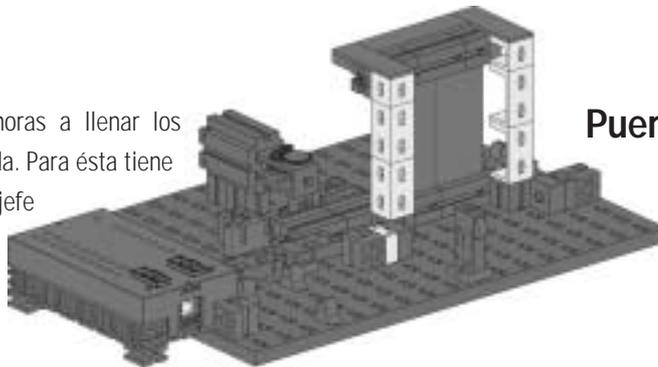
Al día siguiente te llama el mismo montador por teléfono, ya que se olvidó de decirte que en la caja de conexiones de la acera hay un interruptor I2 que debe conmutar el semáforo a luz intermitente ámbar tan pronto sea pulsado.

Tú le aseguras al montador que integrarás inmediatamente esta función en tu programa.

**Sugerencias para la programación:**

- Interroga la entrada I2 con otra bifurcación. Si se acciona el pulsador I2, la ejecución bifurcará a la luz intermitente. De lo contrario, el mando del semáforo se ejecutará como en la tarea 1.
- La luz intermitente la conseguirás encendiendo y apagando la lámpara M2 en intervalos de 0,5 segundos. Utiliza para ello un subprograma. Cómo se elabora un programa, lo puedes consultar en el capítulo 4 del Manual ROBO Pro.
- Programa de ejemplo: Semáforo 2.rpp. Pero antes de consultar, intenta tú mismo dar con la solución. ¡Que tengas mucho éxito!

■ El supermercado, en el cual ayudas por horas a llenar los estantes, ha recibido una nueva puerta de entrada. Para ésta tiene que elaborarse ahora el software de mando. El jefe de la sucursal sabe que eres un experto en programación y te pide que te encargues de ello. Pero primeramente construye el modelo.

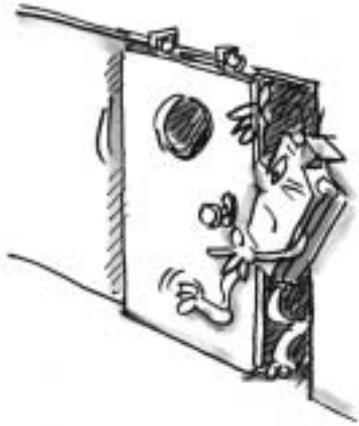
**Puerta corrediza****Tarea 1:**

Si se acciona el pulsador I3, la puerta deberá abrirse y al cabo de 5 segundos cerrarse de nuevo.

**Sugerencias para la programación:**

- Primeramente cierras la puerta. Ésta se encuentra entonces en su posición inicial.
- Interroga luego el pulsador I3. Si éste es confirmado, deberá abrirse la puerta.
- Al cabo de 5 segundos cierras de nuevo la puerta.
- Programa de ejemplo: Puerta corredera 1.rpp





Tarea 2:

Tu mando de puerta funciona excelentemente. Sin embargo, al quedarse atascado un cliente con una pierna en la puerta porque pasó por ésta justamente en el momento cuando se cerró, te decides mejorar un poco tu programa. La puerta dispone de una barrera fotoeléctrica que deberá impedir que la puerta se cierre cuando alguien pase justamente. Tú quieres ampliar tu programa de tal modo que

1. la puerta se cierre sólo si la barrera fotoeléctrica no está interrumpida,
2. la puerta se abra de nuevo si durante el cierre se interrumpe la barrera fotoeléctrica,
3. la puerta se abra también sin pulsar el botón aunque ya se haya cerrado, tan pronto se interrumpa la barrera fotoeléctrica.



Sugerencias para la programación:

- Enciende primeramente la lámpara para la barrera fotoeléctrica exactamente como lo hiciste anteriormente con el secador de manos, y espera un segundo antes de que el ciclo continúe.
- Interroga el fototransistor en todo lugar que sea necesario y abre la puerta cuando el fototransistor suministre el valor 0.
- Proyecto terminado: Puerta corredera 2.rpp



¡Lo has logrado! ¡Tu jefe está orgulloso de tí! Ahora la puerta funciona perfecta y absolutamente segura.

■ Antes de atreverte a resolver la segunda parte de las tareas de programación, deberías coger de nuevo el Manual de ROBO Pro y estudiar a fondo allí el capítulo 5, pues las tareas de programación se irán tornando algo más exigentes.

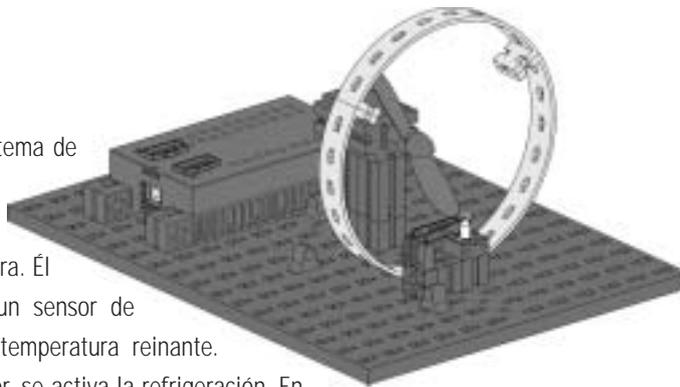
Conmuta en ROBO Pro al Nivel 3 (Level 3).

Utilizaremos entradas analógicas, elementos de mando, operadores y variables.

Sin embargo, si lees minuciosamente el Manual de ROBO Pro, te será más fácil manejarlos posteriormente.

■ En tu casa se instaló un nuevo sistema de aire acondicionado. Naturalmente que le preguntaste al instalador cómo funciona la regulación de la temperatura. Él te ha explicado gustosamente que un sensor de temperatura mide continuamente la temperatura reinante.

Tan pronto se excede un límite superior, se activa la refrigeración. En cambio, si no se alcanza un límite inferior, la refrigeración se desactiva y la calefacción se pone en marcha. Ahora con el modelo "Regulación de la temperatura" quieres intentar programar también tal circuito regulador. Construye primeramente el modelo.



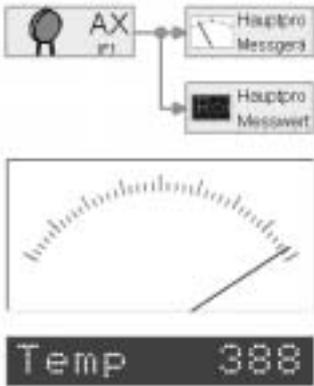
Tareas de programación Parte 2

Regulación de la temperatura

Tarea:

- La calefacción es simulada por la lámpara de lente M2.
- Como "grupo refrigerador" sirve el ventilador en la salida M1.
- Para medir la temperatura utilizamos la resistencia NTC en la salida AX.
- Programa el modelo de tal modo que la calefacción se desactive y el ventilador se ponga en marcha por encima de una determinada temperatura. Éste deberá refrigerar hasta haber alcanzado un límite inferior. Entonces el ventilador deberá desactivarse y la calefacción ponerse en marcha.
- El valor actual de la entrada analógica deberá ser indicado en un medidor y en un visualizador de texto.



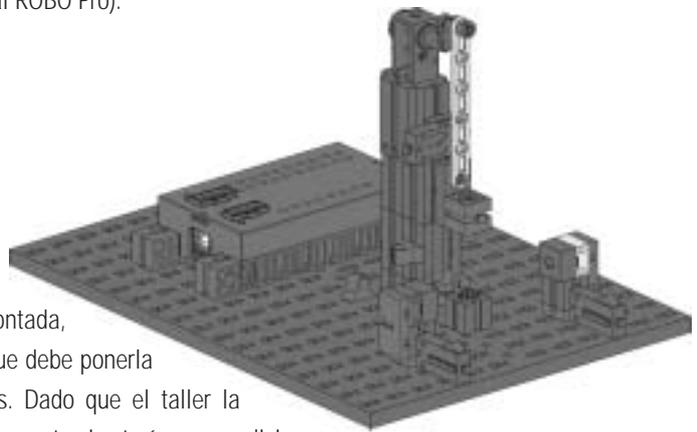


Sugerencias para la programación:

- Ten en cuenta: El valor de la resistencia NTC disminuye cuando aumenta la temperatura. O sea, el límite superior de la temperatura es el valor mínimo de AX. El ventilador deberá activarse al alcanzar este límite. El límite inferior de la temperatura es el valor máximo de AX. La calefacción deberá activarse al alcanzar este límite.
- Qué valor posee AX a la temperatura ambiente, lo puedes determinar con el test de Interface. Allí enciendes la lámpara M2 y observas hasta qué punto baja el valor. Luego enciendes el ventilador y determinas hasta qué punto sube el valor. Según lo averiguado, eliges los valores límite para la calefacción y la refrigeración.
- Indica el valor de la entrada analógica en tu programa con una indicación textual y/o con el medidor (ve también el capítulo 8.1 en el Manual ROBO Pro).
- Programa de ejemplo: Regulación.rpp

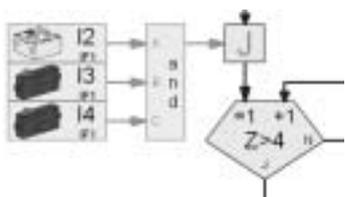
Cortadora de chapas

■ El taller de al lado ha invertido en una máquina altamente moderna para cortar piezas de chapa. La máquina ya está montada, pero desgraciadamente el programador que debe ponerla en marcha viene recién en dos semanas. Dado que el taller la necesita urgentemente, el propietario te pregunta si estarías en condiciones de programarla para el servicio. Ya que has adquirido bastante experiencia en la programación, le prometes prepararla hasta mañana de tal modo que inicie su servicio. Pero primeramente construye el modelo de la cortadora de chapas con la ayuda de las instrucciones de montaje.



Tarea 1:

- La máquina ha de cortar una pieza en una fase de trabajo con 4 carreras.
- Ésta podrá arrancar sólo si el operario acciona ambos pulsadores I3 e I4 (esto se conoce por "manejo a dos manos") y, al mismo tiempo, si la barrera fotoeléctrica no está interrumpida.
- La máquina tendrá que detenerse si la barrera fotoeléctrica es interrumpida durante una fase de trabajo.



Sugerencias para la programación:

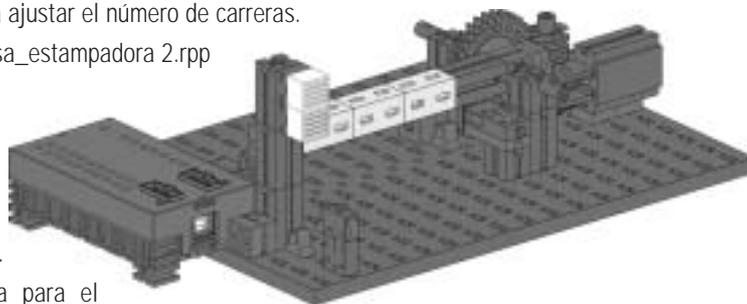
- Para la interrogación simultánea de las entradas I2 (barrera fotoeléctrica), I3 e I4 (pulsadores) utilizas los elementos de entrada anaranjados y un enlace lógico "Y" (ve también el capítulo 5.7 en el Manual ROBO Pro).
- Para contar las 4 carreras utilizas el elemento "Bucle de contaje".
- Programa de ejemplo: prensa_estampadora 1.rpp

**Tarea 2:**

Para impresionar rotundamente al propietario del taller, amplía el programa de tal modo que se pueda ajustar el número de carreras para una fase de trabajo mediante un regulador deslizante y, además, se indique también el número de las piezas fabricadas.

Sugerencias para la programación:

- Con la ayuda de variables cuentas las carreras y las piezas fabricadas.
- Entre los elementos de mando que están descritos en el capítulo 8 del Manual ROBO Pro encontrarás el regulador deslizante para ajustar el número de carreras.
- Programa de ejemplo: prensa_estampadora 2.rpp



■ El próximo sábado se tiene previsto inaugurar en la ciudad el nuevo aparcamiento.

Hoy fue montada la barrera para el

acceso. Ya que se sabe que eres el mejor programador de la ciudad, te pidieron encargarte de la programación. Naturalmente que estás orgulloso de ello, así que te pones manos a la obra. Construye el modelo.

Barrera de aparcamiento

Tarea 1:

- La barrera deberá abrirse al accionar el pulsador I3.
- Si la barrera está abierta, el semáforo deberá estar en verde.
- Recién cuando se haya pasado la barrera fotoeléctrica, el semáforo deberá saltar a rojo y la barrera del aparcamiento deberá cerrarse de nuevo.

**Sugerencias para la programación:**

- Escribe un subprograma para "Abrir" y "Cerrar" la barrera.
- Como primer paso, enciende la lámpara para la barrera fotoeléctrica en la ejecución del programa (M4) y, luego, conmuta el semáforo a rojo (M2).

**Tarea 2:**

- El aparcamiento deberá permanecer libre para huéspedes ilustres el día de la inauguración.
- Para ello, las personas que tienen derecho a aparcarse reciben una combinación numérica con 3 cifras. La barrera deberá abrirse sólo si se introduce el código correcto.
- Las cifras deberán ser introducidas con la ayuda de un panel de mando.
- A disposición se han de tener las cifras del 1 al 6. El código correcto debe ser: 352.





Sugerencias para la programación:

- Lo mejor es que apliques un subprograma propio para la cerradura por código.
- En el capítulo 5.7 del Manual de ROBO Pro se describen algunas posibilidades de cómo se puede estructurar una cerradura por código.
- El código se introduce por 6 botones.
- Mediante un comando "Texto" y un elemento de visualización puedes emitir un mensaje indicando si el código introducido fue correcto o falso.
- Programa de ejemplo: Barrera 2.rpp

Robot de soldadura

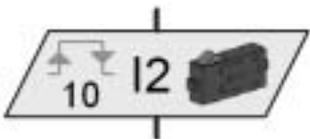


■ El taller ya mencionado anteriormente se ha comprado también un robot de soldadura. Ya que el propietario estuvo entusiasmado de cómo programaste recientemente su cortadora de chapas, recurre otra vez donde tí y te pide que programes su robot de soldadura para el servicio. Construye primeramente el modelo según las instrucciones de servicio.



Tarea:

- El robot ha de fijar la tapa a cada carcasa de metal con un punto de soldadura en tres posiciones diferentes.
- El electrodo de soldadura será simulado por una lámpara de lente; las tres carcasas de metal corresponden a los componentes amarillos.
- El robot debe acercarse consecutivamente a las tres posiciones y efectuar una soldadura en cada posición.
- Después deberá retornar a su posición inicial y empezar de nuevo desde el principio.



Contador de impulsos

Sugerencias para la programación:

- Desplaza el robot primeramente a su posición inicial.
- Para la aproximación a las distintas posiciones utilizas el elemento "Contador de impulsos":
- Cuántos impulsos para cuál posición se necesitas, lo pruebas simplemente.
- Para la operación de soldadura utilizas un subprograma, en el que dejas parpadear varias veces la lámpara.
- Programa de ejemplo: soldadura.rpp

■ Con algo de fantasía se te podrán ocurrir otras tareas para tus modelos de la unidad modular ROBO Starter y escribir los respectivos programas. Así p. ej. el robot de soldadura podría soldar en una cuarta posición o acercarse varias veces a las tres posiciones existentes en otro orden. Con algunos componentes adicionales podrías ampliar p. ej. el semáforo para todo un cruce de calles con un mando amplio de semáforo. ¡Deja simplemente que se te ocurra algo! ¡Hay muchas posibilidades aún!

■ En los capítulos 7 y 8 del Manual de ROBO Pro están descritos todos los elementos de programación y de mando. Estos capítulos son muy útiles como obra de consulta. ¡Vale la pena leerlos!

■ También hay otras unidades modulares de computación de fischertechnik. En el ROBO Mobile Set están incluidos 7 robots sobre ruedas y un robot de traslación. Éstos pueden ser programados de tal modo que esquiven por ejemplo obstáculos o no se caigan de la mesa.

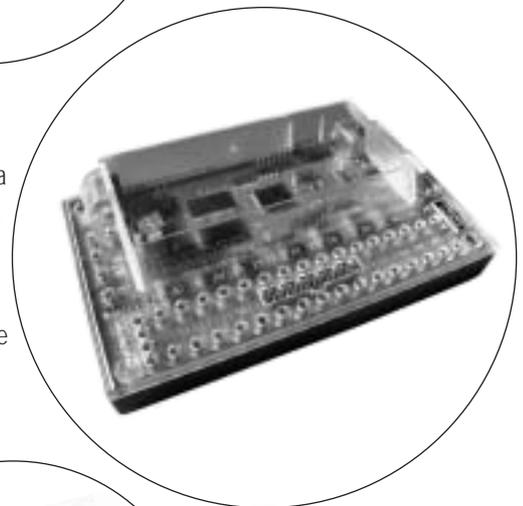
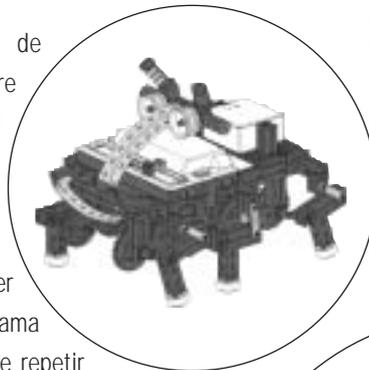
■ Con la unidad modular Industry Robots II se deja construir, entre otros, un robot de pinzas con tres ejes de movimiento, el cual puede ser gobernado muy fácilmente con el ratón por medio de un llamado programa Teach-In. Éste robot toma nota de las posiciones alcanzadas y puede repetir automáticamente el ciclo almacenado en la memoria.

■ Los modelos de la unidad modular ROBO Starter pueden ser utilizados también con la ROBO Interface. Éste posee una memoria propia, en la que se pueden cargar los programas ROBO Pro para que el modelo funcione también independientemente del PC. A esta Interface se puede conectar la ROBO I/O-Extension como módulo de ampliación. De ese modo se deja aumentar el número de entradas y salidas de la ROBO Interface. En total se pueden conectar hasta 3 ROBO I/O-Extension a una ROBO Interface.

■ Aparte de ello, la ROBO Interface puede comunicarse por radio con el PC u otras ROBO Interfaces con la ayuda del ROBO RF Data Link. Esto es muy interesante para modelos móviles, a los cuales se les puede dejar jugar p. ej. fútbol entre sí.

■ Naturalmente se dejan combinar también modelos de distintas unidades modulares, surgiendo así nuevos modelos y tareas de programación más amplios. Las posibilidades de los sistemas de computación de fischertechnik son casi ilimitadas.

Y ahora, ¿cómo continuamos?





A series of horizontal dotted lines for writing, extending across the width of the page.

fischertechnik Computing	p. 72
Antes de começar	p. 72
Montagens	p. 72
Componentes importantes	p. 72
Interface e software	p. 74
Primeiros passos em programação	p. 74
Tarefas de programação, parte 1	p. 75
Secador para as mãos	p. 75
Semáforo	p. 76
Porta corredeira	p. 77
Tarefas de programação, parte 2	p. 79
Regulagem da temperatura	p. 79
Máquina de puncionar	p. 80
Barreira de estacionamento	p. 81
Robô de soldagem	p. 82
Quais são os próximos passos?	p. 83

Conteúdo



fischertechnik Computing

■ Bem-vindo ao nosso "Mundo da Computing". Com o termo "Computing" entendemos, na fischertechnik, a programação e o controle de modelos por PC. O módulo ROBO Starter Set forma a abordagem ideal neste assunto. Poderás montar 8 diferentes modelos, do secador para as mãos, passando pela barreira de estacionamento até o robô de soldagem, auxiliado pela instrução de montagem no menor tempo possível. Através da ROBO I/O-Extension irás conectar os modelos ao PC. (Observação: Poderás usar também a ROBO Interface, art.no. 93293). Para finalizar, irás programar os modelos de maneira rápida e simples com o software de programação gráfica ROBO Pro. A introdução que segue, deve ajudá-lo para que possas familiarizar-se rapidamente com o Mundo da Computing. Ela te apresenta primeiramente como deves proceder no início e o que deves fazer passo a passo, a seguir. Além disso, irás encontrar aqui tarefas de programação para todos os modelos do módulo. Naturalmente, não faltam para estas tarefas também dicas para a solução correta. Será descrito exatamente como deves programar o modelo como o software ROBO Pro. Assim, verás que isto é muito divertido. Então, o que estás esperando?



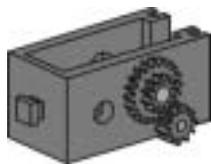
Antes de começar Montagens

■ O que está contido nos módulos?

Primeiramente, irás encontrar um grande número de módulos da fischertechnik, tais como: motor, lâmpadas e sensores, bem como uma instrução de montagem colorida para a construção de 8 diferentes modelos. Com isso, iremos nos ocupar a seguir.

Quando tiveres desembalado todos os módulos, deverás, primeiramente, montar alguns componentes, antes que possas iniciar (p.ex. cabo e ficha de rede). Quais são estes exatamente, está descrito, na instrução de montagem, nas "Dicas de montagem". Apronte isto, logo no início.

Componentes importantes



Motor

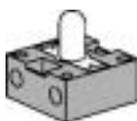
Este motor aciona os modelos fischertechnik. Ele é operado com uma tensão de 9 Volt --- (tensão contínua). A potência máxima é de aprox. 1,1 Watt a uma velocidade de rotação de 7.000 rotações por minuto.



Transmissão

No motor está inserida uma transmissão que reduz a velocidade de rotação.

A redução é constituída do parafuso sem-fim do motor e da roda dentada com o eixo de transmissão secundário 64,8 : 1.



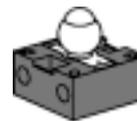
Nos módulos estão contidas duas lâmpadas diferentes:

Lâmpada esférica

Esta é uma lâmpada incandescente para uma tensão de 9V --- e com um consumo de corrente de aprox. 0,1A (amper).

Lâmpada lentiforme

Nesta lâmpada encontra-se inserida uma lente, que foca a luz. Ele se parece muito com a lâmpada esférica. Presta atenção para não trocá-las. Para uma melhor diferenciação, o soquete de inserção desta lâmpada é cinza, enquanto a lâmpada esférica possui um soquete branco. A lâmpada lentiforme é necessária para a construção de uma célula fotoelétrica. Dados técnicos: 9V $\overline{-}$ / 0,15A

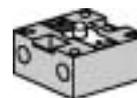


Fototransistor

O fototransistor também é descrito como "sensor de luminosidade". Ele é um "sensor", que reage à luminosidade.

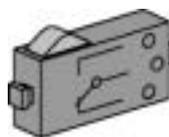
Ele forma, no caso de uma fotocélula, a peça oposta à lâmpada lentiforme. No caso de alta luminosidade, ou seja, quando o transistor for irradiado pela lâmpada lentiforme, ele conduz corrente elétrica. Se o raio luminoso for interrompido, o transistor não conduz corrente elétrica.

Atenção: Quando da conexão do fototransistor na alimentação de corrente, prestar atenção à polaridade correta: Vermelho = Positivo



Botão de pressão

O botão de pressão é também denominado sensor de toque. Quando do acionamento do botão, será comutado mecanicamente um interruptor, irá fluir corrente entre os contatos 1 (contato central) e 3. Simultaneamente, o contato entre as conexões 1 e 2 será interrompido. Assim, poderás utilizar o botão de pressão de duas maneiras diferentes:

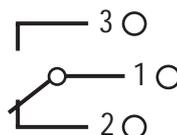


Como "dispositivo de fechamento":

Serão conectados os contatos 1 e 3.

Botão de pressão carregado: Passa corrente.

Botão de pressão não carregado: Não passa nenhuma corrente.



Como "dispositivo de abertura":

Serão conectados os contatos 1 e 2.

Botão de pressão carregado: Não passa nenhuma corrente.

Botão de pressão não carregado: Passa corrente.

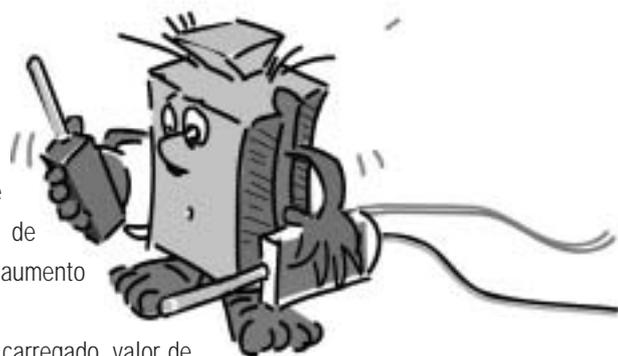
Resistência de CNT



No caso teste componente, trata-se de um sensor térmico, com o qual se pode medir temperatura. A 20°C, a resistência é de 1,5k Ω (quiloohm). CNT significa Coeficiente Negativo de

Temperatura. Isto significa, simplesmente, que o valor da resistência diminui com o aumento da temperatura.

As informações, que os sensores nos fornecem (p.ex. claro-escuro, carregado-não carregado, valor de temperatura) podem ser reconduzidas, como iremos ainda ver mais tarde, através da interface para um PC e, a seguir, auxiliados pelo software, p.ex., ser programado um motor, de maneira que ele abra uma porta, tão logo a célula fotoelétrica tenha sido interrompida.



Interface e software

■ Antes de construir modelos e elaborar programas, deves instalar o software de controle ROBO Pro no teu PC e conectar, a seguir, a interface "ROBO I/O-Extension" através da interface de USB no teu computador.

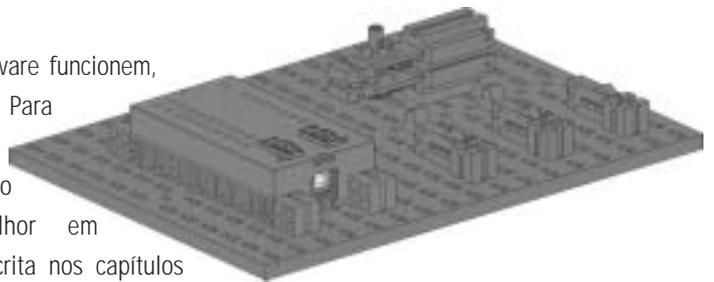
Como isto é possível, está descrito pormenorizadamente no manual do ROBO Pro, nos capítulos 1 e 2. Proceda agora exatamente e não terá nenhuma dificuldade em colocar em funcionamento o software e a interface. Quando a extensão I/O ROBO for conectada a primeira vez no PC, deverá ser instalado o manipulador (driver) USB que lhe corresponde. Isto funciona exatamente como no caso da ROBO Interface e está descrito no manual do software ROBO Pro no capítulo 1.2.

Para a ROBO I/O-Extension irás necessitar ainda de uma alimentação de corrente da fischertechnik com uma tensão de 9V $\overline{\text{---}}$ e uma amperagem de 1000mA (p.ex. Energy Set ou Accu Set). Muito sucesso, agora, na instalação e na conexão do software e da interface. A seguir, continua aqui.



Primeiros passos em programação

■ Tão logo o hardware e o software funcionem, inicia, finalmente, a programação. Para isso, também utilizamos mais uma vez o manual do ROBO Pro. Não existe uma abordagem melhor em programação do que aquela descrita nos capítulos 3 e 4. Por isso, recorreremos, neste momento, simplesmente a eles. Estuda cuidadosamente estes dois capítulos.



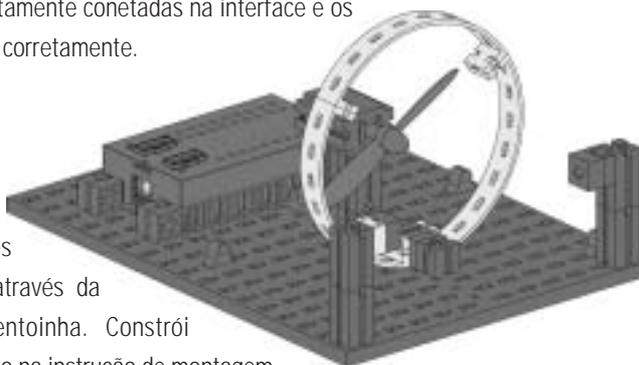
Para testar o primeiro programa de controle que irás lá desenvolver, podes utilizar o modelo "Controle do motor" do módulo ROBO Starter.

Construa este modelo, auxiliado pela instrução de montagem e testa o teu primeiro programa com ele.



■ Após teres lido completamente os capítulos 3 e 4 do manual do ROBO Pro, já poderás programar alguns modelos do módulo ROBO Starter. Por isso, também gostaríamos de iniciar imediatamente. Sempre que tiveres montado e conetado por cabos um modelo, testa, auxiliado pelo teste da interface, se todas as saídas e entradas estão corretamente conetadas na interface e os sensores, motores e lâmpadas funcionam corretamente.

■ Na tua escola foram instalados nos banheiros, junto as pias para lavar as mãos, novos secadores para as mãos. Estes estão equipados com uma fotocélula, através da qual se pode ligar e desligar a ventoinha. Constrói primeiramente o modelo como está descrito na instrução de montagem.



Tarefas de programação parte 1

Secador para as mãos



Tarefa 1:

O secador para as mãos deverá ser programado, de maneira que, tão logo a célula fotoelétrica seja interrompida, a ventoinha seja ligada e, após 5 segundos, desligada novamente.

Dicas de programação:

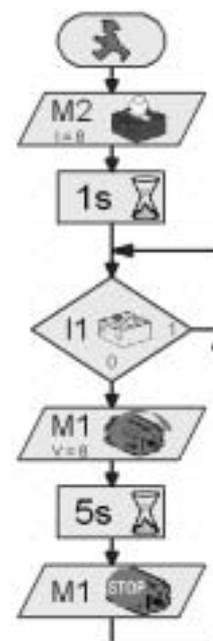
- Liga no decurso do programa, primeiramente, a lâmpada para a célula fotoelétrica na saída M2.
- A seguir, espera um segundo, para que o fototransistor tenha tempo para reagir à luz. Somente, então, a fotocélula funciona corretamente.
- A seguir, consulta o fototransistor na entrada I1. Se o valor for 1 (célula fotoelétrica não interrompida), a entrada deverá ser continuamente consultada num loop.
- Tão logo o valor fique 0 (célula fotoelétrica interrompida), liga o motor M1 e desliga-o novamente após 5 segundos.
- A seguir, o fototransistor deverá ser novamente consultado, etc.

ⓘ Inicia o teu programa com o botão de start e verifica, se ele funciona como desejado. Funciona!!! Então estás no melhor caminho para ser um programador ROBO Pro profissional.

Se ainda não funciona, tenta descobrir onde está o problema:

- Com o teste da interface poderás verificar, se todas as entradas e saídas funcionam e estão corretamente conetadas.
- Enquanto o programa roda, podes acompanhar o decurso do programa, baseando-se nos componentes marcados em vermelho. Com isso, podes identificar rapidamente onde se insinuou um erro.
- Finalmente, podes comparar o teu programa com o programa exemplo pronto "Secador 1.rpp", que se encontra no diretório C:\Programas\ROBO Pro\Programas de exemplo\ROBO Starter\ ou C:\Programas\ROBO Pro\Programas de exemplo\Computing Starter\.

Após ter vencido está barreira, vamos modificar um pouco a posição da tarefa:



Tarefa 2:

O diretor da escola, que tenciona poupar energia, não está satisfeito, pois o secador para as mãos sempre continua a se movimentar um determinado tempo apesar de que as mãos já estão secas. Ele te solicita a estruturar o programa, de maneira que a ventoinha desligue logo que as mãos sejam retiradas debaixo do secador. Isto não é nenhum problema para ti, não ?

**Dicas de programação:**

- Como no primeiro programa, consulta com uma derivação o fototransistor I1. Se o valor for 0, liga o motor M1, se o valor for 1, desliga o motor M1, etc.
- Também para esta tarefa existe, para um caso de emergência, um programa pronto "Secador 2.rpp".

Semáforo

■ Na frente da tua casa foi instalado um semáforo. Como o montador da empresa de semáforos está sobrecarregado de trabalho, tu ofereces a ele, assumir a programação do controle do semáforo. O montador te esclarece como o controle deve funcionar.

Monta, entretanto, primeiramente, o modelo.

**Tarefa 1:**

- O semáforo deve, primeiramente, estar em verde.
- Se o botão de pressão I1 for apertado por um pedestre, o semáforo deve comutar 3 segundos mais tarde para amarelo e, após outros 4 segundos, para vermelho.
- A fase em vermelho deve durar 10 segundos, a fase vermelho-amarelo, subsequente, 3 segundos.
- Após isso, deve retornar ao verde.

**Dicas de programação:**

- As diferentes lâmpadas pertencem às seguintes saídas da interface:
Vermelho – M1
Amarelo – M2
Verde – M3
- Ligar as lâmpadas uma após a outra, de maneira que ocorra a seqüência desejada.
- Programa exemplo: C:\Programas\RoboPro\Programas de exemplo\ROBO Starter\Semáforo1.rpp ou
C:\Programas\RoboPro\Programas de exemplo\Computing Starter\Semáforo1.rpp

Tarefa 2:

No dia seguinte, o montador da empresa de semáforos te telefona.

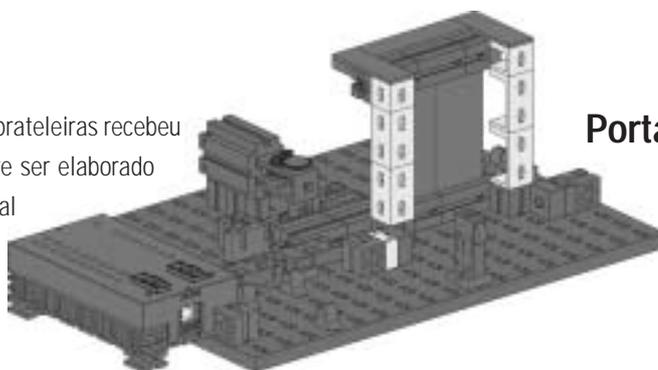
Ele esqueceu de dizer que na caixa de circuitos, na calçada, se encontra um interruptor I2, que deve comutar o semáforo para luz pisca-pisca amarela, logo que seja acionado.

Tu asseguras ao montador que irás integrar imediatamente no teu programa esta função.

**Dicas de programação:**

- Consulta com uma outra derivação a entrada I2. Se o botão de pressão I2 for apertado, o decurso é derivado para luz pisca-pisca. Caso contrário, o controle do semáforo decorre como na tarefa 1.
- A luz pisca-pisca é obtida através do ligar e desligar a lâmpada M2 em períodos de tempo de 0,5 segundos. Para isso, utiliza um subprograma. Como criar um subprograma, pode ser lido no capítulo 4 do manual do ROBO Pro.
- Programa exemplo: Semáforo 2.rpp. Tenta, porém, antes de verificar o programa exemplo, obter por ti mesmo a solução. Muito sucesso!

■ O supermercado, onde tu ajudas a arrumar as prateleiras recebeu uma nova porta de entrada. Para esta porta deve ser elaborado ainda o software de controle. O gerente da filial sabe que és perito em programação e solicita que assumas esta tarefa. Monta, primeiramente, o modelo.

**Porta corredeira****Tarefa 1:**

Quando o botão de pressão I3 for acionado, a porta deve abrir e, após 5 segundos, fechar novamente.

Dicas de programação:

- Fecha , primeiramente, a porta. Ela se encontra, assim, na sua posição inicial.
- Consulta, a seguir, o botão de pressão I3. Quando ele for acionado, a porta deve abrir.
- Após 5 segundos, a porta fecha novamente.
- Programa exemplo: porta 1.rpp



**Tarefa 2:**

O teu controlo de porta funciona perfeitamente. Quando, entretanto, o primeiro cliente prendeu a perna na porta, por que ele passou exatamente no momento pela porta quando esta estava fechando, tu decidiste melhorar o programa ainda um pouco mais. A porta dispõe de uma célula fotoelétrica, que deve evitar que a porta seja fechada quando alguém está passando por ela. Queres ampliar o programa, de maneira que:

1. a porta somente seja fechada quando a célula fotoelétrica não esteja interrompida,
2. a porta abra novamente quando o fecho da célula fotoelétrica seja interrompido e
3. a porta abra, quando já estiver fechada, também sem pressão no botão, tão logo a fotocélula seja interrompida.

**Dicas de programação:**

- Liga, primeiramente, exatamente como no caso do secador para as mãos, a lâmpada para a fotocélula e espera um segundo, antes que o decurso continue.
- Consulta em todos os lugares, onde for necessário, o fototransistor e abra a porta, quando o fototransistor fornecer o valor 0.
- Projeto pronto: porta 2.rpp



Pronto! O teu chefe está orgulhoso de ti! A porta funciona agora de maneira impecável e absolutamente segura.

■ Antes de se aventurar na segunda parte das tarefas de programação, tenha em mãos novamente o manual do ROBO Pro.

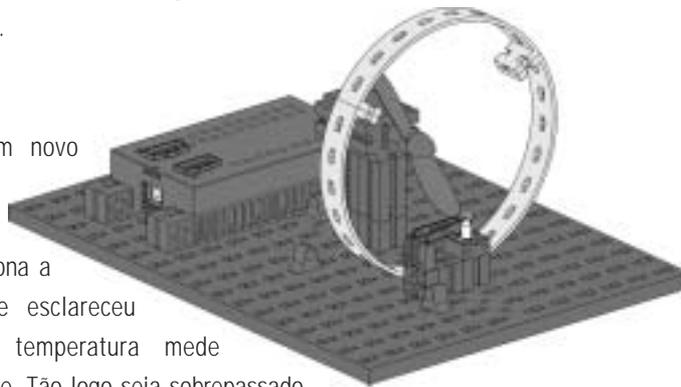
Estuda, no manual, cuidadosamente o capítulo 5. Comuta o ROBO Pro para o nível 3.

Paulatinamente, as tarefas de programação irão tornar-se mais exigentes. Utilizamos entradas analógicas, elementos de comando, operadores e variáveis.

Mas quando leres o manual do ROBO Pro com atenção, será mais fácil, posteriormente, tratar destes assuntos.

■ Foi instalado na sua casa, um novo equipamento de ar condicionado. Naturalmente, perguntaste ao instalador imediatamente como funciona a

regulagem de temperatura. Ele te esclareceu prontamente que o sensor de temperatura mede continuamente a temperatura existente. Tão logo seja sobrepassado um valor limite superior, a refrigeração liga. Pelo contrário, se um valor limite inferior não for atingido, a refrigeração desliga e o aquecimento liga. Assim, queres tentar, auxiliado pelo modelo "Regulagem da temperatura", programar um circuito de regulagem como este. Monta, primeiramente, o modelo.



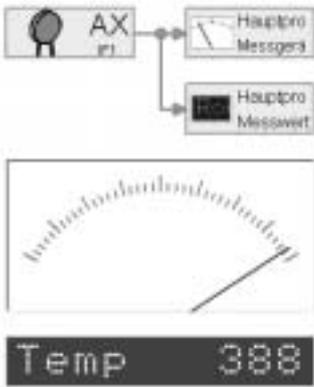
Tarefas de programação parte 2

Regulagem da temperatura

Tarefa:

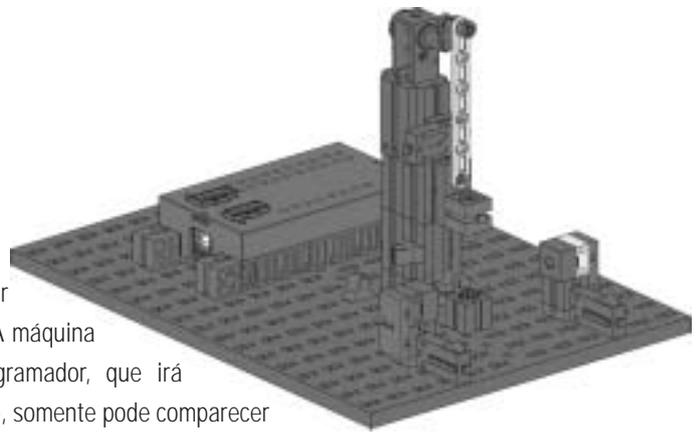
- O aquecimento será simulado pela lâmpada lentiforme M2.
- Como "Agregado de refrigeração" atua a ventoinha na saída M1.
- Para a medição de temperatura, utilizamos a resistência de CNT na entrada AX.
- Programa o modelo de maneira que acima de uma determinada temperatura, o aquecimento desliga e a ventoinha liga. Este deve refrigerar até que um valor limite mínimo seja atingido. Logo após, a ventoinha deverá ser desligada e o aquecimento ligado.
- O valor corrente da entrada analógica deverá ser apresentado num aparelho de medição e numa indicação de texto.





Dicas de programação:

- Observa: O valor resistivo da resistência de CNT baixa com o aumento da temperatura. O valor limite superior da temperatura é, assim, o menor valor de AX. Neste valor limite, a ventoinha deve ligar. O valor limite inferior da temperatura é o maior valor de AX. Neste valor limite, o aquecimento deve ligar.
- Com o teste de interface, podes encontrar qual o valor que AX possui a temperatura ambiente. Para isso liga a lâmpada M2 e observa o quanto o valor se movimenta para baixo. A seguir, liga a ventoinha e descubre o quanto o valor aumenta. De maneira correspondente seleciona os valores limite para o aquecimento e a refrigeração.
- Indica o valor da entrada analógica no teu programa com uma indicação textual e/ou com um aparelho de medição (vide também o capítulo 8.1 do manual do ROBO Pro).
- Programa exemplo: Regulacao.rpp



Máquina de puncionar

■ A oficina vizinha investiu numa máquina altamente moderna para cortar por punção peças de chapas metálicas. A máquina já está instalada. Infelizmente, o programador, que irá colocar o equipamento em funcionamento, somente pode comparecer em duas semanas. Como a oficina necessita imediatamente da máquina, o dono da oficina te pergunta se estás em condições de colocar a máquina em funcionamento. Como, neste meio tempo, já acumulaste uma boa experiência em programação, tu lhe prometes colocar o equipamento até amanhã em funcionamento. Monta, primeiramente o modelo da máquina de puncionar, auxiliado pela instrução de montagem.

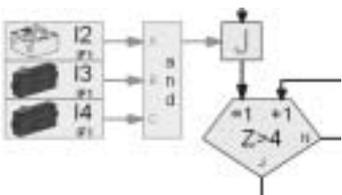
Tarefa 1:

- A máquina deve cortar por funcionamento uma peça num procedimento de trabalho com 4 avanços.
- Ela somente deve arrancar quando o operador acionar ambos os botões de pressão I3 e I4 (a denominada manipulação com duas mãos) e a célula fotoelétrica, simultaneamente, não estiver interrompida.
- Se a célula fotoelétrica for interrompida durante um procedimento de trabalho, a máquina para.



Dicas de programação:

- Para a consulta simultânea das entradas I2 (célula fotoelétrica), I3 e I4 (botão de pressão), utiliza os elementos de entrada cor de laranja e uma conexão UND (vide também o capítulo 5.7 do manual do ROBO Pro).
- Para a contagem dos 4 avanços, utiliza o elemento loop de contagem.
- Programa exemplo: prensa 1.rpp



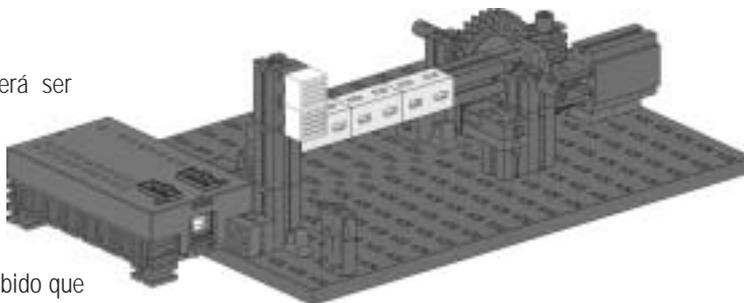
**Tarefa 2:**

Para realmente impressionar o proprietário da oficina, irás ampliar o programa de maneira que se possa ajustar a quantidade de avanços através de um regulador de correção para um procedimento de trabalho e, além disso, ainda seja indicada a quantidade das peças prontas.

Dicas de programação:

- Auxiliado por variáveis, contas os avanços e as peças prontas.
- Entre os elementos de comando, que estão descritos no capítulo 8 do manual do ROBO Pro, encontra o regulador de correção para ajustar a quantidade de avanços.
- Programa exemplo: prensa 2.rpp

■ No próximo sábado deverá ser inaugurado na cidade o novo estacionamento coberto. Hoje foi instalada a barreira para a entrada de veículos.



Como neste meio tempo é sabido que és o melhor programador da cidade, solicitaram que assumisses a programação. Naturalmente estás orgulhoso disto e inicias imediatamente o trabalho. Monta o modelo.

Barreira de estacionamento

Tarefa 1:

- Pelo acionamento do botão de pressão I3, a barreira deve ser aberta.
- Se a barreira estiver aberta, o semáforo acende em verde.
- Somente quando a célula fotoelétrica tiver sido passada, o semáforo passa para o vermelho e a barreira fecha novamente.

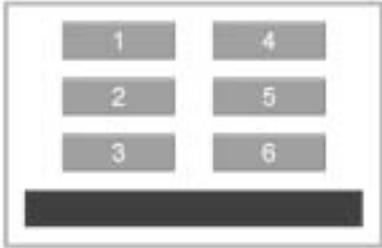
**Dicas de programação:**

- Compila para abrir e fechar a barreira um subprograma "Abre" e "Fecha".
- Liga na decurso do programa, primeiramente, a lâmpada para a célula fotoelétrica (M4) e, a seguir, o semáforo para vermelho (M2).

**Tarefa 2:**

- O estacionamento coberto deverá ser mantido aberto no dia da inauguração para convidados oficiais.
- Para isso, os convidados com direito a estacionamento recebem uma combinação de algarismos secreta de 3 dígitos.
- Somente com a entrada do código correto, a barreira irá abrir. Os números deve ser entrados com auxílio de um campo de comando.
- Devem estar para seleção os números de 1 a 6. O código correto deve ser: 352.



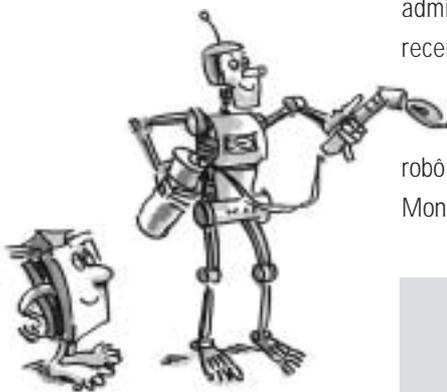


Dicas de programação:

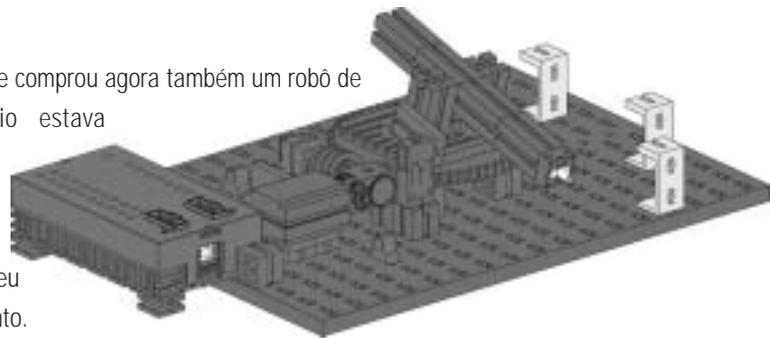
- Para o fecho codificado, o melhor é utilizar um subprograma próprio.
- No capítulo 5.7 do manual do ROBO Pro estão descritas algumas possibilidades, de como se pode criar um fecho codificado.
- O código será fornecido através de 6 botões.
- Sobre um comando "Texto" e um elemento de visualização, poderás fornecer uma mensagem notificando se o código fornecido foi correto ou incorreto.

• Programa exemplo: Barreira 2.rpp

Robô de soldagem

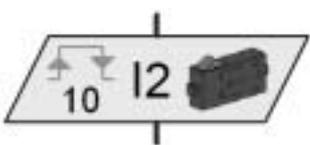


■ A oficina já citada anteriormente comprou agora também um robô de soldagem. Como o proprietário estava admirado que tu programaste, recentemente, a máquina de puncionar, ele te procurou novamente para colocar o seu robô de soldagem em funcionamento. Monta , primeiramente, o modelo conforme a instrução de montagem.



Tarefa:

- O robô deve fixar com um ponto de solda a tampa numa carcaça metálica em três diferentes posições.
- O eletrodo de soldagem será simulado por uma lâmpada lentiforme, as três carcaças metálicas por componentes amarelos.
- O robô deve movimentar-se para as três posições, uma após a outra, e em cada posição executar uma soldagem.
- A seguir, ele deve retornar para a sua posição inicial e iniciar tudo de novo.



Contador de impulsos

Dicas de programação:

- Leva, primeiramente, o robô para a sua posição inicial.
- Para movimentar para as diferentes posições, utiliza o elemento contador de impulsos:
- Quantos impulsos serão necessários para uma devida posição, podes testar simplesmente.
- Utiliza, para o procedimento de soldagem, um subprograma, deixando piscar a lâmpada várias vezes.
- Programa exemplo: Robo_de_soldagem.rpp

■ Com um pouco de fantasia, poderás imaginar seguramente, para os modelos do módulo ROBO Starter, ainda outras tarefas e escrever os programas correspondentes. Assim, p.ex., o robô de soldagem poderia soldar numa quarta posição ou movimentar-se várias vezes para as três posições existentes numa outra seqüência. Com alguns componentes adicionais, poderias, p.ex., construir ao semáforo para um cruzamento de ruas completo com um controle de semáforo amplo. Deixa simplesmente a imaginação solta, existem ainda muitas possibilidades.

■ No manual do ROBO Pro estão descritos todos os elementos de programa e de comando nos capítulos 7 e 8. Estes capítulos são muito úteis como obra de consulta. Ler vale a pena!

Existem também ainda outros módulos de computação da fischertechnik. No ROBO Mobile Set encontram-se 7 robôs movimentáveis e um robô móvel. Este pode ser programado, de maneira que, p.ex., ele possa desviar de obstáculos ou não caia de cima da mesa.

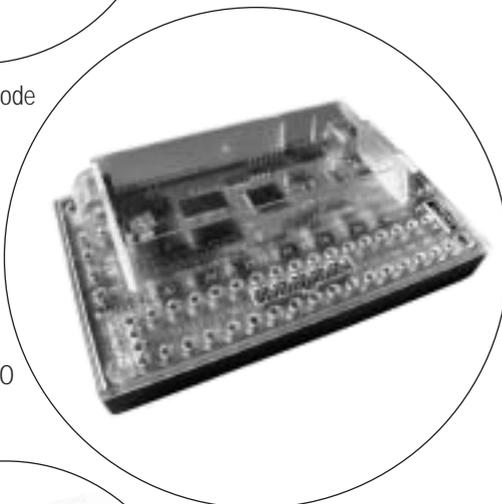
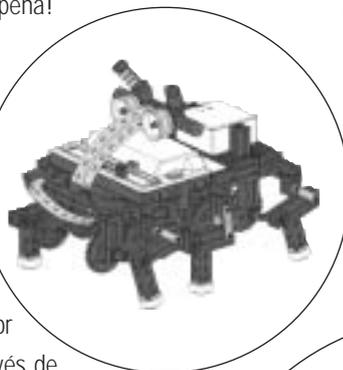
■ Com o módulo Industry Robots II, pode ser construído um robô agarrador com três eixos de movimento, que pode ser controlado facilmente através de um denominado programa de Teach-In. Neste caso, ele guarda as posições movimentadas e pode repetir o decurso salvo automaticamente.

■ Os modelos do módulo ROBO Starter podem também ser operados com a ROBO Interface. Esta possui uma memória própria, na qual se pode carregar o programa ROBO Pro, para que o modelo funcione também independentemente do PC. Nesta interface, poderá ser conectada a ROBO I/O-Extension como módulo de extensão. Com isso, a quantidade de entradas e saídas da ROBO Interface se deixa ampliar. Ao todo, poderão ser conectadas numa ROBO Interface até 3 ROBO I/O-Extension.

■ Para além disso, a ROBO Interface pode se comunicar, auxiliada pela ROBO RF Data Link, por rádio com o PC ou outras ROBO Interface. Isto é especialmente interessante para modelos móveis, que podem, p.ex., jogar futebol um com o outro.

■ Logicamente, se deixam combinar também modelos de diferentes módulos e originam-se sempre novos modelos e tarefas de programação mais completas. As possibilidades do sistema de computação da fischertechnik são praticamente ilimitadas.

Quais são os próximos passos?





A series of horizontal dotted lines for writing, extending across the width of the page.

Impressum

Illustrationen:
Bernd Skoda design

Satz und Layout:
 **ido** Redaktionsbüro

Copyright: 2006 fischertechnik GmbH

fischertechnik



COMPUTING