

PROFI E-Tec

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



fischertechnik®



(D) Seite 1 – 16

Profi E-Tec

Das Begleitheft zum Baukasten

Beschreibt genau, wie du vorgehen musst.

Enthält zahlreiche Aufgaben.

(GB+USA) Page 17 – 32

Profi E-Tec

The Activity Booklet for the Construction Kit

Describes exactly what you must do.

Contains numerous tasks.

(F) Pagina 33 – 48

Profi E-Tec

Le manuel d'accompagnement du jeu de construction

Vous explique en détail comment procéder. Propose un grand nombre de commandes.

(NL) blz. 49 – 64

Profi E-Tec

Het begeleidend boekje

Beschrijft exact hoe te handelen.

Bevat talrijke opgaven.

(E) Página 65 – 80

Profi E-Tec

El cuaderno adjunto para el kit de construcción

Describe exactamente cómo tienes que proceder.

Contiene numerosas tareas.

(P) Página 81 – 96

Profi E-Tec

O auxiliar do kit

Descreve detalhadamente como você deve proceder.

Contém numerosas tarefas.



1 Der Baukasten „Profi E-Tec“	2
2 Elektrische Stromkreise	2
2.1 Bevor es losgeht	2
2.2 Der einfache Stromkreis – Taschenlampe, Kühlschrankbeleuchtung	2
2.3 Leiter, Nichtleiter – Durchgangsprüfer	3
2.4 Reihen- und Parallelschaltung	4
2.5 UND-/ODER-Schaltung	5
2.6 Wechselschaltung – Treppenhausbeleuchtung	5
2.7 Der Motor	5
2.7.1 Funktionsprinzip	6
2.7.2 Motorsteuerung mit 2 Drehrichtungen – Aufzug	6
3 Elektromechanische Steuerungen	7
3.1 Blinklichtsteuerung	7
3.2 Ampelsteuerung	7
4 Steuern mit Elektronik – Die Mikroprozessor-Steuerung	7
5 Das E-Tec-Module	8
5.1 Anschlüsse	8
5.2 Das Grundprogramm	8
5.2.1 Der Magnetsensor	9
5.2.2 Die Alarmanlage	10
5.3 Spezialprogramme	10
5.3.1 Spezialprogramm Alarmanlage	10
5.3.2 Noch ein Spezialprogramm – Der Händetrockner	10
5.3.3 Der Fototransistor	10
5.4 Jede Menge Anwendungen	11
5.4.1 Die Stanzmaschine	11
5.4.2 Das Garagentor	11
5.4.3 Die Parkhausschranke	12
5.4.4 Der Bausteinspender	12
5.5 Das E-Tec Module kann noch mehr	13
5.6 Kurzanleitung E-Tec Module	13
6 Fehlersuche	14
7 Noch intelligenter steuern – fischertechnik Computing	15

1 Der Baukasten „Profi E-Tec“

Der Baukasten Profi E-Tec beschäftigt sich mit dem spannenden Thema Elektrotechnik. Angefangen beim einfachen Stromkreis zeigt er dir, wie z. B. eine Taschenlampe funktioniert oder wie die Beleuchtung in einem Kühlschrank ein- und ausgeschaltet wird. Du erfährst aber auch, wie z. B. eine Treppenhäusbeleuchtung funktioniert, die man an zwei verschiedenen Schaltern ein- und ausschalten kann.

In einem weiteren Kapitel geht es darum Anlagen zu automatisieren, und zwar ohne Computer und Elektronik, sondern rein elektromechanisch mit so genannten Schaltwalzen. Du wirst erstaunt sein, dass sich auf diese Art eine komplette Ampelanlage steuern lässt.

Danach wenden wir uns schließlich der modernen Elektronik zu und steuern verschiedene Anwendungen, z. B. die Schranke eines Parkhauses oder ein Garagentor, über unser „E-Tec Module“. Das ist ein kleines elektronisches Steuermodul mit Mikroprozessor, das Erstaunliches leisten kann. Man kann daran z. B. verschiedene Sensoren (Taster, Lichtsensor, Magnetsensor) anschließen und in Abhängigkeit der Sensorsignale einen Motor steuern. Darüber hinaus hat das E-Tec Module auch einige Programme bereits fest gespeichert, die sich einfach abrufen lassen und mit denen man verschiedene Funktionen verwirklichen kann. Du wirst sehen, die Möglichkeiten dieses kleinen Moduls sind riesig. Doch beginnen wir zunächst ganz vorne.

2 Elektrische Stromkreise

2.1 Bevor es losgeht

Bevor du mit dem Experimentieren anfängst, musst du noch einige Bauteile wie z. B. Kabel und Stecker, Lampen, den Summer und die 9V-Stromversorgung montieren. Was du genau tun musst ist in der Bauanleitung unter „Montagehilfen und Hinweise“ beschrieben.

2.2 Der einfache Stromkreis

Nachdem nun alle Bauteile einsatzbereit sind, wollen wir uns mit ein paar einfachen Versuchen dem Thema Elektrotechnik nähern. Als Erstes betrachten wir einen einfachen Stromkreis. Dazu benötigen wir folgende Bauteile:

Stromversorgung:

Normalerweise verwenden wir für die Versuche in diesem Baukasten die 9V-Block-Alkaline-Batterie, die sich in dem dafür vorgesehenen Batteriehalter befindet. Selbstverständlich kannst du auch das fischertechnik „Accu Set“ Art.-Nr. 34969 oder das Netzgerät „Energy Set“ Art.-Nr. 30182 verwenden.

An die Stromversorgung schließt du nun eine Lampe an:

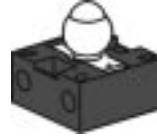


Hinweis:

Im Baukasten sind zwei verschiedene Lampen enthalten:



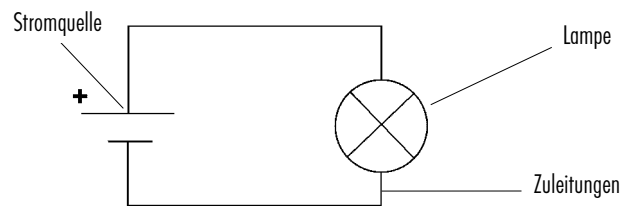
Kugellampe: Dabei handelt es sich um eine gewöhnliche Glühlampe.



Linsenlampe: In diese Lampe ist eine Linse eingearbeitet, die das Licht bündelt. Diese Lampe verwenden wir vor allem, wenn wir zusammen mit dem Fototransistor eine Lichtschranke aufbauen wollen. Dazu später mehr. Diese Lampe sieht der Kugellampe ziemlich ähnlich. Du musst aufpassen, dass du sie nicht verwechselst.

Für unseren ersten Versuch verwenden wir die normale Kugellampe.

Will man in der Elektrotechnik darstellen, wie die verschiedenen Komponenten angeschlossen werden, zeichnet man normalerweise nicht die realen Bauteile, Leitungen und Stecker, sondern verwendet dafür Symbole. So vereinfacht gezeichnet sieht unser Stromkreis dann wie folgt aus:



Diese Darstellung nennt man in der Elektrotechnik Schaltplan.

Aufgabe:

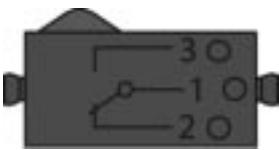
Was kannst du nun beobachten wenn die Lampe an die Stromquelle, z. B. den 9V-Block, angeschlossen ist? - Richtig, die Lampe leuchtet.

Du hast einen Stromkreis gebaut und der Strom fließt nun im wahren Sinne des Wortes im Kreis. Nämlich vom Pluspol der Stromversorgung über die rote Leitung zur Lampe (auch Verbraucher genannt) und über die schwarze Leitung zurück zum Minuspol der Stromversorgung. Die Stromquelle kann man sich dabei wie eine Wasserpumpe vorstellen, die den Strom durch die Leitungen und den Verbraucher drückt. Wie bei der Pumpe eines Aquariums ist ein geschlossener Kreislauf nötig, damit der Strom fließen kann. Unterbrechen wir den Stromkreis an irgendeiner Stelle, z. B. indem wir einen Stecker herausziehen, kann kein Strom mehr fließen.

So wie die Pumpe je nach Leistungsfähigkeit einen bestimmten Wasserdruck erzeugen kann, liefern Stromquellen eine bestimmte Spannung, die in Volt (Abkürzung V) gemessen wird. Die fischertechnik-Verbraucher (Lampen, Motoren, Summer) benötigen eine Spannung von 9V. Diese Spannung wird auch

von den fischertechnik-Stromversorgungen bereit gestellt. Verwendet man eine zu hohe Spannung, werden die Verbraucher zerstört. Jeder Verbraucher benötigt eine bestimmte Menge elektrischen Strom, ähnlich wie durch eine Wasserleitung Wasser fließt. So wie ein Wasserhahn für das Wasser einen Widerstand darstellt, bildet auch der Verbraucher einen Widerstand für den elektrischen Strom. Je kleiner der Widerstand des Verbrauchers ist, desto größer wird der Strom, der durch ihn fließt. Die Stärke des Stroms wird in „Ampere“ (Abkürzung A) gemessen. Die Größe, die aussagt wieviel Widerstand ein Verbraucher dem Strom entgegensetzt, nennt man „elektrischen Widerstand“. Er wird in „Ohm“ gemessen (Abkürzung Ω).

Zurück zu unserem Stromkreis. Vorher haben wir den Stromkreis unterbrochen, indem wir einfach einen Stecker herausgezogen haben. Dies lässt sich auch eleganter lösen, nämlich durch einen Schalter, den man in eine der Zuleitungen zum Verbraucher einbaut und der den Stromkreis unterbricht oder schließt.

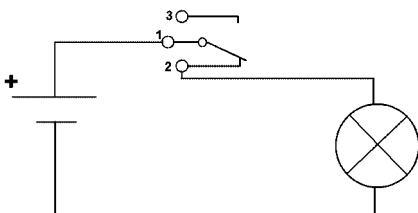


Bei dem fischertechnik-Schalter handelt es sich um einen Taster mit 3 Anschlüssen, die mit 1, 2 und 3 bezeichnet sind.

Verbindet man die Zuleitungen über die Kontakte 1 und 2 mit dem Schalter, so ist dieser in seiner Ruhestellung (Taster nicht betätigt) geschlossen, so dass Strom fließen kann. Betätigt man den Taster (Arbeitsstellung) wird der Stromkreis unterbrochen.

Verbindet man hingegen die Leitungen über die Kontakte 1 und 3 mit dem Schalter, so ist dieser in seiner Ruhestellung geöffnet, so dass kein Strom fließen kann. Betätigt man den Taster, wird der Stromkreis geschlossen.

Um uns diesen Unterschied genauer anzusehen, erweitern wir unseren einfachen Stromkreis aus Stromversorgung und Lampe um den Taster, den wir zwischen die rote Zuleitung und die Lampe einbauen. Wir verzichten gleich auf die reale Abbildung und zeichnen nur noch die Schaltpläne:

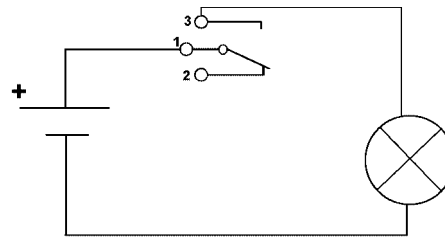


Aufgabe:

Baue diese Anordnung auf (am Besten auf die große schwarze Bauplatte) und halte fest, wann die Lampe brennt.

	Lampe
Taster nicht gedrückt	
Taster gedrückt	

Die zweite Anordnung sieht wie folgt aus:



Aufgabe:

Ändere deine Schaltung entsprechend ab und beobachte erneut, wann die Lampe brennt:

	Lampe
Taster nicht gedrückt	
Taster gedrückt	

Ergebnis:

Wird der Stromkreis beim Betätigen des Tasters geöffnet (Kontakte 1 und 2), nennt man den Taster „Öffner“. Wird der Stromkreis beim Betätigen geschlossen (Kontakte 1 und 3) nennt man den Taster „Schließer“.

Nun wollen wir diese beiden verschiedenen Funktionen jeweils in ein fischertechnik-Modell umsetzen.

Aufgabe:

- Baue mit den Bauteilen des Baukastens eine Taschenlampe.
- Überlege dabei, ob der Taster als Öffner oder Schließer funktionieren soll.
- Zeichne den dazugehörigen Schaltplan

Aufgabe:

- Baue ein Kühlschrankmodell, dessen Innenbeleuchtung beim Öffnen der Tür brennt und beim Schließen der Tür erlischt.
- Wie muss hier der Taster angeschlossen werden?
- Zeichne den dazugehörigen Schaltplan.

Hinweis:

Eine Beispiellösung zu diesen beiden Aufgaben findest du auch in der Bauanleitung.

2.3 Leiter und Nichtleiter

Nicht alle Stoffe leiten den Strom gleich gut. Besonders gut fließt er durch Metalle, wie z. B. die Kupferleitungen der fischertechnik-Kabel. Aber auch Messing, Eisen, Blei, Zinn oder die Metallachsen, die im Baukasten enthalten sind, sind gute Leiter. Andere Stoffe leiten den Strom schlecht oder gar nicht. Kunststoff z. B. ist ein absoluter Nichtleiter, auch Isolator genannt.

Aufgabe:

Baue jetzt ein Gerät, mit dem du testen kannst, ob ein Stoff den elektrischen Strom leitet oder nicht.

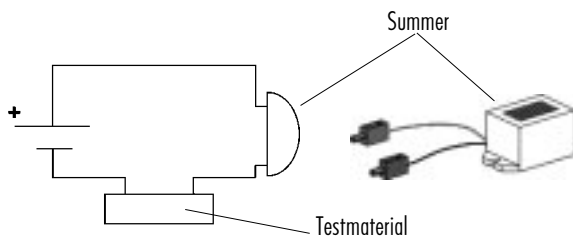
So ein Gerät nennt man auch „Durchgangsprüfer“.

Hast du schon eine Idee, wie es funktionieren könnte, dann leg einfach los und probiere es aus. Ansonsten findest du hier noch ein paar Hilfestellungen:

Hinweise:

Wir benötigen zwei offene Kontakte, die wir beide an ein Material halten. Leitet es den Strom, wird ein Stromkreis geschlossen und der Summer aus dem Baukasten dient als akustisches Signal, das uns zeigt, dass der Stromkreis geschlossen ist. Bleibt der Summer stumm, wissen wir, dass das Material den Strom nicht leitet.

Der Schaltplan für diese Anwendung sieht wie folgt aus:



Achtung!

Beim Summer musst du auf die richtige Polung achten. Rot=Plus. Sonst funktioniert er nicht.

Falls du noch Schwierigkeiten hast dieses Gerät zu bauen, schau einfach in der Bauanleitung nach. Dort ist genau beschrieben, wie es gemacht wird.

Aufgabe:

Probiere verschiedene Materialien aus und kreuze an, welche den Strom leiten und welche nicht.

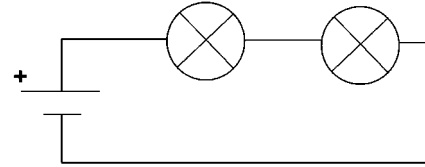
Material	Leiter	Nichtleiter

Materialien, die den Strom gut leiten (z. B. Kupfer) verwendet man um Strom zu transportieren. Mit Nichtleitern (z. B. Kunststoff) isoliert man die leitenden Materialien gegen unabsichtliche Berührungen. So bestehen die fischertechnik-Kabel im Inneren aus leitenden Kupferdrähten, die mit einer Kunststoffhülle isoliert sind.

2.4 Reihen- und Parallelschaltung

Nun wollen wir uns einmal ansehen was passiert, wenn man in einem Stromkreis nicht nur einen sondern mehrere Verbraucher betreibt. Als Verbraucher verwenden wir 2 Kugellampen. Diese schließen wir nun auf zwei verschiedene Arten zusammen:

„In Reihe“ hintereinander:

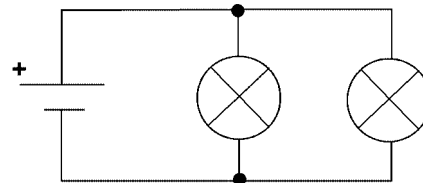


Aufgabe:

1. Baue diesen Stromkreis mit 2 Kugellampen auf der schwarzen Bauplatte auf (Siehe auch Bauanleitung).
2. Wie hell leuchten beide Lampen im Vergleich zu der einzelnen Lampe im einfachen Stromkreis? Kreuze die richtige Lösung an.

heller ☐	Gleich hell ☐	dunkler ☐
--	---	---

Parallel:



Übrigens, kreuzen sich in einem Schaltplan wie hier 2 Leitungen und es existiert am Kreuzungspunkt eine elektrische Verbindung, kennzeichnet man dies mit einem schwarzen Punkt. Bei einer Linienkreuzung ohne Punkt gibt es auch keine elektrische Verbindung.

Aufgabe:

1. Baue diesen Stromkreis mit 2 Kugellampen auf der schwarzen Bauplatte auf (siehe auch Bauanleitung)..
2. Wie hell leuchten beide Lampen im Vergleich zu der einzelnen Lampe im einfachen Stromkreis?

heller ☐	Gleich hell ☐	dunkler ☐
--	---	---

Ergebnis:

Schaltet man in einem Stromkreis zwei Lampen hintereinander, nennt man dies „Reihenschaltung“. In der Reihenschaltung teilen sich beide Lampen die zur Verfügung stehende Spannung (hier: 9V) untereinander auf. Deshalb leuchten die Lampen nicht mehr so hell.

Schaltet man in einem Stromkreis zwei Lampen parallel, nennt man das logischerweise „Parallelschaltung“. In diesem Fall steht beiden Lampen die volle Spannung von 9V zur Verfügung. Deshalb leuchten beide so hell wie die einzelne Lampe im einfachen Stromkreis.

2.5 UND-/ODER-Schaltung

Ähnlich wie wir zwei Lampen in einen Stromkreis eingebaut haben, können wir auch zwei Taster in einem Stromkreis mit einer Lampe unterbringen.

Hier kann man nun die Taster entweder in Reihe oder parallel zueinander schalten.

Reihenschaltung:

Den Aufbau dieser Schaltung findest du in der Bauanleitung auf S. 11.

Aufgabe:

- Baue diesen Stromkreis auf der schwarzen Bauplatte auf.
- Zeichne dazu den elektrischen Schaltplan.
- Wann leuchtet die Lampe? Kreuze die richtige(n) Lösung(en) an.

- Wenn kein Taster gedrückt ist ☐
- Wenn der erste Taster gedrückt ist ☐
- Wenn der zweite Taster gedrückt ist ☐
- Wenn beide Taster gedrückt sind ☐

Parallelschaltung:

Den Aufbau dieser Schaltung findest du in der Bauanleitung auf S. 11.

Aufgabe:

- Baue diesen Stromkreis auf der schwarzen Bauplatte auf.
- Zeichne dazu den elektrischen Schaltplan.
- Wann leuchtet die Lampe? Kreuze die richtige(n) Lösung(en) an.

- Wenn kein Taster gedrückt ist ☐
- Wenn der erste Taster gedrückt ist ☐
- Wenn der zweite Taster gedrückt ist ☐
- Wenn beide Taster gedrückt sind ☐

Ergebnis:

Weil bei der Reihenschaltung zweier Taster die Lampe nur leuchtet, wenn Taster 1 und Taster 2 betätigt sind, nennt man diese Schaltung „UND-Schaltung“.

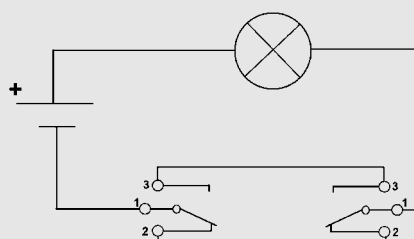
Weil bei der Parallelschaltung zweier Taster die Lampe leuchtet, wenn Taster 1 oder Taster 2 gedrückt sind, nennt man diese Schaltung auch „ODER-Schaltung“.

2.6 Wechselschaltung

Vielleicht hast du dich auch schon gefragt wie das funktioniert, dass du im Treppenhaus im Erdgeschoss das Licht einschalten, dann die Treppe hochgehen und im ersten Stock das Licht wieder ausschalten kannst. Genauso kannst du dann oben das Licht wieder ein- und ausschalten, ganz nach Belieben. Die Schaltung, die dafür benötigt wird heißt „Wechselschaltung“.

Aufgabe:

- Baue dir ein einfaches Modell „Treppenhausbeleuchtung“ mit einer Kugellampe und zwei Tastern. Damit das Licht anbleibt, auch wenn du den Taster loslässt, schiebst du zum Betätigen des Tasters eine kleine Bauplatte über den roten Knopf (siehe auch Bauanleitung).
- Verkable das Modell wie im folgenden Schaltplan gezeigt:



- Teste, ob diese Schaltung wie die oben beschriebene Treppenhausbeleuchtung funktioniert.

Für diesen Anwendungsfall benötigen wir jeweils alle 3 Buchsen am Minitaster. Im Gegensatz zu einem einfachen Ein-/Aus-Schalter nennt man solch einen Taster auch „Wechseltaster“ oder „Umschalter“.

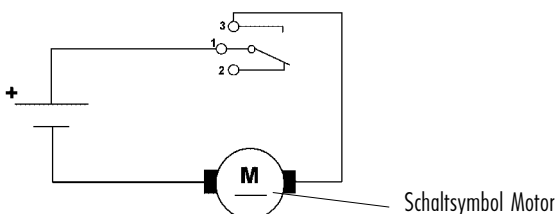
2.7 Der Motor



In diesem Kapitel wollen wir uns mit einem weiteren wichtigen Verbraucher beschäftigen, dem Elektromotor. Schließt man den Motor an die Stromquelle an, dreht er sich. Probiere das zunächst einmal aus,

indem du einen einfachen Stromkreis mit einem Schalter und einem Motor aufbaust.

Der Schaltplan dazu sieht wie folgt aus:



Sobald du den Taster drückst, dreht sich der Motor. Wenn du die Anschlussstecker am Motor vertauschst, dreht er sich in die andere Richtung. Beim Motor ist es also, im Gegensatz zur Lampe, nicht egal wie man die Stecker anschließt. Vertauscht man Plus und Minus, d.h. man verändert die Polarität, ändert sich die Drehrichtung des Motors.

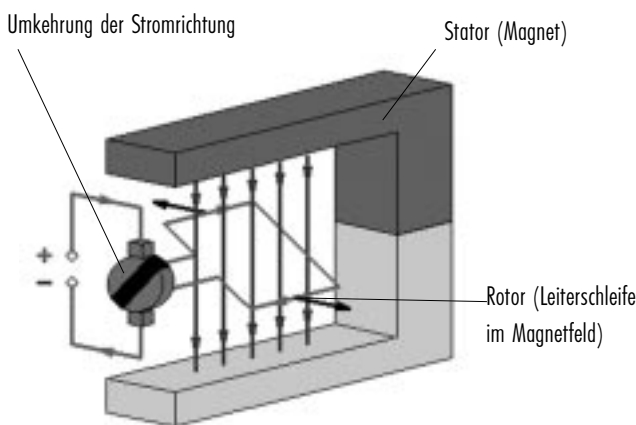
2.7.1 Das Funktionsprinzip des Motors

Warum dreht sich der Motor, wenn Strom durch ihn fließt?

Falls dir der nun folgende Ausflug in die Physik zu kompliziert erscheint, geh einfach darüber hinweg. Spätestens wenn das Thema „Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes“ in der Schule ausführlich behandelt wird, wirst du dieses Prinzip mit Sicherheit ganz verstehen. Wir stellen das Funktionsprinzip des Motors hier etwas vereinfacht dar:

Hält man einen mit Strom durchflossenen Leiter in ein Magnetfeld, erfährt dieser Leiter eine Kraft, d. h. er bewegt sich. Dieses Phänomen nutzt man beim Elektromotor. Vereinfacht dargestellt besteht der Motor aus zwei Teilen: Einem feststehenden so genannten Stator und einem sich drehenden Rotor. Der Stator ist ein Magnet, der Rotor bildet eine Leiterschleife, die sich im Magnetfeld des Stators bewegt, sobald Strom durch sie fließt.

Nach einer 90°-Drehung würde normalerweise die Drehbewegung der Leiterschleife enden. Deshalb muss man rechtzeitig den Strom im Rotor umkehren, wodurch sich die Richtung der Kraft ändert und die Drehbewegung weitergeht. Dieses Umkehren der Stromrichtung nennt man auch „Kommutieren“. So erreicht man eine dauernde Drehbewegung des Rotors.



In Wirklichkeit besteht der Rotor nicht aus einer einzelnen Leiterschleife sondern aus sehr vielen, auf eine bestimmte Weise gewickelten Schleifen. Der Strom wird auch nicht nur einmal umgepolt, sondern mehrfach, so dass eine optimale Drehbewegung ermöglicht wird.

Als Nächstes wollen wir wieder einige praktische Versuche mit dem fischertechnik-Motor durchführen.

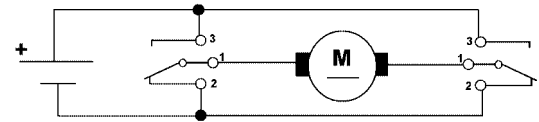
2.7.2 Motorsteuerung mit 2 Drehrichtungen

Bei vielen Anwendungen soll sich der Motor nicht nur in eine Richtung drehen, sondern die Drehrichtung muss umgekehrt werden können. In unserem ersten Versuch mit dem Motor haben wir das dadurch erreicht, dass wir die Stecker am Motor vertauscht haben. Das ist natürlich etwas umständlich. Deshalb wollen wir eine Möglichkeit betrachten, wie dieses Problem mit zwei Ministastern eleganter gelöst werden kann.

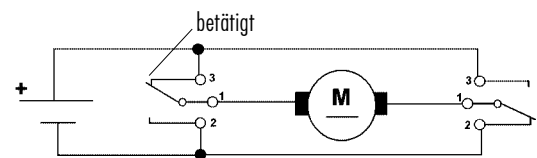
Als Anwendungsbeispiel für diese Aufgabe verwenden wir einen Aufzug, den wir nach oben und unten fahren lassen wollen.

Aufgabe:

- Baue zunächst einen Aufzug (siehe auch Bauanleitung).
- Verkable das Modell gemäß folgendem Schaltplan, so dass sich beim Betätigen des einen Tasters der Aufzug nach oben, beim Betätigen des anderen Tasters nach unten bewegt. Wird kein Taster betätigt, soll der Motor stillstehen.

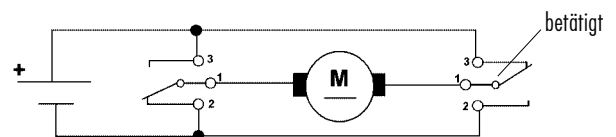


- Zeichne in den unten stehenden Schaltplänen durch Pfeile den Stromfluss ein (von + nach -), so dass du erkennst, warum sich der Motor, je nachdem welcher Taster betätigt wird, in eine andere Richtung dreht. Kreuze die Drehrichtung des Motors an.



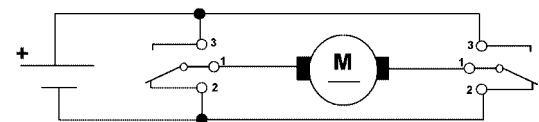
Drehrichtung:

Rechts ☐ Links ☐ aus ☐



Drehrichtung:

Rechts ☐ Links ☐ aus ☐



Drehrichtung:

Rechts ☐ Links ☐ aus ☐

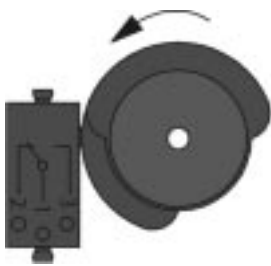
Wie in dem Modell in der Bauanleitung gezeigt, kannst du die beiden Taster so anordnen, dass durch den Hebel, der sich zwischen den Tastern befindet, abwechselnd immer einer der Taster betätigt werden kann. Einen solchen Schalter nennt man auch „Polwendschalter“.

3. Elektromechanische Steuerungen

3.1 Blinklichtsteuerung

Bisher haben wir Lampen, Motoren und Summer immer durch einen Taster von Hand ein- und ausgeschaltet. Wenn wir auf diese Weise eine Lampe blinken lassen wollten, müssten wir die ganze Zeit den Taster drücken, loslassen, drücken, loslassen.... Wer will das schon? Um das zu vermeiden, lassen wir nun den Taster von einer so genannten Schaltwalze betätigen. Dieses runde Teil wird von einem Elektromotor angetrieben und dreht sich ständig.

Mit ihrem äußeren Radius betätigt sie den Taster, mit dem inneren Radius betätigt sie den Taster nicht. Bei einer Umdrehung der Schaltwalze wird



eine halbe Umdrehung lang der Taster betätigt und eine halbe Umdrehung lang nicht. Baue zum besseren Verständnis zuerst auf der schwarzen Bauplatte ein einfaches Blinklicht auf (siehe auch Bauanleitung S. 19).

Auf einer fischertechnik-Nabenmutter werden immer 2 Schaltscheiben befestigt, die sich gegeneinander verdrehen lassen. So kannst du einstellen, wie lange der Taster während einer Umdrehung der Schaltwalze gedrückt werden soll. Für das Blinklicht bedeutet dies: Je länger der Taster gedrückt wird, desto länger leuchtet die Lampe während einer Umdrehung der Schaltwalze und die Dunkelphase wird entsprechend kürzer.

Beim Zusammensetzen der beiden Schaltscheiben musst du folgendes beachten:

Die eine Seite jeder Scheibe ist eben, die andere Seite besitzt einen Absatz. Die beiden Scheiben werden so auf der Nabenmutter befestigt, dass jeweils die Seite mit dem Absatz nach außen zeigt. Anders herum lässt sich die Nabenmutter nicht festdrehen.

Ein Anwendungsbeispiel eines Blinklichts ist ein Warnblinklicht auf einem hohen Turm. Oft genügt auf einem solchen Turm aber ein einzelnes Licht nicht.

Aufgabe:

- Baue einen Turm, an dessen Spitze sich zwei Warnlichter (rot und grün) befinden, die beide im Wechsel blinken (siehe auch Bauanleitung).
- Wie kann man die Blinkfrequenz verändern?

3.2 Ampelsteuerung

Für die Blinklichtsteuerungen genügt ein Taster und eine Schaltwalze. Mit mehreren Schaltwalzen kann man aber auch ganze Abläufe steuern, z. B. eine Ampel. Damit das Ganze nicht zu kompliziert wird, vereinfachen wir die Ampel etwas. Wir verzichten auf die Gelbphase und begnügen uns mit rot und grün.

Aufgabe:

- Baue eine Ampel mit einem roten und einem grünen Licht auf. Verwende die Kugellampen. Verwirkliche die Steuerung über Schaltwalzen mit 2 Tastern und 2 Schaltwalzen. Wähle die Getriebeübersetzung des Antriebsmotors so, dass die jeweilige Ampelphase mehrere Sekunden dauert.
- Stelle zunächst die Schaltwalzen so ein, dass rot und grün im Wechsel leuchten.
- Gestalte die Walzensteuerung so, dass der folgende Ablauf entsteht:

Grün ➔ Rot ➔ Rot+Grün ➔

Hinweis:

Die Lösung zu dieser Aufgabe ist natürlich auch in der Bauanleitung beschrieben.

Bis vor einigen Jahren waren sehr viele Maschinen mit solchen elektromechanischen Steuerungen ausgestattet. Auch Waschmaschinen wurden so gesteuert. Der Nachteil dieser Steuerungen liegt in ihrem ziemlich aufwändigen mechanischen Aufbau und dem hohen Verlust durch die dauernde Reibung zwischen Schaltwalze und Kontakt. Heute werden die meisten Steuerungsaufgaben elektronisch gelöst. Diese Steuerungen sind sehr viel flexibler einsetzbar, wesentlich kleiner und sie haben einen wesentlich höheren Wirkungsgrad, da keine mechanische Reibung auftritt. Auch wir wollen unsere Modelle als Nächstes mit einer elektronischen Steuerung ausstatten - und zwar mit einer der modernsten, nämlich einer so genannten Mikroprozessor-Steuerung.

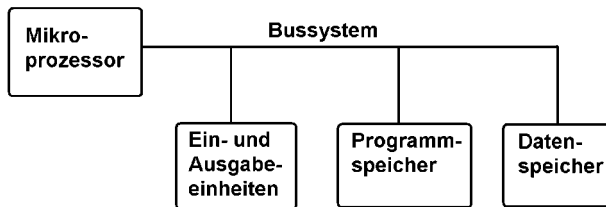
4 Steuern mit Elektronik

Das Thema Elektronik ist ein sehr spannendes aber auch umfangreiches Thema. Es würde an dieser Stelle zu weit führen sämtliche Grundlagen zu behandeln, die notwendig sind, um das Thema Elektronik und elektronische Schaltungen umfassend zu begreifen. Wir sparen dieses Thema einfach aus und beschäftigen uns gleich mit der Mikroprozessor-Steuerung, die wir auch im Baukasten Profi E-Tec einsetzen.

Die Mikroprozessor-Steuerung

Grundsätzliches Funktionsprinzip:

Ein Mikroprozessor ist ein kleiner Rechner, der in der Lage ist elektronische Daten und Befehle zu verarbeiten. So ein Mikroprozessor ist auch das Herzstück eines jeden Computers. Ein Mikroprozessorsystem besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:



Der Mikroprozessor selbst ist der wichtigste Teil. Er verarbeitet die Daten, die als Befehle in einem Programm festgelegt sind.

Der Programmspeicher enthält das Programm, das abgearbeitet werden muss.

Im Datenspeicher werden während des Programmablaufs Zwischen- und Endergebnisse gespeichert.

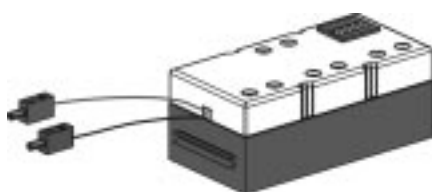
Die Ein- und Ausgabeeinheiten sind für die Verbindung nach Außen zuständig (z. B. Tastatur, Monitor)

Das Bussystem sorgt für den Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Komponenten.

Im Prinzip funktioniert so jeder Computer.

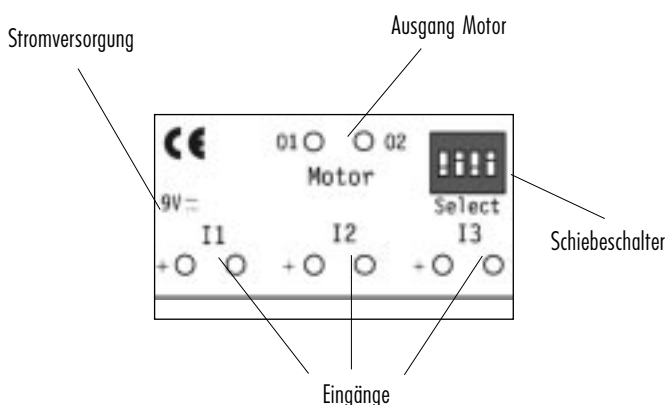
5 Das E-Tec Module

In unserem Baukasten Profi E-Tec ist ebenfalls ein kleiner „Computer“ enthalten, das so genannte E-Tec Module. Natürlich ist der darin eingesetzte Mikroprozessor längst nicht so leistungsfähig wie der eines Computers, reicht aber völlig aus, um die einfachen Steuerungsaufgaben für die im Baukasten enthaltenen Modelle zu übernehmen.



Im Gegensatz zu einem Computer können wir das E-Tec Module nicht selbst programmieren. Vielmehr sind in dem Modul schon verschiedene Programme fest gespeichert,

die wir, je nachdem welches Modell wir steuern wollen, über vier kleine Schiebeschalter auswählen und dann ausführen können. Schauen wir uns zunächst das E-Tec Module genauer an:



5.1 Anschlüsse

Stromversorgung

Das E-Tec Module funktioniert natürlich nur, wenn es an eine 9V-Stromversorgung von Fischertechnik angeschlossen ist. Beim Anschluss musst du auf die richtige Polung achten (rot=Plus). Wird das Modul korrekt mit Strom versorgt, leuchtet die grüne LED (beim Einschalten blinkt sie kurz).

Eingänge I1-I3

An diesen Eingängen können die Fischertechnik Sensoren angeschlossen werden. Die Sensoren liefern Informationen vom Fischertechnik Modell an das E-Tec-Module. Als Sensoren stehen uns der schon bekannte Taster, ein Magnetsensor und ein Fototransistor zur Verfügung. Diese beiden Sensoren schauen wir uns gleich noch genauer an.

Technische Daten der Eingänge: 9V $\pm$, Schaltschwelle: 4V $\pm$ (ab dieser Grenze wird z. B. ein Taster als „betätigt“=1 erkannt, darunter als „nicht betätigt“=0).

Ausgang Motor

An diesen beiden Buchsen, auch mit 01 und 02 gekennzeichnet, kann ein Motor, eine Lampe oder ein Summer angeschlossen werden. Wie der Ausgang geschaltet wird (Lampe ein/aus, Motor links/rechts/aus) hängt davon ab, welches Programm ausgewählt wurde und welche Zustände die Eingänge haben (z. B. Taster gedrückt oder nicht gedrückt).

Technische Daten des Ausgangs: 9V $\pm$, Dauerstrom 250mA, kurzzeitig 500mA, kurzschlussfest.

Schiebeschalter 1-4

Die Stellung dieser 4 Schalter, wir nennen sie auch „DIP-Schalter“, bestimmt letztendlich die Funktion des E-Tec Modules. An ihnen stellt man das gewünschte Programm ein, deshalb steht unter den Schaltern auch „Select“ = auswählen. Achte deshalb immer darauf, dass sich die DIP-Schalter in der für das jeweilige Modell benötigten Stellung befinden. In der Bauanleitung findest du zu jedem Modell die korrekte Schalterstellung. Jeder Schalter hat 2 Stellungen, „ON“ (oben) und „OFF“ (unten).

Nun wollen wir endlich ausprobieren, wie das E-Tec Module funktioniert.

5.2 Das Grundprogramm

Stelle zunächst alle 4 DIP-Schalter auf „OFF“ und schließe danach das E-Tec Module an die Stromversorgung an.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

Wichtig!

Das E-Tec-Module überprüft nur beim Einschalten der Stromversorgung, welches Programm es ausführen soll. Stelle daher immer zuerst das gewünschte Programm ein und schließe dann erst das Netzgerät oder die Batterie an.

Steht DIP4 auf „OFF“, ist das so genannte Grundprogramm aktiviert. Dies ist ein recht universelles Programm, mit dem sich ziemlich viele Modelle steuern lassen. Probiere dieses Programm aus, indem du an den Ausgang „Motor“ einen Motor und an den drei Eingängen I1-I3 jeweils einen Taster anschließt (die Taster jeweils an den Kontakten 1 und 3 als Schließer anschließen – siehe auch Kapitel 2, der einfache Stromkreis).

Bei diesem Versuch ist die Polarität der Anschlüsse am E-Tec Module sowohl bei den Eingängen als auch am Ausgang egal.

Versuch:

- Drücke kurz den Taster an I1 – Ergebnis: Der Motor läuft
- Drücke kurz den Taster an I2 – Ergebnis: Der Motor läuft in die andere Richtung
- Drücke kurz den Taster an I3 – Ergebnis: Der Motor stoppt.

Außerdem erlischt jedes Mal, wenn ein Taster betätigt wird, die grüne LED kurz und leuchtet wieder auf. Damit kannst du testen, ob die Sensoren funktionieren.

Die Funktion des Grundprogramms können wir also wie folgt beschreiben:

Eingang	Motor	Select
I1	Links	
I2	Rechts	
I3	Aus	

Ob das Grundprogramm aktiviert ist oder nicht, hängt ausschließlich von der Stellung des Schalters DIP4 ab. Steht er auf OFF, ist das Grundprogramm aktiv. Die Schiebeschalter 1-3 haben dann im Grundprogramm eine besondere Funktion:

Bereits im Kapitel 2 hast du im Abschnitt „Der einfache Stromkreis“ gelernt, dass ein Taster als Öffner oder Schließer funktionieren kann. Bisher haben wir diese unterschiedliche Funktion verwirklicht, indem wir den Taster entweder als Schließer (Kontakte 1 und 3) oder als Öffner (Kontakte 1 und 2) verkabelt haben. Mit dem E-Tec Module können wir das auch elektronisch umstellen.

Versuch:

- Verwende die gerade aufgebaute Versuchsanordnung und stelle den Schiebeschalter DIP1 auf ON – Ergebnis: der Motor läuft sofort los.
- Schalte den Motor mit I3 aus.

Hinweis:

Die DIP-Schalter kannst du entweder mit einem Fingernagel umstellen oder noch besser mit dem kleinen Schraubendreher, der im Baukasten enthalten ist.

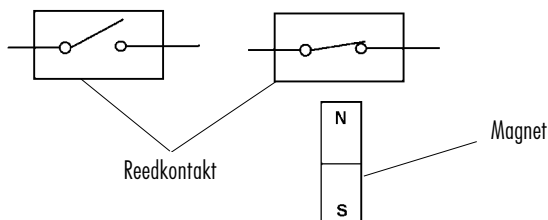
- Drücke I1 und lasse wieder los – Ergebnis: Der Motor läuft erst, wenn du den Taster loslässt. Er arbeitet nicht mehr als Schließer, sondern als Öffner.
- Dasselbe kannst du nun mit den Tastern an I2 und I3 ausprobieren.

Wenn wir als Sensor nur den Taster verwenden würden, wäre das elektronische Umstellen von Schließer auf Öffner unnötig, da sich der Taster ja durch Umstecken der Kabel vom Schließer zum Öffner umbauen lässt. Verwenden wir nun aber einen anderen Sensor, z. B. den Magnetsensor (auch Reedkontakt genannt), dann sieht das Ganze etwas anders aus.

5.2.1 Der Magnetsensor (Reedkontakt)



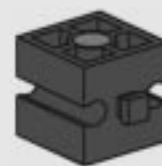
Der Reedkontakt ist ein magnetischer Schalter, der geschlossen wird, sobald ein Magnet in die Nähe kommt.



Ihn können wir nicht einfach zum Öffner umbauen, da es sich nur um einen einfachen Ein-/Ausschalter und nicht um einen Umschalter handelt. Er hat deshalb auch nur 2 Anschlüsse.

Versuch:

- Stelle alle DIP-Schalter wieder auf OFF und schließe den Magnetsensor an I1 an.
- Halte den im Baukasten enthaltenen Magnetbaustein (schwarzer Würfel mit eingelassenem runden Magneten) in die Nähe des Sensors. Ergebnis: Der Motor beginnt zu laufen.
- Halte den Motor über I3 wieder an.
- Stelle DIP1 auf ON – der Motor läuft
- Halte den Motor über I3 wieder an.
- Halte den Magneten in die Nähe des Sensors (ca. 1cm Abstand) und entferne ihn dann wieder. Ergebnis: Der Motor hält erst an, wenn du den Magneten entfernst. Der Magnetsensor wirkt jetzt als Öffner.



Mit diesen Kenntnissen wollen wir nun das erste Modell bauen und über das E-Tec-Module steuern. Es handelt sich um eine Alarmanlage.

5.2.2 Die Alarmanlage

Aufgabe:

Baue das Modell einer Tür oder eines Safes. Wird die Tür geöffnet, soll über einen Magnetsensor ein Summer ausgelöst werden, der erst wieder aufhört, wenn der Alarm über einen separaten Taster abgeschaltet wird.

Hinweise:

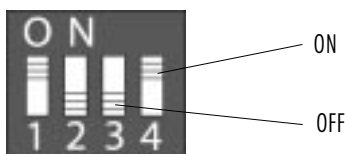
Programm: Grundprogramm (DIP4=OFF)
Magnetsensor an I1 als Öffner (DIP1=ON)
Taster (Kontakte 1 und 3) an I3 (DIP3=OFF)
Summer am Motorausgang (O1=Rot)
Genauer Aufbau siehe Bauanleitung

5.3 Spezialprogramme

Außer dem Grundprogramm enthält das E-Tec Module noch weitere Programme, die speziell auf verschiedene Modelle abgestimmt sind. Um zu den Spezialprogrammen zu gelangen, stellst du den Schiebescalter DIP4 auf ON. Jetzt dienen DIP 1-3 nicht mehr zur Umstellung der Eingänge von Schließer auf Öffner, sondern zur Auswahl von insgesamt 8 fest eingespeicherten Programmen.

5.3.1 Spezialprogramm Alarmanlage

Auch für die Alarmanlage ist ein spezielles Programm vorhanden. Dafür wählst du folgende Schalterstellung:



Wichtig:

Um das Programm zu aktivieren, schaltest du am E-Tec-Module kurz die Stromversorgung aus und wieder ein. Wenn ein Spezialprogramm aktiviert ist, blinkt die LED des E-Tec-Modules immer dann, wenn ein Motor angesteuert wird.

Die Funktion dieses Programms ist folgende:

Sobald die Tür geöffnet wird, beginnt der Summer zu lärmern, aber nicht dauernd sondern mit Unterbrechung – das nervt so richtig.

Außerdem lässt sich die Alarmanlage erst wieder abstellen, wenn die Tür vorher geschlossen wurde. Sonst könnte es ja sein, dass die Alarmanlage aktiviert wird, obwohl die Tür noch offen ist. Dann hätten Einbrecher natürlich leichtes Spiel.

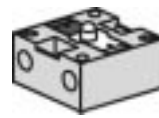
Mit dem Spezialprogramm kannst du also eine richtige Alarmanlage bauen. Damit könntest du sogar die Tür zu deinem Zimmer gegen unbefugten Zutritt sichern.

Übrigens kannst du auch die Dauer des Summtons einstellen. Wenn du die beiden Buchsen des Eingang I2 überbrückst, + I2 und zwar mit einem der übrigen Kabel, erklingt der Summton in einer schnelleren Frequenz.

5.3.2 Noch ein Spezialprogramm – der Händetrockner

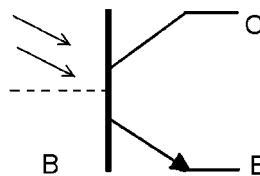
Beim Händetrockner kannst du außer einem weiteren Spezialprogramm auch einen neuen Sensor testen, der im Baukasten enthalten ist, nämlich den Fototransistor.

5.3.3 Der Fototransistor



Beim Fototransistor handelt es sich um ein elektronisches Bauteil, das auf Helligkeit reagiert. Zusammen mit der im Baukasten enthaltenen Linsenlampe kannst du damit eine Lichtschranke aufbauen.

Wir wollen uns auch noch kurz anschauen, wie so ein Fototransistor funktioniert. Sein Schaltsymbol sieht wie folgt aus:



Ein gewöhnlicher Transistor ist ein Bauelement mit 3 Anschlüssen. Diese Anschlüsse werden als Emitter, Basis und Collector bezeichnet. Man verwendet den Transistor hauptsächlich zur

Verstärkung schwacher Signale. Ein schwacher Strom, der von irgendeinem Signal in die Basis des Transistors fließt, hat einen viel stärkeren Strom am Collector zur Folge. Die Stromverstärkung kann Faktoren von über 1000 erreichen.

Der Fototransistor aus dem Baukasten hat aber nur 2 Anschlüsse. Das liegt daran, dass der Basisanschluss nicht nach außen geführt wird. Er ist deshalb im Symbol gestrichelt gezeichnet. Der Fototransistor wirkt praktisch wie eine Mini-Solarzelle kombiniert mit einem Transistor. An der Basis auftreffendes Licht erzeugt einen sehr kleinen Strom, der dann vom Transistor verstärkt wird und am Collector zur Verfügung steht. Je stärker der Lichteinfall, desto stärker ist der Strom am Collector.

Damit dies wie beschrieben funktioniert, benötigt der Fototransistor noch ein paar zusätzliche elektronische Bauteile. Diese sind im E-Tec Module eingebaut. So kann der Fototransistor direkt an die Eingänge I1-I3 angeschlossen werden.

Wichtig:

Beim Anschluss des Fototransistors an einen Eingang musst du auf die richtige Polung achten. Der Kontakt mit der roten Markierung muss mit dem + Pol des Eingangs verbunden werden. Sonst funktioniert der Fototransistor nicht.

Verwendet man den Fototransistor zusammen mit der Linsenlampe als Lichtschranke, erkennt das E-Tec Module, ob die Lichtschranke unterbrochen oder geschlossen ist.

Doch nun zu unserem Händetrockner:

Aufgabe:

- Baue das Modell gemäß der Bauanleitung auf und verkable es wie dort beschrieben mit dem E-Tec Module.
- Stelle die DIP-Schalter wie gefordert ein. Was kannst du aus ihrer Stellung schließen?

Stellung der DIP-Schalter:

DIP4 = ON – Es handelt sich um ein Spezialprogramm

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Einstellung für das Spezialprogramm „Händetrockner“.

Wichtig:

Erst nach der Einstellung der DIP-Schalter die Stromversorgung anschließen!

Funktion des Programms:

Wird die Lichtschränke an I1 unterbrochen, läuft der Motor an und stoppt nach 7 Sekunden wieder. So funktioniert meistens ja auch ein richtiger Händetrockner.

5.4 Jede Menge Anwendungen

5.4.1 Die Stanzmaschine

Als nächstes Modell bauen wir eine Stanzmaschine. Diese Aufgabe wollen wir in drei Schwierigkeitsstufen bearbeiten. In der Bauanleitung ist nur die dritte und damit die voll ausgebaute Stufe dargestellt. Schritt eins und zwei müsstest du mit dem, was du bisher über das E-Tec Module gelernt hast, problemlos schaffen.

Aufgabe 1:

- Baue eine Stanzmaschine, die auf Knopfdruck nach unten fährt. Unten angekommen soll der Motor umgepolt werden, so dass die Maschine wieder nach oben fährt. Oben soll der Motor ausgeschaltet werden.
- Der obere Endschalter soll als Taster ausgeführt werden. Die untere Umpolung des Motors soll durch den Magnetsensor ausgelöst werden. Als Startknopf soll ebenfalls ein Taster verwendet werden (Aufbau siehe auch Bauanleitung).
- Verwende das E-Tec Module mit dem Grundprogramm
- An welchen Eingang I1 bis I3 schließt du welchen Sensor an?
- Wie müssen die Eingänge I1 bis I3 am E-Tec Module eingestellt werden (Öffner oder Schließer)?

Hinweise:

Verkable zunächst beide Taster (Endschalter und Startknopf) als Schließer (Kontakte 1 und 3).

Achte darauf, dass der Motor vor dem Einschalten des E-Tec Modules zwischen den Endschaltern steht. Sonst fährt die Stanze beim ersten Einschalten endlos in eine Richtung.

Aufgabe 2:

- Die Stanzmaschine soll eine Sicherheitseinrichtung bekommen, so dass sie nur nach unten fährt, wenn 2 Taster gleichzeitig betätigt werden (einer mit der linken, einer mit der rechten Hand). Man nennt dies auch „Zwei-Hand-Bedienung“. Wie müssen die Taster angeschlossen werden?

Hinweis: Es muss Taster 1 UND Taster 2 betätigt werden.

Aufgabe 3:

- Als zusätzliche Sicherheitseinrichtung soll eine Lichtschränke eingebaut werden. Hält man eine Hand in die Maschine, soll sie sofort anhalten. Wie muss die Lichtschränke eingebaut werden?
- Was muss am Endschalter, der den Motor anhält, verändert werden?

Hinweis:

Die Lichtschränke muss an I3 angeschlossen werden und der Eingang I3 muss als Öffner wirken, damit der Motor anhält, sobald die Lichtschränke unterbrochen wird. Dazu muss der Schalter DIP3 jetzt auf ON eingestellt werden. Bisher stand er auf OFF, da der Motor nur von dem oberen Endschalter abgeschaltet wurde, der als Schließer verkabelt war.

Nun soll der Motor ja weiterhin anhalten, wenn der obere Endschalter betätigt wird. Dazu muss dieser in Reihe zu der Lichtschränke an I3 angeschlossen werden und ebenfalls als Öffner wirken (Anschluss an den Kontakten 1 und 2 des Tasters).

Falls du mit dem Anschließen Schwierigkeiten hast, nimm den Schaltplan in der Bauanleitung zur Hilfe.

5.4.2 Das Garagentor

Sicherlich kennst du auch Garagentore, die man nicht mehr von Hand öffnen und schließen muss, sondern die man ferngesteuert oder mit einer Berechtigungskarte öffnen kann. So ein Garagentor wollen wir auch haben!

Aufgabe:

- Baue ein Garagentor, das sich mit einem Motor öffnen und schließen lässt (siehe auch Bauanleitung).
- Es soll folgende Funktion erfüllen: Mit einer Karte mit Magnetstreifen (simuliert durch den Magnetbaustein und den Magnetsensor) soll das Tor geöffnet werden können.

Durch Drücken eines Tasters soll es geschlossen werden. Als Endschalter für das offene und das geschlossene Tor soll jeweils ein weiterer Taster dienen.

- Löse die Aufgabe zunächst mit dem Grundprogramm des E-Tec Modules.
- Halte in der Tabelle die Stellung der DIP-Schalter fest (ON oder OFF)

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

- Schreibe auf, welchen Sensor du an welchen Eingang anschließt.

Sensor	Eingang
Magnetsensor	
Endschalter oben (Tor auf)	
Endschalter unten (Tor zu)	
Taster zum Schließen der Garage	

- Wo liegt die Schwäche dieses Programms?

Falls du bei dem Programm keine Schwäche entdecken konntest, versuche doch einfach mal das Tor zu schließen, obwohl es schon geschlossen ist. Dann wirst du merken, dass der Motor sich trotzdem dreht und versucht das Tor zu schließen.

Unser Grundprogramm ist nicht in der Lage dieses spezielle Problem abzufangen. Deshalb haben wir für dieses Modell wieder ein Spezialprogramm integriert. Du findest es unter folgender DIP-Schalter-Stellung:



Wichtig:

Den Taster zum Schließen der Garage musst du jetzt an den Kontakten 1 und 2 anschließen. Sonst schließt sich das Tor immer erst nach zweimaligem Drücken. Warum dieser Eingang so programmiert ist, verstehst du, wenn du dir nachher das Modell Parkhausschranke anschaust. Dort brauchen wir diese Funktionalität.

Programmbeschreibung:

Zuerst wird das Garagentor in eine definierte Ausgangsposition gebracht, die Garage wird geschlossen. Sollte dabei irgendein Fehler auftreten, blinkt die LED sehr schnell (sog. Störmodus). Dieser kann nur behoben werden, indem man den Strom aus- und wieder einschaltet. Diese Absicherung tritt auch in

Kraft, wenn der Motor länger als 60 Sekunden läuft, ohne dass ein Endschalter betätigt wird.

Öffnet man die Garage über den Magnetsensor, muss man die Garage erst wieder schließen, bevor man sie wieder öffnen kann. Das Programm weiß also, ob die Garage gerade offen oder geschlossen ist.

5.4.3 Die Parkhausschranke



Eine ähnliche Funktion wie das Garagentor findest du auch bei einer Parkhausschranke. Deshalb kannst du dafür auch dasselbe Spezialprogramm verwenden.

Die Aufgabenstellung ist aber doch etwas anders:

Aufgabe:

- Führt man mit einem Auto vor die Parkhausschranke, soll diese mit einer Berechtigungskarte (Magnetbaustein+Magnetsensor) geöffnet werden können. Ist man mit dem Auto hindurch gefahren, soll die Schranke automatisch mit Hilfe einer Lichtschranke geschlossen werden. Die Lichtschranke soll den Motor erst starten, wenn das Auto ganz durchgefahren ist.
- Halte wieder fest, welcher Sensor an welchem Eingang angeschlossen wird.
- Zusätzlich soll nun eine rote und eine grüne Lampe eingebaut werden, die dem Autofahrer anzeigt, wann er fahren darf und wann nicht. Wie schaltest du die Lampen, dass die Ampel zum richtigen Zeitpunkt auf Grün bzw. auf Rot springt?

Hinweise:

Die volle Ausbaustufe dieses Modells findest du wieder in der Bauanleitung.

Damit die Lichtschranke erst auslöst, wenn das Auto ganz durchgefahren ist, muss sie zuerst unterbrochen und dann wieder geschlossen werden. Bei der Garage haben wir dasselbe Programm verwendet. Deshalb musste dort der Taster zum Schließen der Garage an die Kontakte 1 und 2 angeschlossen werden.

5.4.4 Der Bausteinspender

Als letztes Modell des Baukastens wollen wir dir eine Maschine vorstellen, die Bausteine ausgibt. Man wirft eine Münze ein und schon spendiert die Maschine zwei „Bausteine 15“.

Aufgabe:

- Baue das Modell wie in der Bauanleitung beschrieben.
- Lese aus der Stellung der DIP-Schalter, ob es mit dem Grundprogramm oder einem Spezialprogramm gesteuert wird. Kreuze die richtige Lösung an.

Grundprogramm ☐ Spezialprogramm ☐

- Baue das Gerät so um, dass es nicht mehr zwei sondern drei Bausteine ausgibt.

Hinweis:

Achte darauf, dass der Motor vor dem Einschalten des E-Tec-Modules zwischen den beiden Endschaltern steht. Sonst fährt der Schieber beim ersten Einschalten endlos in eine Richtung.

5.5 Das E-Tec Module kann noch mehr

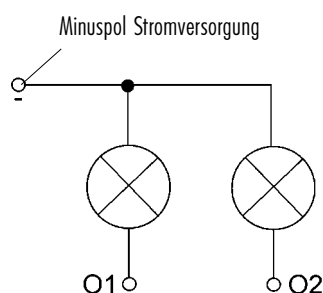
Nachdem wir uns nun mit allen Modellen des Baukastens beschäftigt haben, wollen wir dir zeigen, welche Funktionalität wir noch in dem E-Tec Module versteckt haben, ohne dass wir diese direkt im Baukasten angewendet haben. Diese Funktionen kannst du sicherlich für deine eigenen Modellideen verwenden.

Spezialprogramm Wechsel-Blinker

DIP-Schalter:



Anstatt eines Motors kannst du jeweils einen Pol einer Lampe an O1 und O2 anschließen und den anderen Pol mit Masse bzw. dem Minuspol der Stromversorgung verbinden.



Verbindest du jetzt das E-Tec Module mit der Stromversorgung, fangen die beiden Lampen an zu blinken. Durch Überbrücken der Eingänge I1-I3 kannst du noch weitere verschiedene Blinkfrequenzen erzeugen:

Überbrückte Eingänge	Blinkfunktion
Keiner	Schneller Wechselblinker, gleichmäßig
I3 +	Schneller Wechselblinker, ungleichmäßig
I2 +	Langsamer Wechselblinker, gleichmäßig
I2 und I3 +	Langsamer Wechselblinker, ungleichmäßig

Es gibt darüber hinaus noch langsamere Blinkfrequenzen, die man in der Regel nicht für blinkende Lampen verwenden wird. Sie sind vielmehr für Modelle gedacht, die einen Motor haben, im Dauerlauf betrieben werden und nicht immer in die gleiche Richtung laufen sollen, z. B. ein Riesenrad:

Überbrückte Eingänge	Motorfunktion
I1 +	7 sec. links, 1 sec. Pause, 7 sec. rechts usw.
I1 und I3 +	15 sec. links, 2 sec. Pause, 15 sec. rechts usw.
I1 und I2 +	30 sec. links, 3 sec. Pause, 30 sec. rechts usw.
I1, I2 und I3 +	60 sec. links, 5 sec. Pause, 60 sec. rechts usw.

Spezialprogramme für Digitaltechnik

Für die Digitaltechnik-Freaks haben wir auch noch 4 Programme vorgesehen, mit denen man logische Schaltungen herstellen kann (Monoflop, Flip-Flop, UND und ODER-Funktion). Richtig Spaß macht das natürlich erst, wenn man mehrere E-Tec Module miteinander verknüpft. Da dies weit über den Rahmen dieses Baukastens hinausgeht, erwähnen wir in diesem Begleitheft diese Funktionen nur. Eine detaillierte Beschreibung dazu werden wir jedoch im Internet unter www.fischertechnik.de service veröffentlichen.

5.6 Kurzanleitung E-Tec Module

Nachdem du nun jede Menge Anwendungsbeispiele kennen gelernt hast und weißt, wie man mit dem E-Tec Module Modelle steuern kann, wollen wir dir nun als Zusammenfassung die wichtigsten Funktionen des Moduls kurz zusammenstellen.

Anschlüsse:

Stromversorgung: 9V ...

I1-I3: Eingänge für Sensoren

Motor (O1 und O2): Ausgang für Motor links/rechts/aus

Select: DIP-Schalter 1-4 zur Programmauswahl

Grundprogramm:

DIP4 = OFF

DIP1-DIP3 = ON I1-I3 als Öffner programmiert

DIP1-DIP3 = OFF I1-I3 als Schließer programmiert

Funktion:

I1 = Motor links

I2 = Motor rechts

I3 = Motor aus

Spezialprogramme:

DIP4 = ON

Wichtig:

Das ausgewählte Programm wird nur beim Einschalten des E-Tec Modules abgefragt. Deshalb müssen immer zuerst die DIP-Schalter eingestellt und danach das E-Tec Module an die Stromversorgung angeschlossen werden.

Programm 1: Händetrockner



DIP-Schalter

Funktion:

Sobald I1 unterbrochen wird, läuft Motor 7 Sekunden nach links und schaltet dann ab.

Programm 2: Alarmanlage



DIP-Schalter

Funktion:

Sobald I1 unterbrochen wird, ertönt der Summer mit Unterbrechungen. Wird I3 geschlossen, schaltet der Summer ab, aber nur, wenn vorher I1 wieder geschlossen wurde. Durch Überbrücken von I2 kann die Dauer des einzelnen Summtons verändert werden.

Programm 3: Garagentor/Parkhausschranke



DIP-Schalter

Funktion:

Schranke wird zuerst geschlossen (Motor rechts). Wird dabei 60 Sekunden lang kein Endschalter gefunden oder tritt sonst ein Fehler auf, blinkt die LED sehr schnell (sog. Störmodus). Behebung: Strom aus- und wieder einschalten.

Schranke wird geöffnet (Motor links) durch Schließen von I1.

Schranke wird geschlossen (Motor rechts) durch Schließen von I2 (d.h. wenn z. B. die angeschlossene Lichtschranke nach einer Unterbrechung wieder geschlossen wird). Schranke kann nur geschlossen werden, wenn sie vorher geöffnet wurde und umgekehrt.

Programm 4: Wechsel-Blinker



DIP-Schalter

Funktion: siehe S.13

Programme 5-8: Digitalfunktionen

Beschreibung: Siehe www.fischertechnik.de/service

6 Fehlersuche

Es ist immer frustrierend, wenn man ein Modell gebaut hat und es funktioniert nicht so, wie es soll. Dann fängt man oft an herumzuprobieren und wenn man Glück hat, funktioniert dann irgendwann auch – womöglich rein zufällig.

Deshalb wollen wir dir hier einige Tipps geben, wie sich Fehler, die eventuell auftreten können, vermeiden oder beheben lassen.

Kabel und Stecker:

Grundsätzlich solltest du beim Montieren der elektrischen Stecker darauf achten, dass sie auch Kontakt zur Litze haben. Am Besten du prüfst jedes Kabel nach dem Montieren mit einer Lampe, die du mit dem gerade montierten Kabel an die Stromversorgung anschließt, oder mit dem bereits beschriebenen Durchgangsprüfer.

Richtige Verkabelung der Modelle

Bei manchen Modellen muss man sehr viele Kabel verlegen. Dies musst du sehr sorgfältig tun und darfst keinen Fehler machen, sonst funktioniert das Modell nicht. Schnell hast du, wenn du nicht aufpasst, den Motor an einen Eingang gesteckt oder einen Sensor an den Motorausgang. Dann kann das Ganze natürlich nicht funktionieren. Überprüfe also, wenn das Modell nicht funktioniert, sehr sorgfältig alle Anschlüsse.

Stromversorgung

Verwendest du einen Accu-Pack oder eine Batterie, solltest du sicherstellen, dass noch genügend Energie zur Verfügung steht. Du kannst eine Lampe daran anschließen. Wenn sie nicht mehr hell leuchtet oder nach einigen Sekunden dunkel wird, ist die Batterie oder der Akku leer.

Richtige Polung

Bei einigen Bauteilen kommt es darauf an, dass sie richtig herum gepolt sind, sonst funktionieren sie nicht:

E-Tec Module

Rotes Kabel=Plus, schwarzes Kabel =Minus. Grüne LED leuchtet bei korrekter Stromversorgung.

Fototransistor

Rote Markierung=Plus, an den Eingängen des E-Tec Modules steht ebenfalls ein Pluszeichen. Funktionsprüfung: Fototransistor an I1 des E-Tec Modules anschließen, E-Tec-Module im Grundprogramm (DIP1-DIP4=OFF). Eingeschaltete Lampe auf den Fototransistor zu bewegen. Wenn der Fototransistor „hell“ erkennt, erlischt grüne LED kurz und leuchtet wieder auf.

Summer

Rotes Kabel=Plus, schwarzes Kabel =Minus.

Einstellung der DIP-Schalter am E-Tec Module

Damit das E-Tec Module das richtige Programm ausführt, müssen die DIP-Schalter richtig eingestellt sein. Zu jedem Modell ist die Schalterstellung aus der Bauanleitung oder dem Begleitheft ersichtlich.

Wichtig:

Das eingestellte Programm wird nur beim Einschalten des E-Tec Modules abgefragt.

Stellst du das Programm zwischendurch um, musst du kurz die Stromversorgung unterbrechen, damit das neue Programm aktiviert wird.

Im Grundprogramm (DIP4=OFF) können die Eingänge I1–I3 über die DIP-Schalter DIP1–DIP3 von Schließer auf Öffner umgeschaltet werden. Diese Umschaltung erkennt das Modul auch während des laufenden Programms. Dafür muss der Strom nicht extra unterbrochen werden.

Sollte ein Bauteil trotz richtiger Polung, intakten Kabeln und ausreichender Stromversorgung nicht funktionieren, gibt es nur eine Erklärung:

Es ist defekt!

In diesem Fall wendest du dich bitte an den fischertechnik Service.

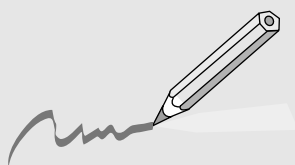
7 Noch intelligenter steuern – fischertechnik Computing

Wir hoffen, dass dir das Steuern der Modelle aus dem Baukasten Profi E-Tec Spaß gemacht hat. Vielleicht verwirklichst du ja auch eigene Modellideen und steuerst sie mit dem E-Tec Module. Dann kommst du mit Sicherheit einmal an den Punkt, wo das Grundprogramm des E-Tec Modules nicht mehr ausreicht dein Modell richtig zu steuern und auch kein passendes Spezialprogramm zur Verfügung steht.

Vielleicht enthält dein Modell nicht nur einen sondern mehrere Motoren und du willst einen ganz bestimmten Ablauf verwirklichen. Dann bist du bereit für die nächste Stufe in der Steuerungstechnik: Dem fischertechnik Computing Programm.

Dort gibt es ein Steuerungsmodul, das so genannte Interface, mit dem du 4 Motoren gleichzeitig steuern kannst. Es hat außerdem 8 digitale Eingänge für Taster, Fototransistoren oder Reedkontakte und zusätzlich auch noch zwei analoge Eingänge zur Messung von Widerständen.

Das Beste daran aber ist, dass du es an den PC anschließen und mit einer grafischen Software ganz einfach selbst Programme entwerfen kannst. Damit hast du dann Möglichkeiten ohne Ende. Du kannst damit natürlich auch die Modelle dieses Baukastens programmieren und steuern. Denk z. B. an den Aufzug. Ihn kannst du mit Sensoren ausstatten und so programmieren wie einen richtigen Aufzug, mit Ruftaste in jedem Stockwerk und einer Auswahl, in welches Stockwerk du fahren willst. Da geht's erst richtig ab. Probiere es aus!



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

1 The Construction Kit "Profi E-Tec"	18
2 Electric Circuits	18
2.1 Before getting started	18
2.2 The simple electric circuit – Torch, Refrigerator with interior lighting	18
2.3 Conductor and non-conductor – Continuity tester	23
2.4 Series and parallel connection	20
2.5 AND-OR circuit	21
2.6 Two-way connection – Staircase lighting	21
2.7 The motor	21
2.7.1 Functional principle of the motor	22
2.7.2 Motor control with 2 directions of rotation – Elevator	22
3 Electro-Mechanical Controls	23
3.1 Flashing light control	23
3.2 Traffic light control	23
4 Control Using Electronics – The microprocessor control	23
5 The E-Tec Module	24
5.1 Connections	24
5.2 The basic program	24
5.2.1 The magnetic sensor (reed contact)	25
5.2.2 The alarm system	26
5.3 Special programs	26
5.3.1 Special program alarm system	26
5.3.2 Another special program – the hand dryer	26
5.3.3 The phototransistor	26
5.4 All types of applications	27
5.4.1 The punching machine	27
5.4.2 The garage door	27
5.4.3 Barrier of a public garage	28
5.4.4 The brick dispenser	28
5.5 The E-Tec Module can do even more	29
5.6 A short guide for the E-Tec Module	29
6 Trouble Shooting	30
7 More Intelligent Control – fischertechnik Computing	31

1 The Construction Kit "Profi E-Tec"

The construction kit Profi E-Tec covers the exciting subject of electrical engineering. Starting with simple electrical circuits it will show you how e.g. a torch works and how the light of a refrigerator is switched on and off. But you will also learn how staircase lighting works which can be switched on and off using two different switches.

Another chapter explains the purely electro-mechanical automation of systems without computer and electronics, using so-called switcher drums. You will be astonished that a complete traffic light system can be controlled using these devices.

Afterwards, we will take a look at modern electronics and control different applications, e.g. the barrier of a public garage or a garage door using the "E-Tec Module". This is a small electronic control module with microprocessor which can do amazing things. You can, for instance, connect different sensors (pushbuttons, light sensors, magnetic sensors) and control a motor according to the sensor signals. Furthermore, some programs are already stored in the E-Tec Module which can easily be retrieved and used for different functions. You will see that this small module has great resources. But let us start from the beginning.

2 Electric Circuits

2.1 Before getting started

Before you start experimenting, you need to assemble some components, like e.g. cables and plugs, lamps, the buzzer and the 9V power supply. Refer to the assembly instruction under "Assembly aids and instructions" for details.

2.2 The simple electric circuit

Now all components are ready for use, so let us approach the subject of electrical engineering with some simple experiments. First, we will take a look at a simple electric circuit. And to do this we need the following components:

Power Supply:

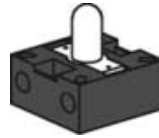
Normally, we use a 9V compound alkaline battery for the experiments in this kit that you can find in the provided battery tray. Naturally, you may also use the fischertechnik Accumulator Set part no. 34969 or the power supply unit "Energy Set" part no. 30182.

Now connect a lamp to the power supply:

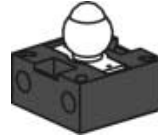


Note:

The kit contains two different lamps:



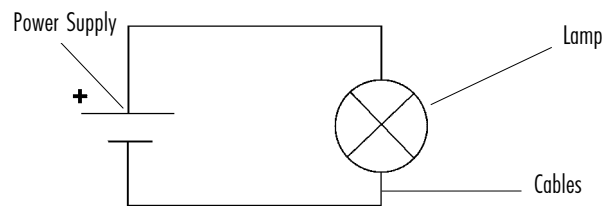
Bulb lamp: this is a common electric light bulb.



Lens tip lamp: this lamp incorporates a lens which bundles the light. We will use this lamp especially when we build a light barrier using the phototransistor. You will find the instruction later in the document. The form of this lamp is very similar to the one of a bulb lamp. Please ensure that you always use the right lamp.

For our first experiment we use the normal bulb lamp.

When electrical engineers wish to illustrate how different components should be connected, they do not draw the real components, like conductors and plugs, but symbols which represent them. Such a simplified drawing of our circuit will be as follows:



This representation is called a circuit diagram.

Task:

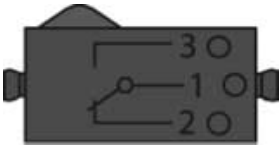
What can you see when you connect the lamp to the power supply, e.g. the 9 V block battery? – That is right, the lamp is on.

You have just built a circuit and the current flows in this circuit, i.e. from the positive pole of the power supply through the red cable to the lamp (also called consumer) and through the black conductor back to the negative pole of the power supply. You can think of the power supply as some kind of water pump which pushes the current through the cables to the consumer. Similar to the pump of an aquarium, a closed cycle is necessary for the current to flow. If we interrupt the circuit at any place, e.g. by pulling the plug, the current cannot flow.

And just as the pump can generate a certain water pressure according to its capacity, power supplies supply a certain voltage which is measured in Volt (abbreviation V). The fischertechnik consumers (lamps, motors, buzzers) require a voltage of 9 V. This voltage will be provided by the fischertechnik power supplies. If you use a higher voltage it will damage the consumers.

Every consumer requires a certain amount of electrical current, similar to the water which runs through a water pipe. And just like a water cock is a resistance for the water, the consumer is a resistance for the electrical current. The lower the resistance of the consumer the higher the current which can flow through it. The current is measured in "Ampere" (abbreviation A). The value which expresses how much resistance a consumer has for the current, is called "electrical resistance". It is measured in "Ohm" (abbreviation Ω).

Back to our electric circuit. First, we interrupted the circuit by pulling the plug. This may also be done in a more elegant way by using a switch which can be installed in one of the feed lines to the consumer and interrupts or closes the circuit.

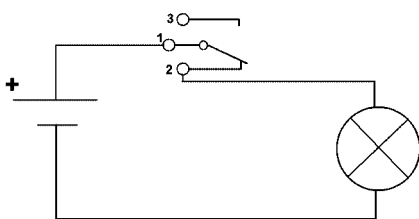


The fischertechnik switch is a pushbutton with 3 connections which are identified as 1, 2 and 3.

If you connect the feed lines to the contacts 1 and 2 of the pushbutton it is closed in its off-position (i.e. the pushbutton is not pressed) so that the current can flow. If you press the button (operating position), the circuit is interrupted.

But if you connect the lines to the contacts 1 and 3 of the pushbutton, it is open in its off-position, so that no current can flow. If you press the button, the circuit is closed.

To take a closer look at the difference, we expand your simple circuit consisting formerly of power supply and lamp by the pushbutton which is connected between the red feed line and the lamp. From now on, we will no longer show any real illustration but only the circuit diagrams:

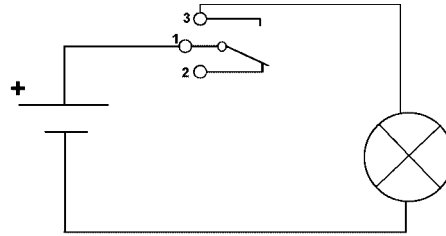


Task:

Build this circuit (it is best to do it on the big black base plate) and record when the lamp is on.

	Lamp
Pushbutton not pressed	
Pushbutton pressed	

The second circuit should look like this:



Task:

Change your circuit according to the diagram and observe again, when the lamp is on:

	Lamp
Pushbutton not pressed	
Pushbutton pressed	

Result:

If the circuit is interrupted by pressing the pushbutton (contacts 1 and 2) the pushbutton is called "break contact". If the circuit is closed by pressing the pushbutton (contacts 1 and 3) it is called "make contact".

Now, we are going to use each of these two different functions in one fischertechnik model.

Task:

- Build a torch using the components of the kit.
- Consider whether the pushbutton should work as a break or make contact.
- Draw the relating circuit diagram.

Task:

- Build a refrigerator model with an interior lighting which is on when you open the door and off when you close it.
- How should the pushbutton be connected in this case?
- Draw the relating circuit diagram.

Note:

You will find an example solution for these two tasks in the building instruction.

2.3 Conductor and non-conductor

Not all materials conduct the current. It flows especially well through metals, like the copper conductors of the fischertechnik cables. But also brass, iron, lead, tin or the metal axles which are part of the kit are good conductors. Other materials conduct the current only badly or not at all. For instance, plastic is an absolute non-conductor, also called an insulator.

Task:

Build a device that can test whether any material conducts the current or not.

Such a device is also called "continuity tester".

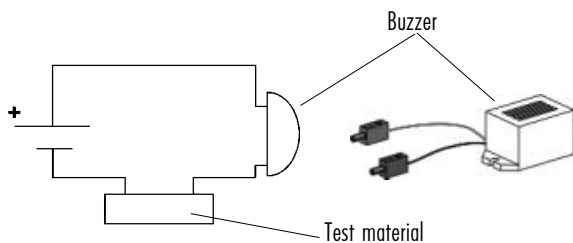
Do you have any idea how it might work then start right away and try it.

Otherwise, you will find some help here:

Notes:

We need two open contacts that we can hold to a material. If it conducts the current, the circuit is closed and the kit's buzzer gives an acoustic signal which indicates that the circuit is closed. If there is no signal from the buzzer, we know that this particular material does not conduct the current.

The circuit diagram for this application is as follows:

**Caution!**

Ensure the right polarity of the buzzer. Red=Positive. Otherwise, it is not going to work.

If you have any difficulties building this device, just take a look at the assembly instruction. There you can find a detailed description how to do it.

Task:

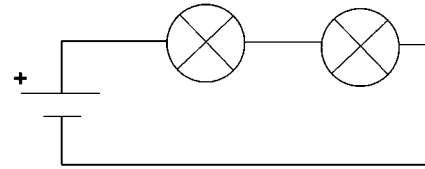
Try different materials and mark with a cross which are conductors and which are insulators.

Material	Conductor	Insulator

Materials which are good conductors (e.g. copper) are used to transport current. Non-conductors (e.g. plastic) are used to insulate conducting materials against unintentional touching. Therefore, fischertechnik cables contain conducting copper wire on the inside and are insulated with plastic.

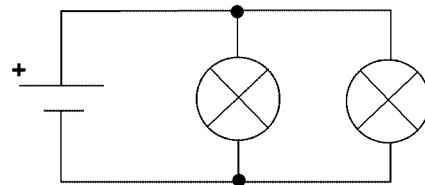
2.4 Series and parallel connection

Let us now see what happens if you do not only operate one but several consumers in one circuit. We use 2 bulb lamps as consumers and connect them in two different ways:

"In series" one after the other:**Task:**

1. Build this circuit with 2 bulb lamps on the black building plate (see also instruction).
2. How bright is the light of both lamps compared to the one lamp in the simple circuit? Mark the right answer with a cross.

brighter ☐ same ☐ darker ☐

Parallel:

By the way, if 2 conductors cross in a circuit diagram, like the 2 conductors here, and if there is an electric connection at the crossing point, this is indicated by a black dot. In case of a conductor crossing without a dot, there is no electric connection.

Task:

1. Build this circuit on the black plate using 2 bulb lamps (see also instruction).
2. How bright is the light of both lamps compared to the one lamp in the simple circuit?

brighter ☐ same ☐ darker ☐

Result:

If you connect one lamp after another lamp in one circuit, this is called a "series connection". In series connection, both lamps share the available current (here: 9 V). Therefore, the lamps are not so bright.

If you connect two lamps parallel to one another in the same circuit this is called a “parallel connection”. In this case, both lamps receive the full voltage of 9 V. Therefore, they are both as bright as one lamp in the simple circuit.

2.5 AND-OR circuit

Similar to the two lamps in one circuit we can also incorporate two pushbuttons and one lamp in one circuit.

In this case, you can connect the pushbuttons either in series or in parallel connection.

Series connection:

You can find this circuit on page. 11 of the assembly instruction.

Task:

- Build this circuit on the black building plate.
- Draw the electric circuit.
- When is the lamp on? Mark the right solution(s) with a cross.

When no pushbutton is pressed ☐

When the first pushbutton is pressed ☐

When the second pushbutton is pressed ☐

When both pushbutton are pressed ☐

Parallel connection:

You can find this circuit in the assembly instruction on p. 11.

Task:

- Build this circuit on the black base plate.
- Draw the electrical circuit.
- When is the lamp on? Mark the right solution(s) with a cross.

When no pushbutton is pressed ☐

When the first pushbutton is pressed ☐

When the second pushbutton is pressed ☐

When both pushbutton are pressed ☐

Result:

When the two pushbuttons are connected in series, the lamp will only be on if pushbutton 1 and pushbutton 2 are pressed, therefore, this connection is called an “AND circuit”.

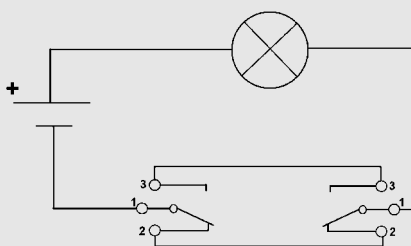
When the two pushbuttons are connected in parallel, the lamp is on if pushbutton 1 or pushbutton 2 is pressed, this connection is called an “OR circuit”.

2.6 Two-way connection

Perhaps you have asked yourself, how it is possible to enter a building, turn on the light in the basement, walk up the steps, and turn it off on the first floor. And when you are on the first floor you can also turn the light on or off again as you like. To realize this, you need a connection which is called “two-way connection”.

Task:

- Build a simple model of “staircase lighting” using a bulb lamp and two pushbuttons. For the light to stay on even if you let go, push a small plate over the red button so that it stays pressed (see also assembly instruction).



- Now connect the model according to the circuit diagram as follows:
- Check whether the connection works like the staircase lighting described above.

We need all 3 jacks at the mini-pushbutton for this application. Contrary to the simple on/off switch, we call them “change-over switch” or “commutator”.

2.7 The motor

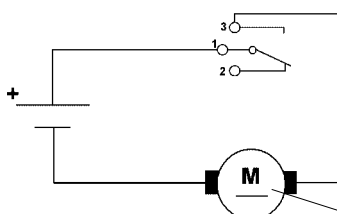


This chapter explains a further important consumer, the electric motor.

If you connect the motor to the power supply it starts turning. Let us try this, by building a

simple circuit using a pushbutton and a motor.

The circuit diagram is as follows:



Circuit symbol for motor

As soon as you press the pushbutton the motor starts turning. If you change the connectors at the motor, it turns in the opposite direction. So, for motors, it is important how you connect the plugs. If you change positive and negative, i.e. if you reverse the polarity, the direction of rotation of the motor reverses.

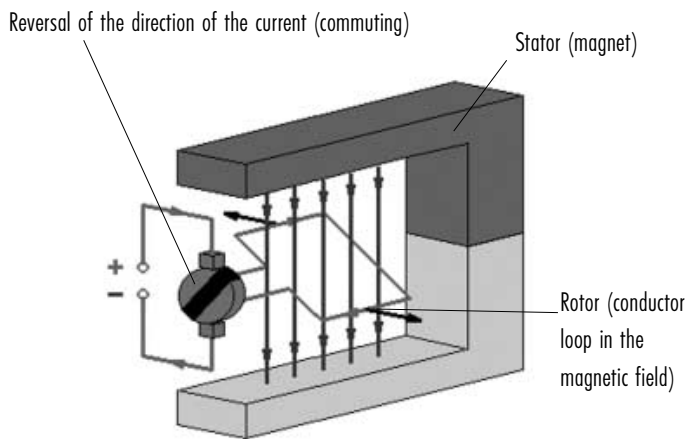
2.7.1 Functional principle of the motor

Why does the motor turn if the current flows through it?

If you think that the following physical comments are too complicated for you, simply skip them. As soon as you will learn the “magnetic effects of the electrical current” in school, you will certainly be able to understand the principle. We are going to present the functional principle of the motor in a simplified way:

If you hold a conductor through which current is flowing in a magnetic field, this conductor is subjected to a power, i.e. it is moving. This phenomenon is used in an electric motor. Simplified, the motor consists of two parts: one fixed part, the so-called stator and a turning rotor. The stator is a magnet, the rotor forms the conductor loop which is moving in the magnetic field of the stator as soon as current is flowing through it.

After a turn of 90° , the rotation of the conductor loop would normally end. Therefore, the current in the rotor must be reversed in time so that the direction of the power reverses and the rotation continues. This reversing of the direction of the current is also referred to as “commuting”. It results in a continuing rotation of the rotor.



In reality, the rotor does not only consist of one single conductor loop, but of very many loops which are wound in a certain manner. The polarity of the current is not only reversed once, but several times to enable an optimum rotation.

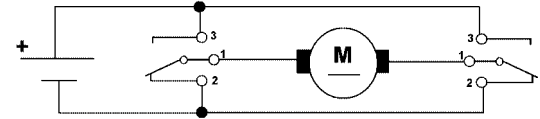
Next, we would like to carry out some practical experiments using the fischertechnik motor.

2.7.2 Motor control with 2 directions of rotation

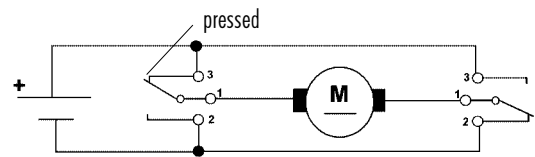
In many applications, the motor should not only rotate in one direction, but it should be possible to reverse the direction. In our first experiment with the motor, we achieved this by changing the connectors of the motor. This is of course somewhat complicated. Therefore, we will take a look at a possibility to solve the problem more elegantly using two mini-pushbuttons. The application example for this task is an elevator which should go up and down.

Task:

- First, build an elevator (see assembly instruction).
- Connect the model according to the following circuit diagram so that the elevator moves up when you press one button and down when you press the other. If no button is pressed, the motor should be off.

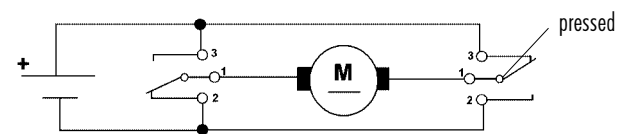


- Draw arrows in the below circuit diagrams which indicate the direction of the current (from + to -), so that you are able to recognize why the motor moves in different directions, depending on which button is pressed. Mark the direction of rotation of the motor with a cross.



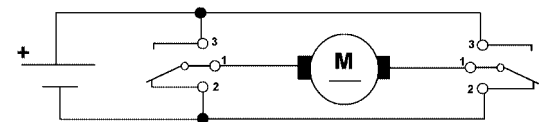
Direction of rotation:

Right ☐ Left ☐ off ☐



Direction of rotation:

Right ☐ Left ☐ off ☐



Direction of rotation:

Right ☐ Left ☐ off ☐

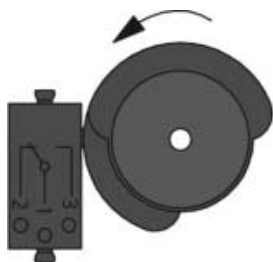
As you can see in the assembly instruction, you can position both pushbuttons so that you can alternately press one of the pushbuttons using the lever which is located between the buttons. Such a switch is called “pole changing switch”.

3 Electro-Mechanical Controls

3.1 Flashing light control

Until now, we turned lamps, motors and buzzers on and off manually using a pushbutton. If a lamp should flash, we would have to press and release the button all the time, press, release, press, release.... Who has the time? To avoid this, we use a so-called switcher drum to press the pushbuttons. This round component is driven by an electric motor and is continuously rotating.

It presses the pushbutton with its outside radius and the inner radius does not press the button. In one rotation of the switcher drum, the button is pressed for half of the rotation and not pressed for the other half.



To understand this better, first build a simple flash light on the black plate (see assembly instruction p. 19).

2 switch wafers are fixed on one fischertechnik hub nut each and turn in opposite directions. You are thus able to set how long the buttons should be pressed during one rotation of the switcher drum. For the flash light it means: the longer the button is pressed, the longer the lamp is on during one rotation of the switcher drum and the dark phase is respectively shorter.

During assembly of both switch wafers, please ensure the following:

One side of every disc is even, the other has a shoulder. Both discs will be attached to the hub nut in a way that the side with the shoulder is towards the outside. Otherwise, the hub nut cannot be tightened.

One application example of a flash light is a flash light on a high tower. But often it is not enough to have just one single light.

Task:

- Build a tower at the top of which are two warning lights (red and green) which both flash alternately (see building instruction).
- How can you change the flashing frequency?

3.2 Traffic light control

For flashing light controls it is enough to have a pushbutton and a switcher drum. Using several switcher drums, you can control entire processes, e.g. traffic lights. We will simplify the traffic lights so that they are not too complicated. We are not going to use a yellow light, only red and green.

Task:

- Build a traffic light with a red and a green light. Use the bulb lamps.
- Realize the control using switcher drums with 2 pushbuttons and 2 switcher drums. Select the transmission gear ratio of the drive motor so that the relating traffic light phase lasts several seconds.
- First adjust the switcher drum in a way that red and green flash alternately.
- Design the control of the switcher drum in a manner which results in the following process:



Note:

You can also find the solution of this task in the building instruction.

Until some years ago, many machines were equipped with such electro-mechanical controls. Even washing machines were controlled like this. The disadvantage of such controls is their relatively complicated mechanical structure and the high losses due to the constant friction between the switcher drum and the contact. Today, most of the control tasks are solved electronically. These controls can be used in a much more flexible way, are significantly smaller and have a much higher efficiency as there is no mechanical friction. We are going to equip our models now with an electronic control – with one of the most modern ones, a so-called microprocessor control.

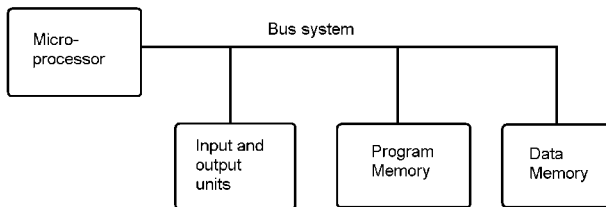
4 Controls Using Electronics

The subject of electronics is very interesting but it is also very comprehensive. It would go too far to mention all the basics which are necessary to fully understand the subject of electronics and electrical circuits. We simply leave this subject out and start right away with the microprocessor control which is included in the construction kit E-Tec.

The microprocessor control

Basic functional principle:

A microprocessor is a small computer which is able to process electronic data and commands. Thus, a microprocessor is also the heart of every computer. A microprocessor system consists mainly of the following components:



The microprocessor itself is the most important part. It processes data which are determined as commands in a program.

The program memory contains the program which must be run.

The data memory stores the intermediate and final results during the run of the program.

The input and output units are responsible for the exterior connection (e.g. keyboard, monitor).

The bus system is responsible for the exchange of information between the different components.

In principle, every computer works like this.

5 The E-Tec Module

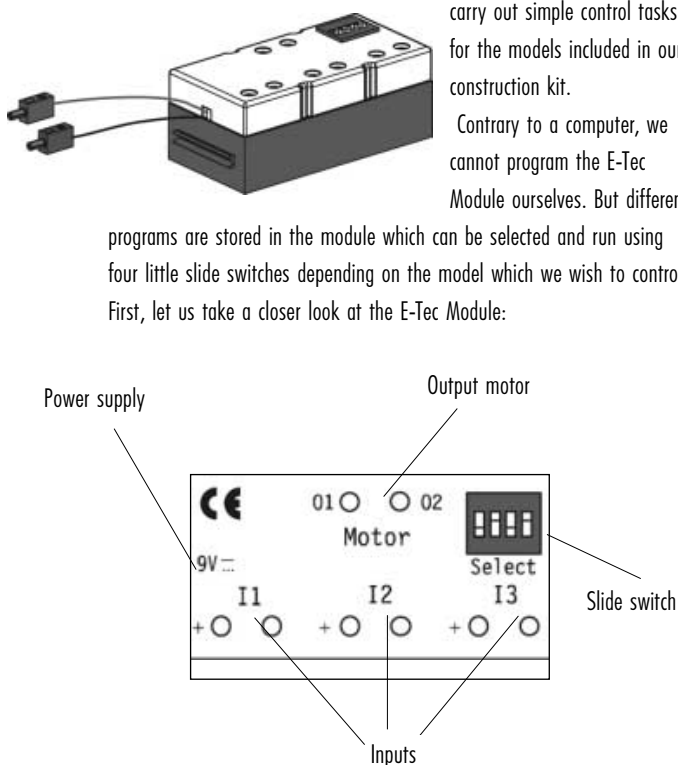
Our construction kit Profi E-Tec also contains such a small "computer", the so-called E-Tec Module. Naturally, the microprocessor it contains is by far not as powerful as the one of a computer, it is however efficient enough to

carry out simple control tasks for the models included in our construction kit.

Contrary to a computer, we cannot program the E-Tec Module ourselves. But different

programs are stored in the module which can be selected and run using four little slide switches depending on the model which we wish to control.

First, let us take a closer look at the E-Tec Module:



5.1 Connections

Power supply

The E-Tec Module does, of course, only work if it is connected to a 9 V power supply of fischertechnik. During connection please ensure the right polarization (red=positive). If the module is correctly supplied with power, the green LED is on (it flashes shortly during switching on).

Inputs I1-I3

The fischertechnik sensors can be connected to those inputs.

The sensors transmit information from the fischertechnik model to the E-Tec Module. Available sensors are the pushbuttons, a magnetic sensor and a phototransistor. We will subsequently take a closer look at these two sensors.

Technical data of the inputs: 9V $\dots$, switching threshold: 4V $\dots$ (beginning with this threshold, a pushbutton is recognized as "pressed"=1 below that value, it is "not pressed"=0).

Output motor

A motor, a lamp or a buzzer can be connected to these two jacks which are identified by 01 and 02. How the output is connected (lamp on/off, motor left/right/off) depends on which program was selected and which conditions exist at the inputs (e.g. pushbutton pressed or not pressed).

Technical data of the output: 9 V $\dots$, constant current 250 mA, short-time 500 mA, resistant to short circuits.

Slide switch 1-4

The position of these 4 switches which are also called "DIP switches" determines the function of the E-Tec Module. Using those switches you can select the desired program therefore you can read "Select" below them. Therefore, it is essential that the DIP switches are always in the position required for the respective model. You can find the correct switch position for every model in the building instruction. Every switch has 2 positions "ON" (upper position) and "OFF" (lower position).

Now let us finally try how the E-Tec Module works.

5.2 The basic program

First select "OFF" on all 4 DIP switches and connect the E-Tec Module to the power supply.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

Important!

The E-Tec Module will only read which program should be run when the power supply is switched on. Therefore, select the desired program first and then connect the mains appliance or the battery.

If DIP4 is "OFF", the so-called basic program is activated. This is quite a universal program with which you can control a great number of models. Try this program by connecting one motor to the output "Motor" and one pushbutton each to the three inputs I1-I3 (connect the pushbuttons to the contacts 1 and 3 as make contacts – see also chapter 2 about the simple circuit).

In this experiment, the polarity of the connections at the E-Tec Module is unimportant both at the inputs and the outputs.

Experiment:

- Shortly press the button of I1 – Result: the motor is running
- Shortly press the button of I2 – Result: the rotation of the motor is reversed
- Shortly press the button of I3 – Result: the motor stops.

In addition, the green LED goes out every time a button is pressed and is on again afterwards. So you can test if the sensors are working.

The function of the basic program can be described as follows:

Input	Motor	Select
I1	Left	
I2	Right	
I3	Off	

Whether the basic program is activated or not depends solely on the position of the switch DIP4. The basic program is active, when it is in the OFF position. Then, the sliding switches 1-3 have a special function in the basic program:

In chapter 2, section "The simple circuit", you have already learned that a pushbutton can work as a make or break contact. Until now, we realized these different functions by connecting the pushbutton either as a make contact (contacts 1 and 3) or as a break contact (contacts 1 and 2). Using the E-Tec Module, we can do the same thing electronically.

Experiment:

- Use the experimental set-up which we have just built and put the sliding switch DIP1 to ON – result: the motor is starting immediately.
- Switch the motor off using I3.

Note:

The DIP switches may either be switched using a fingernail or even better with a little screw driver that is provided in the construction kit.

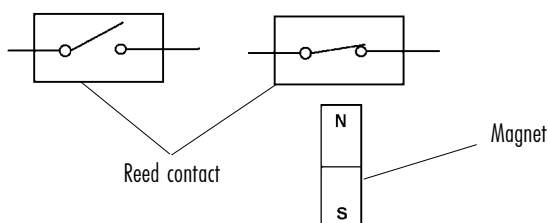
- Press I1 and release it – result: the motor starts only when you release the button. It is no longer a make contact, but a break contact.
- You may now try the same using the pushbuttons on I2 and I3.

If we used only the pushbutton as sensor, the electronic change from make to break contact would be unnecessary, as the pushbutton can be rebuilt to become a make contact simply by changing the cables. However, if we use another sensor, e.g. a magnetic sensor (also called reed contact), the situation is different.

5.2.1 The Magnetic Sensor (Reed Contact)



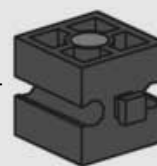
The reed contact is a magnetic switch which is closed as soon as a magnet comes close to it.



We cannot simply rebuilt it to become a break contact as it is only a simple ON/OFF switch and not a commutator. Therefore, it only has 2 connections.

Experiment:

- Put all DIP switches back to OFF and connect the magnet sensor to I1.
- Hold the magnetic component included in the construction kit (black cube incorporating round magnets) near the sensor.
Result: the motor starts running.
- Stop the motor using I3.
- Switch DIP1 ON – the motor is running
- Stop the motor again using I3.
- Hold the magnet close to the sensor (in a distance of approx. 1 cm) and remove it. Result: the motor only stops if you remove the magnet.



Now, the magnetic sensor is a break contact.

With this in mind, let us now build the first model and control it using the E-Tec Module. It will be an alarm system.

5.2.2 The alarm system

Task:

Build the model of a door or a safe. When the door is opened, a buzzer should be triggered via a magnetic sensor which only stops if the alarm is turned off using a separate pushbutton.

Notes:

Program: basic program (DIP4=OFF)

Magnetic sensor to I1 as a break contact (DIP1=ON)

Pushbutton (contacts 1 and 3) to I3 (DIP3=OFF)

Buzzer at the motor output (O1=Red)

For details see building instruction.

5.3 Special programs

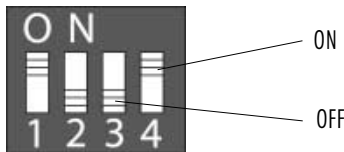
Apart from the basic program, the E-Tec Module includes further programs which are tailor-made for the different models.

To access the special programs, switch the sliding switch DIP4 ON. Now, DIP 1-3 are no longer used to change the inputs from make to break contact, but to select a total of 8 stored programs.

5.3.1 Special program alarm system

We also have a special program for the alarm system.

Select the following position of the switch:



Important:

To activate the program, shortly switch the power supply at the E-Tec Module on and off. When a special program is activated, the LED of the E-Tec Module flashes when it controls a motor.

The program has the following function:

As soon as the door is opened, the buzzer starts making sounds however not continuously, but with interruptions – so that it really goes on your nerves.

Furthermore, the alarm system can only be switched off, when the door was shut before. Otherwise it could happen that the alarm system will be activated although the door is still open and that would be too easy for robberies.

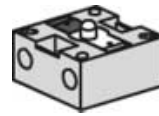
So, using the special program you can build a real alarm system. You could even protect the door of your room against unauthorized entrance.

By the way, you can also set the duration of the buzzing signal. When you bypass the jacks at the input I2, +  using one of the remaining cables, the buzz will sound with a higher frequency.

5.3.2 Another special program – the hand dryer

In case of the hand dryer in addition to a new special program you can also test a new sensor, the phototransistor which is included in the construction kit.

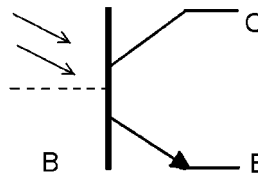
5.3.3 The Phototransistor



The phototransistor is an electronic component which responds to the brightness of light. Together with the lens tip lamp of the construction kit you can build a light barrier.

Let us only take a short look at how a phototransistor works:

This is the circuit symbol for the phototransistor:



A normal transistor is a component with 3 connections. The connections are called emitter, base and collector. The transistor is mainly used to boost weak signals. A weak current which is flowing from any signal to the base

of the transistor is converted into a much stronger current at the collector. The current amplification may reach factors of more than 1000. However, the phototransistor of the construction kit has only 2 connections. The reason for this is that the base has no outside connection. Therefore it is represented as a broken line in the symbol. The phototransistor works virtually like a mini solar cell combined with a transistor. The light impinging on the base generates a very small current which is amplified by the transistor and provided at the collector. The stronger the impinging light, the higher the current at the collector.

In order for this to work as described, the phototransistor requires some additional electronic components. These are incorporated in the E-Tec Module. So, the phototransistor can be connected directly to the inputs I1–I3.

Important:

When connecting the phototransistor to an input, please ensure the correct polarization. The contact with the red marking must be connected to the + pole of the input. Otherwise, the phototransistor does not work.

If you use the phototransistor together with the lens tip lamp as a light barrier, the E-Tec Module recognizes if the light barrier is interrupted or closed.

But let us get back to the hand dryer:

Task:

- Build the model according to the building instruction and connect it to the E-Tec Module according to the description.
- Position the DIP switches as required. What can you conclude from their positions?

Positions of the DIP switches:

DIP4=ON – It is a special program

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Setting for the special program "hand dryer"

Important:

Only connect the power supply after having set the DIP switches!

Function of the program:

When the light barrier is interrupted at I1, the motor starts and stops after 7 seconds. This is how real hand dryers work.

5.4 All types of applications

5.4.1 Punching Machine

The next model we are going to build is a punching machine. This task has three levels of difficulty. The building instruction only illustrates the third and fully finished level. After having learned all the things about the E-Tec Module, you should be able to accomplish step one and two without any problems alone.

Task 1:

- Build a punching machine which goes down at the touch of a button. In the lower position, the polarity of the motor should be reversed so that the machine goes up again. In the upper position, the motor should be switched off.
- The upper end switch should be a pushbutton, the reversal of the polarization of the motor in the lower position should be triggered by the magnetic sensor. A pushbutton should also be used as the start switch (for details refer to the building instruction).
- Use the E-Tec Module with the basic program
- Which of the sensors should be connected to which of the inputs I1 to I3?
- How should the inputs I1 to I3 of the E-Tec Module be set (make or break contact)?

Note:

First connect the two pushbuttons (end switch and start switch) as make contacts (contacts 1 and 3).

Ensure that the motor is positioned between the end switches before the E-Tec Module is switched on. Otherwise, the punching machine is going endlessly in one direction when you switch it on for the first time.

Task 2:

- The punching machine should have a safety facility so that it only goes down when 2 pushbuttons are pressed simultaneously (one with the left, the other with the right hand). This is also called "two hand control". How should the pushbuttons be connected?

Note: pushbutton 1 AND pushbutton 2 must be pressed.

Task 3:

- As an additional safety facility, a light barrier should be installed. When someone holds a hand into the machine, it should stop immediately. How should the light barrier be installed?
- What do you have to change at the end switch which stops the motor?

Note:

The light barrier must be connected to I3 and the input I3 must be a break contact in order for the motor to stop as soon as the light barrier is interrupted. To do this, the switch DIP3 must be switched ON. Until now, it was OFF, as the motor was only switched off by the upper end switch which was connected as a make contact. Now, the motor should still stop when the upper end switch is pressed. Therefore, it must be connected in series to the light barrier to I3 and also be a break contact (connect it to the contacts 1 and 2 of the pushbutton). If you have any difficulties during connection, use the circuit diagram of the building instruction.

5.4.2 The garage door

You certainly know garage doors which you do not need to open or close manually, but which can be opened using a remote control or an access card. We would also like to have such a garage door!

Task:

- Build a garage door which can be opened and closed using a motor (see also the building instruction).
- It should have the following functions: it should be possible to open the door using a card with a magnetic strip (simulated by the magnetic component and the magnetic sensor).

It should close at the touch of a pushbutton. The end switch for the open and the closed door should be further pushbuttons.

- First, solve this task using the basic program of the E-Tec Module.
- Record the position of the DIP switch in the following table (ON or OFF)

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

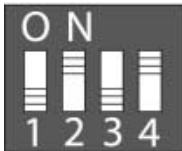
- Write down, which sensor is connected to which input.

Sensor	Input
Magnetic sensor	
End switch upper position (door open)	
End switch lower position (door closed)	
Pushbutton to close the garage	

- Where lies the weakness of this program?

If you did not detect any weakness of this program, try to close the door, when it is already closed. Then you will note that the motor is still turning and trying to close the door.

Our basic program is not able to solve this particular problem. Therefore, we integrated another special program for this model. You will find it under the following DIP switch position:



Important:

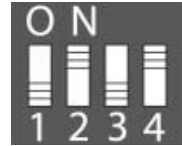
Now you must connect the pushbutton to close the garage to the contacts 1 and 2. Otherwise, the door only closes after pressing the button twice. You will understand the reason why this input is programmed like this if you take a look at the model barrier of a public garage. We will need this feature there.

Program description:

First the garage door is put in a defined start position, the garage will be closed. If this results in an error the LED is flashing very fast (so-called interference mode). It can only be corrected by switching the current off and on again. This safety feature will also start if the motor runs for longer than 60 seconds without an end switch being pressed.

If you open the garage using the magnetic sensor, you must first close the garage before you are able to open it again. Thus the program knows whether the garage is momentarily open or closed.

5.4.3 Barrier of a public garage



A similar function like the garage door is the barrier of a public garage. Therefore, you can use the same special program.

However, the task is slightly different:

Task:

- If you drive in front of a public garage barrier, you should be able to open it using an access card (magnetic component + magnetic sensor). If you have passed it with your car, the barrier should close using a light barrier. The light barrier should only start the motor if the car has completely passed the barrier.
- Record again which sensor is connected to which input.
- Additionally, a red and a green lamp should be installed which show the car driver when to drive. How do you connect those lamps so that the red or green light is on at the right moment?

Note:

The full design of this model is illustrated in the building instruction. In order for the light barrier to only trigger when the car has completely passed it, it must be interrupted first and subsequently closed. We used the same program for the garage. Therefore, the pushbutton to close the garage had to be connected to the contacts 1 and 2.

5.4.4 The brick dispenser

As the last model of the construction kit we would like to introduce a machine which dispenses bricks. You insert a coin and the machine dispenses two "building blocks 15".

Task:

- Build the model as described in the building instruction.
- Read from the position of the DIP switch whether it is controlled using the basic or the special program. Mark the right answer with a cross.

Basic program ☐ Special program ☐

- Now rebuild the device that it does not only dispense two but three bricks.

Note:

Ensure that the motor is positioned between the two end switches before the E-Tec Module is switched on. Otherwise, the slider is going endlessly in one direction when it is switched on for the first time.

5.5 The E-Tec Module can do even more

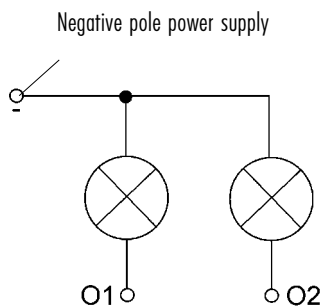
After having dealt with all models of the construction kit we want to show you now which functions are hidden in the E-Tec Module that have not been directly applied using the construction kit. You can certainly use these functions for your own model ideas.

Special program – alternating flash light

DIP switch:



Instead of a motor, you connect one pole of each lamp to O1 and O2 and the other pole to the mass or the negative pole of the power supply.



If you now connect the E-Tec Module to the power supply, both lamps start flashing.

By bypassing the inputs I1-I3 you can generate further flashing frequencies:

Bypassed inputs	Flashing function
Non	fast alternating flash light, consistent
I3 +	fast alternating flash light, inconsistent
I2 +	slow alternating flash light, consistent
I2 and I3 +	slow alternating flash light, inconsistent

Additionally, there are also slower flashing frequencies which you would normally not use for flashing lamps. They are much more intended for models which have a motor, are operated continuously and should not go in the same direction all the time, e.g. a Ferris wheel:

Bypassed inputs	Motor function
I1 +	7 sec. left, 1 sec. pause, 7 sec. right, etc.
I1 and I3 +	15 sec. left, 2 sec. pause, 15 sec. right, etc.
I1 and I2 +	30 sec. left, 3 sec. pause, 30 sec., right etc.
I1, I2 and I3 +	60 sec. left, 5 sec. pause, 60 sec. right, etc.

Special programs for digital technology

We have also provided 4 programs for fans of digital technology which you could use to build logical circuits (Monoflop, Flip-Flop, AND and OR function). But the real fun starts when you link several E-Tec Modules. But as this goes beyond the scope of this construction kit, we only mention these functions in this accompanying booklet. A detailed description will be published in the Internet under www.fischertechnik.de>service.

5.6 A short guide for the E-Tec Module

Now that you have learned many application examples and know how you can control models using the E-Tec Module, we will give you a summary of the most important functions of the module.

Connections:

Power supply: 9 V $\approx$

I1-I3: Inputs for sensors

Motor (O1 and O2): output for motor left/right/off

Select: DIP switch 1-4 for program selection

Basic program:

DIP4=OFF

DIP1-DIP3=ON

I1-I3 programmed as break contact

DIP1-DIP3=OFF

I1-I3 programmed as make contact

Function:

I1=Motor left

I2=Motor right

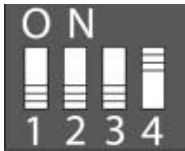
I3=Motor off

Special programs:

DIP4=ON

Important:

The selected program is only read when the E-Tec Module is switched on. Therefore, you must first set the DIP switches and then connect the E-Tec Module to the power supply.

Program 1: Hand dryer

DIP switch

Function:

As soon as I1 is interrupted, the motor runs in the left direction for 7 seconds and then switches off.

Program 2: alarm system

DIP switch

Function:

As soon as I1 is interrupted, the buzzer sounds with interruptions. When I3 is closed, the buzzer is switched off, however, only if I1 was reconnected before. You can change the duration of the individual buzzing sound by by-passing I2.

Program 3: Garage door/barrier of a public garage

DIP switch

Function:

First, the barrier is closed (right motor). If no end switch is found for 60 seconds or if any other error occurs, the LED is flashing very fast (so-called interference mode). Correction: turn the power off and on again. Barrier is opened (left motor) by closing of I1. Barrier will be closed (right motor) by closing of I2 (i.e. if the connected light barrier is reconnected after an interruption). Barrier may only be closed if it has been opened before and visa versa.

Program 4: Alternate Flash Light

DIP switch:

Function: see p. 29

Program 5-8: Digital functions

Description: see www.fischertechnik.de>service

6 Trouble Shooting

It is always frustrating if you have built a model and it does not work as it should. Then you would start trying and if you are lucky, it will suddenly work – probably purely by chance.

Therefore, we would like to give you some tips to avoid or correct errors which might occur.

Cables and Plugs:

During assembly of the electrical plugs you should always ensure that they are really in contact with the strand. It is best to check every cable after the connection using a lamp which you connect to the power supply using the cable you just connected or you can use a continuity tester that we described earlier in the document.

Correct cabling of the models

For some models, you need many cables. You must connect them carefully and avoid errors otherwise the model does not work. If you are not careful you might connect the motor to an input or a sensor to the motor output. Then, the whole model cannot work. Therefore, always check all the connections first if the model does not work.

Power supply

When you are using the accumulator pack or a battery, please ensure that it can still supply enough energy. You could connect a lamp. If it is not very bright or if it goes out after a few seconds, the battery or the accumulator are empty.

Correct polarization

For some components it is important that they have the right polarization, otherwise they do not work:

E-Tec Module

Red cable = positive, black cable = negative. Green LED is on in case of correct power supply.

Phototransistor

Red marking = positive, a plus sign is visible at the inputs of the E-Tec Module. Performance test: connect phototransistor to I1 of the E-Tec Module, E-Tec Module in the basic program (DIP1-DIP4=OFF). Move the lamp which is switched on towards the phototransistor. If the phototransistor recognizes "bright", the green LED switches off shortly and goes on again.

Buzzer

Red cable = positive, black cable = negative.

Setting of the DIP switches of the E-Tec Module

In order for the E-Tec Module to run the right program, the DIP switches must be set correctly. For every model the position of the switches can be found in the building instruction or the activity booklet.

Important:

The set program will only be read when the E-Tec Module is switched on.

If you change the program in the meantime, you have to shortly interrupt the power supply to activate the new program.

In the basic program (DIP4=OFF) the inputs I1-I3 can be changed from make to break contacts using the DIP switches DIP1-DIP3. The module recognizes this change even when the program is run. In this case, the current does not need to be interrupted.

If a component does not work despite correct polarization, intact cables and sufficient power supply, there is only one explanation:

It has a defect!

In this case, please contact the fischertechnik Service.

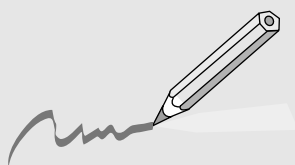
7 More Intelligent Control – fischertechnik Computing

We hope that you had fun controlling the models you have built with the construction kit Profi E-Tec. Perhaps you are going to build your own models and control them using the E-Tec Module. Then, you will certainly come to the point where the basic program of the E-Tec Module is no longer enough to really control your models because you lack the right special programs.

Perhaps, your model does not only have one but several motors and you wish to achieve a certain procedure. When this happens, you are ready for the next step in control technology: the fischertechnik Computing Program.

It provides you with a control module the so-called Interface which can control up to 4 motors at once. Furthermore, it comprises 8 digital inputs for pushbuttons, phototransistors or reed contacts and, at the same time, two analogue inputs to measure resistances.

But the best part is that you can connect it to your PC and will be able to design your own programs using a graphical software. This opens up endless possibilities. Naturally, you can also program and control the models of this construction kit. For instance think of the elevator. You can equip it with sensors and program it like a real elevator with calling keys in every floor and a choice in which floor you would like to go. That is real fun. So try it!



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

1 Le jeu de construction „Profi E-Tec“	34
2 Circuits électriques	34
2.1 Avant de commencer	34
2.2 Le circuit simple – Lampe de poche, réfrigérateur avec éclairage intérieur	34
2.3 Conducteur, non-conducteur – Appareil de contrôle de continuité	35
2.4 Circuit en série et en parallèle	36
2.5 Circuit ET/OU	37
2.6 Circuit de commutation – Éclairage de cage d'escalier	37
2.7 Le moteur	37
2.7.1 Principe de fonctionnement	38
2.7.2 Commande du moteur avec 2 sens de rotation – Ascenseur	38
3 Commandes électromécaniques	39
3.1 Commande des feux clignotants	39
3.2 Commande des feux de signalisation	39
4 Commander avec l'électronique –	39
La commande par microprocesseur	
5 Le E-Tec Module	40
5.1 Branchements	40
5.2 Le programme de base	40
5.2.1 Le capteur magnétique	41
5.2.2 Le dispositif d'alarme	42
5.3 Programmes spéciaux	42
5.3.1 Programme spécial dispositif d'alarme	42
5.3.2 Encore un programme spécial – le sèche-mains	42
5.3.3 Le phototransistor	42
5.4 Des applications à n'en plus finir	43
5.4.1 La poinçonneuse	43
5.4.2 La porte de garage	43
5.4.3 La barrière de parking	44
5.4.4 Le distributeur d'éléments de construction	44
5.5 Le E-Tec Module est capable de bien plus	45
5.6 Mode d'emploi concis du E-Tec Module	45
6 Détection des anomalies	46
7 Commander de manière plus intelligente –	47
fischertechnik Computing	

1 Le jeu de construction „Profi E-Tec“

Le jeu de construction Profi E-Tec se penche plus particulièrement sur le thème passionnant de l'électronique. En commençant par des circuits électriques simples, il te montre comment, par exemple, une lampe de poche marche ou comment l'éclairage à l'intérieur du réfrigérateur s'allume et s'éteint. Mais tu vas aussi apprendre comment fonctionne l'éclairage d'une cage d'escalier, que l'on peut allumer et éteindre depuis deux interrupteurs différents.

Dans un autre chapitre, il s'agira d'automatiser des installations et ce, non pas par informatique ou électronique, mais de manière purement électromécanique avec ce que l'on appelle des tambours de combinatoire. Tu seras surpris de constater que l'on peut de cette façon, commander toute une installation de feux de signalisation.

Nous nous consacrerons pour finir à l'électronique moderne et commanderons différentes applications, par exemple, la barrière d'un parking ou une porte de garage, à l'aide de notre „E-Tec Module“. Il s'agit d'un petit module de commande électronique, doté d'un microprocesseur, capable de réaliser des merveilles. On peut y raccorder, par exemple, différents capteurs (bouton-poussoir, capteur de lumière, capteur magnétique) et commander un moteur en fonction des signaux émis par les capteurs. Par ailleurs, le E-Tec Module dispose de quelques programmes préenregistrés, qui peuvent être facilement lancés et grâce auxquels, différentes fonctions peuvent être réalisées. Tu verras, les possibilités offertes par ce petit module sont énormes. Mais commençons plutôt par le début.

2 Circuits électriques

2.1 Avant de commencer

Avant de te lancer dans toutes ces expériences, tu dois d'abord monter quelques composantes telles que les câbles et les prises mâles, les lampes, la sonnerie et l'alimentation électrique 9V. Pour savoir ce que tu dois faire précisément, consulte d'abord les instructions de montage à la rubrique „Aides de montage et instructions“.

Le circuit simple

Une fois que toutes les composantes sont prêtes à l'emploi, nous allons nous familiariser avec le thème de l'électronique, à l'aide de quelques expériences faciles. Considérons pour commencer un circuit simple. Nous avons pour cela besoin des composantes suivantes :

Alimentation électrique:

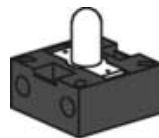
Nous utilisons normalement pour les essais dans ce jeu de construction, la batterie de bloc 9V (alkaline), qui se trouve dans le support de batterie prévu à cet effet. Tu peux bien entendu utiliser le kit de batterie Art.-N° 34969 de fischertechnik ou l'adaptateur „Energy Set“ Art.-N° 30182.

Tu peux à présent brancher une lampe à l'alimentation électrique :

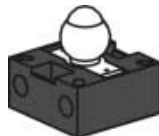


Indication :

Le jeu de construction contient deux lampes différentes :



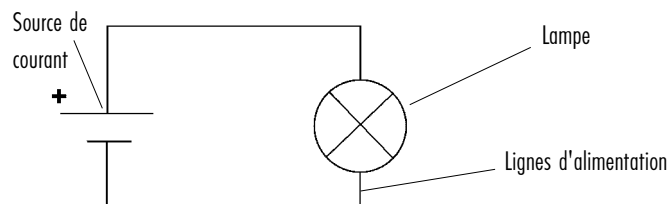
Lampe sphérique : il s'agit d'une lampe à incandescence courante.



Lampe à lentille : une lentille est intégrée à cette lampe afin de focaliser la lumière. Cette lampe sera utilisée principalement, lorsque nous construirons une barrière photo-électrique à l'aide d'un phototransistor. Nous verrons cela plus tard. Cette lampe ressemble à la lampe sphérique. Tu dois faire bien attention à ne pas les confondre.

Pour notre premier essai, nous utilisons la lampe sphérique normale.

Lorsque l'on veut représenter l'électrotechnique, comment les différents composants sont reliés entre eux, on ne dessine généralement pas les véritables composantes, les fils et les prises mâles, mais on utilise pour cela des symboles. Ainsi, voilà à quoi ressemble notre circuit simple, représenté de cette manière :



En électrotechnique, cette représentation est appelée schéma de circuit.

Exercice :

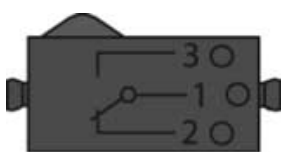
Que peux-tu désormais observer, lorsque la lampe est reliée à la source de courant, par exemple, le bloc de 9V ? – Exact, la lampe est allumée.

Tu viens de construire un circuit et le courant circule à présent, au sens propre du terme, dans le circuit. A savoir du pôle positif de l'alimentation électrique via la ligne rouge vers la lampe (également nommée charge raccordée) et via la ligne noire de retour vers le pôle négatif de l'alimentation électrique. On peut alors se représenter la source de courant comme une pompe à eau, qui presse le courant à travers les lignes et la charge raccordée. Comme dans le cas de la pompe d'un aquarium, il est nécessaire que le circuit soit fermé, afin que le courant puisse circuler. Si nous interrompons le circuit à n'importe quel endroit, par exemple, en débranchant une prise mâle, le courant ne peut plus circuler. Tout comme la pompe, qui peut produire une certaine pression d'eau en fonction de sa capacité, les sources de courant délivrent une certaine tension, qui est mesurée en volts (abréviation V). Les charges raccordées fischertechnik (lampes, moteurs, sonneries) ont besoin d'une tension de 9V.

Cette tension est également mise à disposition par l'alimentation électrique fischertechnik. Si la tension qu'on utilise est trop élevée, les charges raccordées sont détruites.

Chaque charge raccordée a besoin d'une certaine quantité de courant électrique, comme celle de l'eau qui circule dans une conduite d'eau. Ainsi tel un robinet qui représente une résistance pour l'eau, la charge raccordée constitue également une résistance pour le courant électrique. Plus la résistance de la charge raccordée est faible, plus le courant qui la traverse est importante. L'intensité du courant est exprimée en „ampères” (abréviation A). La grandeur qui exprime l'importance de la résistance qu'une charge raccordée oppose au courant, est appelée „résistance électrique”. Elle est mesurée en „ohms” (abréviation Ω).

Mais revenons à notre circuit. Nous avons auparavant interrompu le circuit, en débranchant tout simplement une prise mâle. On peut également le faire de façon plus élégante, à savoir à l'aide d'un interrupteur, que l'on intègre à l'une des lignes d'alimentation de la charge raccordée et qui interrompt le circuit ou le ferme.

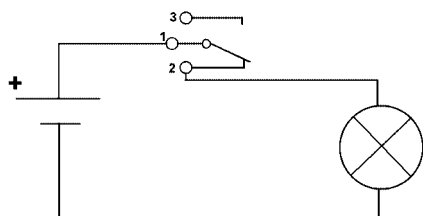


L'interrupteur fischertechnik correspond à un bouton-poussoir avec 3 raccords, désignés par 1, 2 et 3.

Si l'on relie les lignes d'alimentation avec l'interrupteur par les contacts 1 et 2, celui est alors fermé dans sa position de repos (bouton-poussoir non-actionné), de sorte que le courant peut circuler. Dès que l'on actionne le bouton-poussoir (position de travail), le circuit est interrompu.

Si au contraire, on relie les lignes à l'interrupteur par les contacts 1 et 3, celui-ci est alors ouvert dans sa position de repos, de sorte que le courant ne peut circuler. Si l'on actionne le bouton-poussoir, le circuit est alors fermé.

Afin de pouvoir observer cette différence de manière plus précise, nous allons compléter notre circuit simple, composé de l'alimentation électrique et de la lampe, à l'aide du bouton-poussoir, que nous allons intégrer entre la ligne d'alimentation rouge et la lampe. Nous faisons directement l'impasse sur l'illustration réelle pour ne plus dessiner que les schémas de circuit :

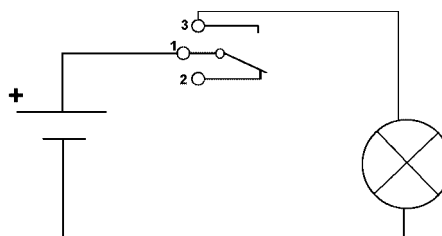


Exercice :

Etablis cette disposition (de préférence sur le grand panneau de construction noir) et note quand la lampe s'allume.

	Lampe
Bouton-poussoir non enfoncé	
Bouton-poussoir enfoncé	

La seconde disposition ressemble à cela :



Exercice :

Modifie la commutation de façon correspondante et observe de nouveau quand la lampe s'allume :

	Lampe
Bouton-poussoir non enfoncé	
Bouton-poussoir enfoncé	

Résultat :

Si l'on ouvre le circuit en actionnant le bouton-poussoir (contacts 1 et 2), le bouton-poussoir est appelé „contact à ouverture”. Si le circuit est fermé en actionnant le bouton-poussoir (contacts 1 et 3), on appelle le bouton-poussoir „contact à fermeture”.

Nous allons à présent appliquer ces deux fonctions différentes dans un modèle fischertechnik.

Exercice :

- Construis avec les composantes du jeu de construction une lampe de poche.
- Réfléchis pour savoir si le bouton-poussoir doit fonctionner en tant que contact à ouverture ou contact à fermeture.
- Dessine le schéma de circuit correspondant

Exercice :

- Construis un modèle de réfrigérateur, dont l'éclairage intérieur s'allume lorsque la porte s'ouvre et s'éteint lorsque la porte est refermée.
- Comment le bouton-poussoir doit-il alors être raccordé ?
- Dessine le schéma de circuit correspondant.

Indication :

Tu trouveras, dans les instructions de montage, un exemple de solution à ces deux exercices.

2.3 Conducteur, non-conducteur

Toutes les substances ne conduisent pas aussi bien le courant. Il circule particulièrement bien à travers les métaux, tels que par exemple les lignes en cuivre du câble fischertechnik. Mais le laiton, le fer, le plomb, l'étain ou les axes métalliques, que contient le jeu de construction, sont également de bons conducteurs. D'autres substances conduisent très mal ou pas du tout le courant. Le plastique, par exemple, est un non-conducteur absolu, aussi appelé isolant.

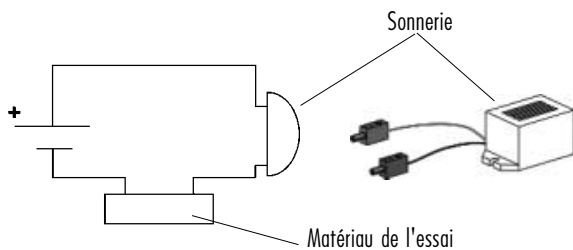
Exercice :

Construis à présent un appareil, qui te permet de vérifier si une substance conduit ou ne conduit pas le courant électronique.

Un tel appareil est également appelé „appareil de contrôle de continuité“. Si tu as déjà une idée de la façon dont il pourrait fonctionner, et bien vas-y et essaie-le. Dans le cas contraire, tu trouveras ici quelques astuces pour t'aider :

Indications :

Nous avons besoin de deux contacts ouverts, qui nous maintenons en contact avec un matériau. Si celui-ci conduit le courant, le circuit est fermé et la sonnerie du jeu de construction sert de signal acoustique, qui nous prouve que le circuit est bien fermé. Si la sonnerie ne retentit pas, nous savons que le matériau ne conduit pas le courant. Le schéma de circuit pour cette application ressemble à cela :



Attention !

Pour la sonnerie, tu dois veiller à bien respecter la polarité. Rouge = plus. Sinon, elle ne fonctionnera pas.

Si tu rencontres encore des difficultés à construire cet appareil, il te suffit de consulter les instructions de montage. Il y est décrit de manière précise, comment tu dois procéder.

Exercice :

Fais des essais avec différents matériaux et coche ceux qui conduisent le courant et ce qui ne le conduisent pas.

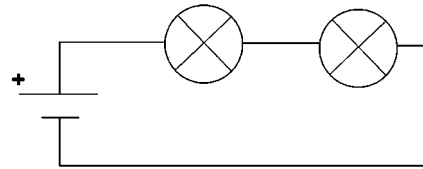
Matériau	Conducteur	Non-conducteur

Les matériaux, qui conduisent bien le courant (ex. : le cuivre) sont utilisés pour transporter le courant. Les non-conducteurs (ex. : le plastique) servent à isoler les matériaux conducteurs contre les contacts involontaires. Ainsi les câbles fischertechnik sont composés à l'intérieur de fils de cuivre conducteurs, qui sont isolés à l'aide d'une gaine en plastique.

2.4 Circuit en série et en parallèle

Nous allons à présent observer ce que se passe, lorsque dans un circuit, on a recours, non pas à un, mais à plusieurs charges raccordées. Nous utilisons en tant que charges raccordées, 2 lampes sphériques. Nous les branchons à présent de deux manières différentes :

„En série“ l'une derrière l'autre :

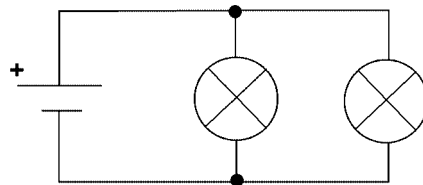


Exercice :

1. Construis ce circuit avec 2 lampes sphériques sur le panneau de construction noir (Voir également les instructions de montage).
2. Quel est le degré de clarté des deux lampes, en comparaison avec les lampes seules dans le circuit simple ? Coche la bonne réponse.

plus clair ☐ même clarté ☐ plus sombre ☐

En parallèle :



Du reste, si dans un schéma de circuit, comme ici, les 2 lignes se croisent et s'il existe une liaison électrique au niveau du point de croisement, on représente celui-ci par un point noir. Un croisement de lignes sans point indique qu'il n'y a pas de liaison électrique.

Exercice :

1. Construis ce circuit avec 2 lampes sphériques sur le panneau de construction noir (voir aussi instructions de montage).
2. Quel est le degré de clarté des deux lampes, en comparaison avec les lampes seules dans le circuit simple ? Coche la bonne réponse.

plus clair ☐ même clarté ☐ plus sombre ☐

Résultat :

Si dans un circuit, on monte deux lampes l'une derrière l'autre, on parle de „circuit en série“. Dans un circuit en série, les deux lampes se partagent la tension mise à leur disposition (ici : 9V). C'est la raison pour laquelle les lampes ne brillent plus autant que dans le circuit simple.

Si l'on dans un circuit, on monte deux lampes en parallèle, on parle logiquement de „circuit en parallèle“. Dans ce cas, les deux lampes disposent de la même tension de 9V, dans son intégralité. C'est la raison pour laquelle les lampes brillent autant que dans le circuit simple.

2.5 Circuit ET/OU

De la même manière que nous avons intégré deux lampes dans un circuit, nous pouvons placer deux boutons-poussoir dans un circuit avec une lampe.

On peut ici à présent monter le bouton-poussoir soit en série, soit en parallèle.

Circuit en série :

Tu trouveras la construction de ce circuit, dans les instructions de montage à la p. 11.

Exercice :

- Construis ce circuit sur le panneau de construction noir.
- Dessine le schéma de circuit électrique correspondant.
- Quand la lampe s'allume-t-elle ? Coche la/les solution/s exacte/s.

Lorsque aucun bouton-poussoir n'est enfoncé ☐

Lorsque le premier bouton-poussoir est enfoncé ☐

Lorsque le second bouton-poussoir est enfoncé ☐

Lorsque les deux boutons-poussoir sont enfoncés ☐

Circuit en parallèle :

Tu trouveras la construction de ce circuit dans les instructions de montage à la p. 11.

Exercice :

- Construis ce circuit sur le panneau de construction noir.
- Dessine le schéma de circuit électrique correspondant.
- Quand la lampe s'allume-t-elle ? Coche la/les solution/s exacte/s.

Lorsque aucun bouton-poussoir n'est enfoncé ☐

Lorsque le premier bouton-poussoir est enfoncé ☐

Lorsque le second bouton-poussoir est enfoncé ☐

Lorsque les deux boutons-poussoir sont enfoncés ☐

Résultat :

Etant donné que lorsque deux boutons-poussoir sont montés en série, les lampes ne s'allument que lorsque le bouton-poussoir 1 et le bouton-poussoir 2 sont activés, on nomme également ce circuit „circuit ET“.

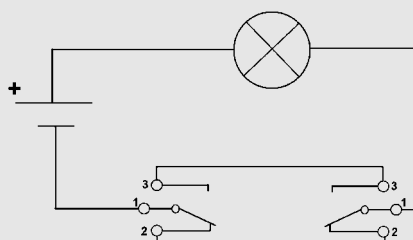
Etant donné que lorsque deux boutons-poussoir sont montés en parallèle, les lampes s'allument lorsque le bouton-poussoir 1 ou le bouton-poussoir 2 sont enfoncés, on nomme également ce circuit „circuit OU“.

2.6 Circuit de commutation

Peut-être t'es-tu déjà demandé comment il était possible que, dans une cage d'escalier, tu puisses allumer la lumière au rez-de-chaussée, monter les escaliers, puis de nouveau éteindre la lumière, une fois arrivé au premier étage. De la même manière, tu peux ensuite rallumer puis de nouveau éteindre la lumière, à volonté. Le circuit nécessaire à cela s'appelle „Circuit de commutation“.

Exercice :

- Construis un modèle simple d'„éclairage de cage d'escalier“ avec une lampe sphérique et deux boutons-poussoir. Afin que la lumière reste allumée, même lorsque tu relâches le bouton-poussoir, glisse, pour actionner le bouton-poussoir, un petit panneau de construction au-dessus du bouton rouge (voir également les instructions de montage).
- Branche les câbles du modèle comme indiqué dans le schéma de circuit suivant :



- Vérifie que ce circuit fonctionne comme l'éclairage de la cage d'escalier décrit ci-dessus.

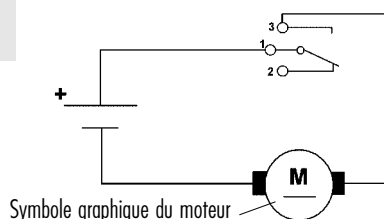
Pour ce cas d'application, nous avons besoin des 3 prises femelles au niveau du mini-bouton-poussoir. Contrairement à un simple interrupteur marche/arrêt, on appelle un tel bouton-poussoir également un „commutateur“.

2.7 Le moteur



Dans ce chapitre, nous allons nous attaquer à une autre charge raccordée importante, le moteur électrique.

Lorsque l'on raccorde le moteur à la source de courant, il se met à tourner. Essaie tout d'abord en construisant un circuit simple avec un interrupteur et un moteur. Le schéma de circuit correspondant ressemble à cela :



Symbole graphique du moteur

Dès que tu enfonces le bouton-poussoir, le moteur se met à tourner. Si tu inverses les prises de branchement mâles au niveau

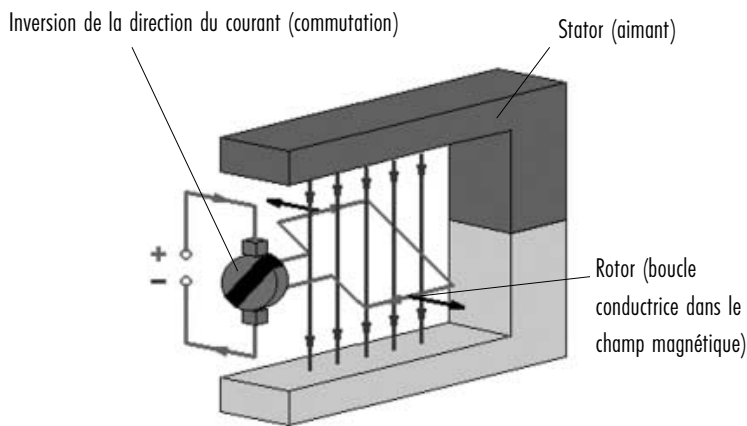
du moteur, il se met à tourner dans la direction opposée. Dans le cas du moteur, contrairement à la lampe, le sens de branchement des prises mâles est donc important. Si l'on inverse le plus et le moins, c.à.d que l'on modifie la polarité, le sens de rotation du moteur s'en trouve modifié.

2.7.1 Le principe de fonctionnement du moteur

Pourquoi le moteur se met-il à tourner, lorsque le courant le traverse ?

Au cas où la petite escapade dans le monde de la physique, qui va suivre te paraît trop compliquée, tu n'as qu'à la sauter. Tu comprendras certainement mieux ce principe, lorsque, à l'école, tu auras étudié en détail le thème de l'action magnétique du courant électronique. Nous représentons ici le principe de fonctionnement du moteur de manière quelque peu simplifiée : Si l'on maintient un conducteur traversé par un courant dans un champ magnétique, ce conducteur est soumis à une force, en d'autres termes, il se déplace. C'est ce phénomène que l'on utilise pour un moteur électrique. Représenté de façon simplifiée, le moteur se compose de deux parties : un stator fixe et un rotor rotatif. Le stator est un aimant, le rotor constitue une boucle conductrice, qui se déplace dans le champ magnétique du stator, dès que le courant la traverse.

Normalement, le mouvement rotatif de la boucle conductrice devrait prendre fin au bout d'une rotation de 90°. C'est la raison pour laquelle on doit inverser à temps le courant dans le rotor, ce qui entraîne la modification de la direction de la force et le mouvement de rotation peut continuer. Cette inversion du sens du courant est également appelée „commutation”. C'est ainsi que l'on obtient un mouvement rotatif durable du rotor.



En réalité, le rotor ne se compose pas d'une seule boucle conductrice mais de nombreuses boucles enroulées d'une manière bien particulière.

Le courant n'est pas inversé une seule fois mais de nombreuses fois, de sorte à permettre un mouvement rotatif optimal.

Nous allons ensuite effectuer quelques essais pratiques avec le moteur fischertechnik.

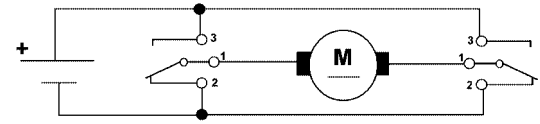
2.7.2 Commande du moteur avec 2 sens de rotation

Dans de nombreuses applications, le moteur ne doit pas uniquement tourner dans un sens, mais le sens de rotation doit aussi pouvoir être inversé. Dans notre premier essai avec le moteur, nous y sommes parvenus en inversant le branchement des prises mâles au niveau du moteur. Cela est naturellement peu commode. C'est la raison pour laquelle nous allons envisager une possibilité de résoudre ce problème, de manière plus élégante, à l'aide de deux mini-boutons-poussoir.

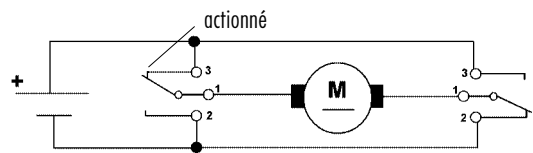
En guise d'application pour cet exercice, nous allons prendre l'exemple d'un ascenseur, que nous allons faire monter et descendre.

Exercice :

- Construis tout d'abord un ascenseur (voir également les instructions de montage).
- Etablis les branchements du modèle selon le schéma de circuit suivant, de sorte que lors de l'actionnement de l'un des boutons-poussoirs, l'ascenseur monte, et que l'actionnement de l'autre bouton-poussoir le fasse descendre. Si aucun bouton-poussoir n'est actionné, le moteur doit rester au point mort.

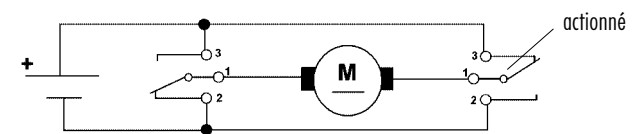


- Indique à l'aide de flèches dans les schémas de circuit suivant, le sens du courant (de + vers -), de sorte à reconnaître, pourquoi le moteur tourne dans l'autre sens, en fonction du bouton-poussoir actionné. Coche le sens de rotation du moteur.



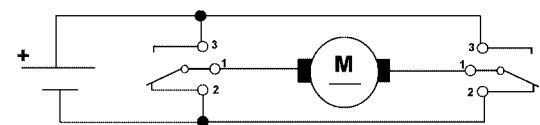
Sens de rotation :

Vers la droite ☐ Vers la gauche ☐ Eteint ☐



Sens de rotation :

Vers la droite ☐ Vers la gauche ☐ Eteint ☐



Sens de rotation :

Vers la droite ☐ Vers la gauche ☐ Eteint ☐

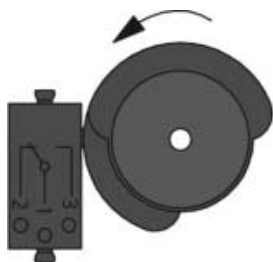
Comme cela est indiqué dans le modèle, présenté dans les instructions de montage, tu peux disposer les deux boutons-poussoir de telle manière que l'un des boutons-poussoir puisse toujours être actionné en alternance, par le levier, qui se trouve entre les boutons-poussoir. Un tel interrupteur est également nommé „commutateur inverseur”.

3 Commandes électromécaniques

3.1 Commande de feux clignotants

Jusqu'à présent, nous avons toujours allumé et éteint manuellement les lampes, les moteurs et la sonnerie à l'aide d'un bouton-poussoir. Si nous souhaitons, de cette manière, faire clignoter une lampe, nous devons sans cesse enfoncer, relâcher, enfoncer, relâcher, le bouton-poussoir.... Qui a envie de s'y coller ? Afin d'éviter cela, nous allons à présent faire actionner le bouton-poussoir par ce que l'on appelle un tambour de combinatoire. Cette pièce ronde est entraînée par un moteur électronique et tourne constamment.

Avec son rayon extérieur, il actionne le bouton-poussoir, avec son rayon intérieur, il n'actionne pas le bouton-poussoir. Lors d'une rotation du tambour de combinateur, le bouton-poussoir est activé durant une demi-rotation, et ne l'est pas durant une demi-rotation. Pour mieux comprendre, construis tout d'abord sur le panneau de construction noir, un feu clignotant simple (voir



Sur un écrou de moyeu fischertechnik, sont toujours fixés 2 plaques d'interrupteur, qui peuvent être vrillées l'un contre l'autre. Tu peux ainsi régler, la durée pendant laquelle le bouton-poussoir doit être enfoncé au cours d'une rotation du tambour de combinateur. Pour le feu clignotant, cela signifie que plus le bouton-poussoir est enfoncé longtemps, plus la lampe reste allumée longtemps au cours d'une rotation du tambour de combinateur et plus la phase où elle est éteinte est, par conséquent, brève.

En plaçant ensemble les deux plaques d'interrupteur, tu dois bien observer la chose suivante : l'une des faces de chaque disque est plane, tandis que l'autre face présente une saillie. Les deux disques sont fixés sur l'écrou de moyeu de telle sorte que la face avec la saillie soit vers l'extérieur.

Dans le cas contraire, il n'est pas possible de tourner l'écrou de moyeu.

Un exemple d'application de feu clignotant est un feu clignotant d'avertissement, en haut d'une grande tour. Mais bien souvent, un seul feu placé en haut d'une telle tour ne suffit pas.

Exercice :

- Construis une tour, au sommet de laquelle se trouvent deux signaux lumineux (rouge et vert), qui clignotent en alternance (voir également les instructions de montage).
- Comment peut-on modifier la fréquence de clignotement ?

- Comment peut-on modifier la fréquence de clignotement ?

3.2 Commande de feux de signalisation

Pour les commandes de feux de signalisation, un bouton-poussoir et un tambour de combinateur suffisent. Avec plusieurs tambours de combinateur, il est également possible de commander des processus d'enchaînement entiers, par exemple, un feu de signalisation. Afin que le tout ne soit pas exagérément compliqué, nous allons simplifier quelque peu le feu de signalisation. Nous allons renoncer à la phase orange et nous contenterons du rouge et du vert.

Exercice :

- Construis un feu de signalisation avec un feu rouge et un feu vert. Utilise pour cela les lampes sphériques.

Effectue la commande à l'aide de tambours de combinateur avec 2 boutons-poussoir et 2 tambours de combinateur.

Choisis la transmission d'engrenage du moteur d'entraînement de telle manière que chaque phase du feu de signalisation dure plusieurs secondes.

- Commence par régler les tambours de combinateur de telle sorte que le rouge et le vert s'allument en alternance.
- Conçois la commande des tambours de sorte à générer la séquence suivante :

- Conçois la commande des tambours de sorte à générer la séquence suivante :



Indication :

La solution de cet exercice est, bien entendu, également décrite dans les instructions de montage.

Il y a encore quelques années, bon nombre de machines étaient équipées de ces dispositifs de commande électromécaniques. Même les machines à laver étaient commandées de la sorte. L'inconvénient de ce type de commande réside dans leur structure mécanique considérablement exigeante et les pertes élevées, dues au frottement constant entre le tambour de combineur et le contact. Aujourd'hui, la plupart des dispositifs de commande sont déclenchés électroniquement. Ces commandes sont nettement plus flexibles en termes d'utilisation, nettement plus petites et leur degré d'efficacité est considérablement plus important, étant donné qu'il n'y a plus de frottement mécanique. Nous allons, nous aussi, équiper nos maquettes d'une commande électronique – et même de l'un des dispositifs de commande les plus modernes, à savoir une commande par microprocesseur.

4 Commander avec l'électronique

Le thème de l'électronique est un thème très passionnant mais aussi très vaste. Comprendre en détail le thème de l'électronique et des circuits électroniques impliquerait ici que nous abordions un ensemble de fondements qui nous emmèneraient bien trop loin. Nous allons simplement laisser ce thème de côté, pour nous occuper directement de la commande par microprocesseur, dont nous disposons également dans le jeu de construction Profi E-Tec.

La commande par microprocesseur

Principe fondamental de fonctionnement :

Un microprocesseur est un petit ordinateur, qui est capable de traiter des données et des commandes électroniques. Ainsi, un microprocesseur est également le cœur de chaque ordinateur. Un système de microprocesseur se compose principalement des composants suivants :

Le microprocesseur même en est la partie la plus importante. Il traite les données, qui sont déterminés dans un programme en tant que commandes.

La mémoire-programme contient le programme, avec lequel on veut travailler.

Dans la mémoire de données, les résultats intermédiaires et finaux sont enregistrés au cours de l'exécution du programme.

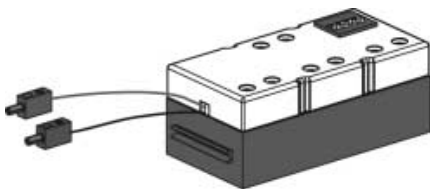
Les unités d'entrée et de sortie sont compétentes pour la liaison avec l'extérieur (ex. : clavier, moniteur)

Le système de bus garantit l'échange d'informations entre les différents composants.

En principe, chaque ordinateur fonctionne de la sorte.

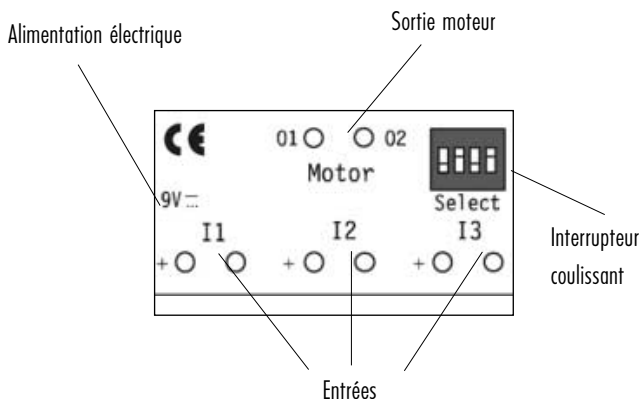
5 Le E-Tec Module

Notre jeu de construction Profi E-Tec comprend également un petit „ordinateur“, que l'on appelle le E-Tec Module. Il va de soi que le microprocesseur qui y est intégré est loin d'être aussi performant que celui d'un ordinateur, mais il est largement suffisant pour prendre en charge les fonctions de commande simples pour les modèles qui se trouvent dans le jeu de construction.



Contrairement à un ordinateur, nous ne pouvons pas programmer nous-même le E-Tec Module. En revanche, des programmes sont déjà

enregistrés dans le module, que nous pouvons sélectionner puis exécuter, en fonction du modèle que nous voulons commander, grâce à quatre petits interrupteurs coulissants. Mais commençons par regarder le E-Tec Module plus en détail :



5.1 Branchements :

Alimentation électrique

Le E-Tec Module ne fonctionne naturellement que lorsqu'une alimentation électrique de 9V de fischertechnik est branchée. Lors du branchement, tu dois faire attention à ce que la polarité soit correcte (rouge = plus). Si le module est correctement alimenté en électricité, la DEL verte s'allume (elle clignote brièvement lors de la mise en marche).

Entrées I1-I3

Les capteurs fischertechnik peuvent être branchés à ces entrées. Les capteurs fournissent les informations du modèle fischertechnik au E-Tec-Module. Le bouton-poussoir que nous connaissons déjà, un capteur magnétique et un phototransistor sont les capteurs à notre disposition. Nous allons bientôt nous pencher plus en détail sur ces deux capteurs.

Données techniques des entrées : 9V..., seuil de commutation : 4V... (à partir de cette limite, on identifie par ex. un bouton-poussoir comme „actionné“=1, et en dessous „non actionné“=0).

Sortie moteur

À ces deux prises femelles, également désignées par 01 et 02, on peut brancher un moteur, une lampe ou une sonnerie. La façon de monter la sortie (lampe marche/arrêt, moteur gauche/droite/arrêt) dépend, du programme qui a été sélectionné et des états dont disposent les entrées (ex. bouton-poussoir enfoncé ou non-enfoncé).

Les données techniques de la sortie : 9VDC, courant permanent 250mA, momentané 500mA, résistant au court-circuit.

Interrupteurs coulissants 1-4

La position de ces 4 interrupteurs, on les appelle aussi les „interrupteurs DIP“, détermine en fin de compte la fonction du E-Tec Module. On y règle le programme souhaité, c'est la raison pour laquelle se trouve également sous les interrupteurs, „Select“ = sélectionner. C'est pourquoi il faut à chaque fois veiller à ce que l'interrupteur DIP soit toujours dans la position nécessaire pour le modèle concerné. Tu trouveras dans les instructions de montage, la position d'interrupteur correspondant à chaque modèle. Chaque interrupteur dispose de 2 positions, „ON“ (en haut) et „OFF“ (en bas). Nous allons à présent essayer de voir enfin comment le E-Tec Module fonctionne.

5.2 Le programme de base

Pour commencer, place les 4 interrupteurs DIP sur „OFF“ et branche ensuite le E-Tec Module à l'alimentation électrique.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

Important !

Le E-Tec-Module vérifie seulement lors de la mise en marche de l'alimentation électrique, quel programme il doit lancer. Par conséquent, règle toujours en premier le programme souhaité et ne branche qu'ensuite l'adaptateur ou la batterie.

Lorsque DIP4 est sur „OFF“, le programme de base est activé. Celui-ci est un véritable programme universel qui permet de commander bon nombre de modèles. Essaie ce programme en branchant un moteur à la sortie „motor“ et un bouton poussoir à chacune des trois sorties I1–I3 (brancher un bouton-poussoir à chacun des contacts 1 et 3 en tant que contact à fermeture – voir également chapitre 2, le circuit simple).

Lors de cette expérience, la polarité des branchements au E-Tec Module n'importe pas, tant au niveau des entrées qu'au niveau de la sortie.

Expérience :

Enfonce brièvement le bouton-poussoir à I1 – Résultat : le moteur se met en marche

Enfonce brièvement bouton-poussoir à I2 – Résultat : le moteur se met en route dans l'autre sens

Enfonce brièvement le bouton-poussoir à I3 – Résultat : le moteur s'arrête.

Par ailleurs, la DEL verte s'éteint brièvement puis se rallume de nouveau, chaque fois qu'un bouton-poussoir est actionné. Tu peux ainsi tester si les capteurs fonctionnent bien.

Nous pouvons donc décrire la fonction du programme de base comme suit :

Entrée	Moteur	Select
I1	Gauche	
I2	Droite	
I3	Arrêt	

Si le programme de base est activé ou pas, dépend exclusivement de la position de l'interrupteur DIP4. S'il est sur OFF, le programme de base est actif. Les Interrupteurs coulissants 1–3 ont ensuite une fonction particulière dans le programme de base :

Tu as déjà appris dans la section „Le circuit simple“ du chapitre 2, qu'un bouton-poussoir pouvait fonctionner en tant que contact à ouverture ou contact à fermeture. Nous avons jusqu'à présent concrétisé cette fonction différente, en câblant le bouton-poussoir, soit en tant que contact à fermeture (contacts 1 et 3), soit en tant que contact à ouverture (contacts 1 et 2). Grâce au E-Tec Module, nous pouvons effectuer le changement électroniquement.

Expérience :

- Utilise la disposition d'expérience que tu viens de construire et place l'interrupteur coulissant DIP1 sur ON – résultat : le moteur se met immédiatement en marche.
- Arrête le moteur avec I3.

Indication :

Tu peux soit déplacer l'interrupteur DIP avec un ongle, soit, encore mieux, à l'aide d'un petit tournevis, que tu trouveras dans le jeu de construction.

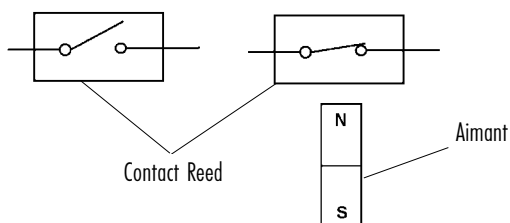
- Appuie sur I1 puis relâche le – résultat : le moteur ne se met en marche que lorsque tu relâches le bouton-poussoir. Il ne fonctionne plus en tant que contact à fermeture, mais en tant que contact à ouverture.
- Tu peux à présent essayer la même chose avec les boutons-poussoir situés en I2 et I3.

Si nous n'utilisons que le bouton-poussoir en tant que capteur, le passage électronique de contact à fermeture à contact à ouverture serait inutile, étant donné que le bouton-poussoir peut être passé de contact à fermeture à contact à ouverture par simple changement de branchement des câbles. Mais si nous utilisons à présent un autre capteur, par exemple le capteur magnétique (également appelé contact Reed), le résultat est quelque peu différent.

5.2.1 Le capteur magnétique (contact Reed)



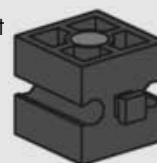
Le contact Reed est un interrupteur magnétique, qui est refermé dès qu'un aimant s'en rapproche.



Nous ne pouvons pas simplement changer les branchements pour en faire un contact à ouverture, car il ne s'agit que d'un simple interrupteur marche/arrêt et non pas d'un commutateur. C'est également la raison pour laquelle il ne possède que 2 raccords.

Expérience :

- Place tous les interrupteurs DIP de nouveau sur OFF et branche le capteur magnétique à I1.
- Maintiens l'élément de construction aimant contenu dans le jeu de construction (dé noir avec aimant noir encastré) à proximité du capteur. Résultat : le moteur se met en marche.
- Arrête de nouveau le moteur avec I3.
- Place DIP1 sur ON – le moteur se met en marche.
- Arrête de nouveau le moteur avec I3.
- Maintiens l'aimant à proximité du capteur (à environ 1 cm de distance) et éloigne-le de nouveau. Résultat : le moteur ne s'arrête que lorsque tu éloignes l'aimant.



Le capteur magnétique agit désormais en tant que contact à ouverture. Forts de ces connaissances, nous allons à présent construire le premier modèle pour le commander à l'aide du E-Tec-Module. Il s'agit d'un dispositif d'alarme.

5.2.2 Le dispositif d'alarme

Exercice :

Construis le modèle d'une porte ou d'un coffre-fort. L'ouverture de la porte doit déclencher via un capteur magnétique une sonnerie, qui ne s'arrête que lorsque l'alarme est arrêtée à l'aide d'un bouton-poussoir séparé.

Indications :

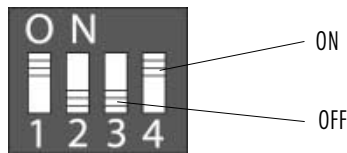
Programme : programme de base (DIP4=OFF)
 Capteur magnétique à I1 en tant que contact à ouverture (DIP1=ON)
 Bouton-poussoir (contacts 1 et 3) à I3 (DIP3=OFF)
 Sonnerie à la sortie du moteur (O1=rouge)
 Pour la construction précise, voir les instructions de montage

5.3 Programmes spéciaux

En plus du programme de base, le E-Tec Module contient d'autres programmes, qui sont spécialement conçus pour différents modèles. Afin d'accéder aux programmes spéciaux, place l'interrupteur coulissant DIP4 sur ON. Les DIP 1-3 ne servent désormais plus au passage des entrées de contact à fermeture à contact à ouverture, mais à la sélection des 8 programmes préenregistrés.

5.3.1 Programme spécial dispositif d'alarme

Il existe un programme spécial même pour le dispositif d'alarme. Tu dois pour cela sélectionner la position d'interrupteur suivante :



Important :

Afin d'activer le programme, coupe brièvement puis rallume aussitôt l'alimentation électrique au niveau du E-Tec-Module. Lorsqu'un programme spécial est activé, la DEL du E-Tec-Module s'allume à chaque fois qu'un moteur est sélectionné.

La fonction de ce programme est la suivante :

Dès que l'on ouvre la porte, la sonnerie retentit, de façon non pas continue mais interrompue – cela devient vraiment énervant à la longue. Par ailleurs, le dispositif d'alarme ne peut être arrêté, que si la porte a été refermée au préalable. Dans le cas contraire, il est possible que le dispositif d'alarme soit activé, bien que la porte soit encore ouverte. Ce serait alors un jeu d'enfants pour les cambrioleurs.

Avec le programme spécial, tu peux donc construire un véritable dispositif d'alarme. Tu pourrais ainsi même sécuriser la porte de ta chambre contre les indésirables.

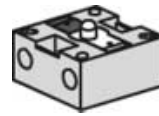
Tu peux du reste, également régler la durée de la sonnerie. Si tu court-

circuits les deux prises femelles de l'entrée I2, + $\overset{I2}{\circ}$ et ce à l'aide d'un des câbles restants, la sonnerie retentit avec une fréquence plus rapide.

5.3.2 Encore un programme spécial – le sèche-mains

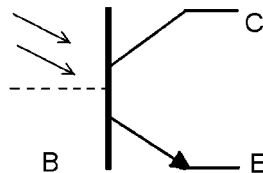
Avec le sèche-mains, tu as la possibilité de tester non seulement un autre programme spécial, mais également un nouveau capteur, qui est contenu dans le jeu de construction, à savoir le phototransistor.

5.3.3 Le phototransistor



Le phototransistor est un élément de construction électronique, qui réagit à la luminosité. Tu peux, à l'aide de la lampe à lentille contenue dans le jeu de construction, construire ainsi une barrière photo-électrique.

Mais nous allons tout d'abord commencer par regarder brièvement comment fonctionne un phototransistor : Son symbole graphique ressemble à cela :



Un transistor ordinaire est un élément de construction présentant 3 raccords. Ces raccords sont désignés en tant qu'émetteur, base et collecteur. On utilise le transistor principalement pour

amplifier les signaux faibles. Un courant faible qui, en provenance d'un signal quelconque, entre dans la base du transistor, est par conséquent, nettement plus puissant au niveau du collecteur. Cette amplification du courant peut atteindre des facteurs dépassant 1000.

Le phototransistor contenu dans le jeu de construction ne compte que 2 raccords. Cela est dû au fait que le raccord de base n'est pas conduit vers l'extérieur. Il est par conséquent représenté rayé sur le symbole. Le phototransistor agit pratiquement comme une mini-cellule solaire combinée à un transistor. La lumière, qui heurte la base, génère alors un faible courant, qui est ensuite amplifié par le transistor et mis à disposition au niveau du collecteur. Plus la lumière qui heurte la base est puissante, plus le courant au niveau du collecteur sera fort.

Afin que tout ceci fonctionne comme nous l'avons décrit, le phototransistor a encore besoin de quelques composantes électroniques supplémentaires. Ceux-ci sont intégrés au E-Tec-Module. Le phototransistor peut ainsi être directement raccordé aux sorties I1-I3.

Important :

Lorsque tu branches le phototransistor à une entrée, tu dois faire attention à ce que la polarité soit correcte. Le contact avec la marque rouge doit être relié au pôle + de l'entrée. Dans le cas contraire, le phototransistor ne fonctionne pas.

Si l'on utilise le phototransistor associé à la lampe à lentille en tant que barrière photo-électrique, le E-Tec Module reconnaît si la barrière photo-électrique est interrompue ou fermée.

Mais venons en à présent à notre sèche-mains :

Exercice :

- Construis le modèle en suivant les instructions de montage et relie-le par câble au E-Tec-Module comme cela est décrit.
- Règle les interrupteurs DIP tel que cela t'est demandé. Que peux-tu déduire de leur position ?

Position des interrupteurs DIP :

DIP4=ON – Il s'agit d'un programme spécial

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Réglage pour le programme spécial "sèche-mains"

Important :

Ne branche l'alimentation électrique qu'après avoir réglé les interrupteurs DIP !

Fonction du programme :

Si la barrière photo-électrique est interrompue au niveau de I1, le moteur se met en marche et s'arrête au bout de 7 secondes. C'est selon ce principe que fonctionnent la plupart des véritables sèche-mains.

5.4 Des applications à n'en plus finir

5.4.1 La poinçonneuse

Le prochain modèle que nous allons construire sera une poinçonneuse. Nous allons traiter cet exercice selon trois niveaux de difficultés. Les instructions de montage ne représentent que le troisième niveau, c'est à dire le niveau de construction complète. Tu devrais pouvoir réaliser les étapes une et deux sans aucune difficulté, à l'aide de ce que tu as appris jusqu'à maintenant à propos du E-Tec Module.

Exercice 1:

- Construis une poinçonneuse, qui descend lorsque l'on appuie sur le bouton. Une fois en bas, la polarité au niveau du moteur doit être inversée afin que la machine puisse remonter. Une fois en haut, le moteur doit être arrêté.
- L'interrupteur final du haut doit être réalisé sous la forme d'un bouton-poussoir, l'inversion de polarité du moteur en bas doit être déclenchée par le capteur magnétique. Un bouton-poussoir doit également être utilisé en tant que bouton de démarrage (construction voir également les instructions de montage).
- Utilise le E-Tec Module avec le programme de base.
- A quelle entrée I1 à I3 branches-tu quel capteur ?
- Comment les entrées I1 à I3 doivent-elles être réglées au niveau du E-Tec Module (contact à ouverture ou contact à fermeture) ?

Indications :

Branche tout d'abord les deux boutons-poussoir (interrupteur final et bouton de démarrage) en tant que contact à fermeture (contacts 1 et 3). Veille, avant la mise en marche du E-Tec Module, à ce que le moteur, se trouve entre les interrupteurs finaux. Dans le cas contraire, le poinçon part à l'infini dans une direction lors de la mise en marche.

Exercice 2 :

- La poinçonneuse doit être dotée d'un dispositif de sécurité, de sorte qu'elle ne puisse descendre que lorsque les 2 boutons-poussoir sont actionnés simultanément (l'un avec la main gauche, l'autre avec la main droite). On appelle également cela la „commande à deux mains“. Comment les boutons-poussoir doivent-ils être branchés ?

Indication : Le bouton-poussoir 1 ET le bouton-poussoir 2 doivent être activés.

Exercice 3 :

- Une barrière photo-électrique doit être intégrée en tant que dispositif de sécurité. Si une main passe dans la machine, celle-ci doit aussitôt s'arrêter. Comment la barrière photo-électrique doit-elle être intégrée ?
- Que doit-on modifier au niveau de l'interrupteur final, qui arrête le moteur ?

Indication :

La barrière photo-électrique doit être branchée à I3 et l'entrée I3 doit agir en tant que contact à ouverture, afin que le moteur s'arrête, dès que la barrière photo-électrique est interrompue. L'interrupteur DIP3 doit pour cela être réglé sur ON. Il était jusqu'à présent sur OFF, car le moteur n'était éteint que par l'interrupteur final supérieur, qui était branché en tant que contact à fermeture.

Le moteur doit à présent s'arrêter également, lorsque l'interrupteur final contact à fermeture est actionné. Celui-ci doit pour cela être branché à I3, en série par rapport à la barrière photo-électrique et agir également en tant que contact à ouverture (branchement aux contacts 1 et 2 du bouton-poussoir).

Si tu as des difficultés avec le branchement, sers-toi du schéma de circuit inclus dans les instructions de montage.

5.4.2 La porte de garage

Tu connais sans aucun doute les portes de garage, que l'on n'a plus besoin ni d'ouvrir, ni de fermer manuellement et que l'on peut en revanche ouvrir à l'aide d'une télécommande ou d'une carte d'autorisation. C'est cette sorte de porte de garage que nous voulons nous-aussi obtenir !

Exercice :

- Construis une porte de garage, qui peut s'ouvrir et se fermer à l'aide d'un moteur (voir également les instructions de montage).
- Celle-ci doit remplir la fonction suivante : à l'aide d'une carte avec bande magnétique (simulé par l'élément de construction aimant

et le capteur magnétique), la porte doit pouvoir s'ouvrir. Elle doit se refermer lorsque l'on appuie sur un bouton-poussoir. Un bouton-poussoir supplémentaire doit servir en tant qu'interrupteur final pour la porte ouverte et la porte fermée.

- Résous d'abord l'exercice à l'aide du programme de base du E-Tec Module.
- Note dans le tableau la position des interrupteurs DIP (ON ou OFF).

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

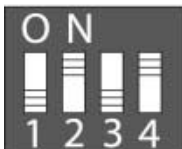
- Inscris quel capteur tu branches à quelle entrée.

Capteur	Entrée
Capteur magnétique	
Interrupteur final haut (porte ouverte)	
Interrupteur final bas (porte fermée)	
Bouton-poussoir pour la fermeture du garage	

- Où réside la faiblesse de ce programme ?

Si tu n'es pas parvenu pas à découvrir la faiblesse de ce programme, essaie tout simplement de fermer la porte, alors que celle-ci est déjà fermée. Tu remarqueras alors, que le moteur tourne tout de même et tente de fermer la porte.

Notre programme de base n'est pas en mesure de pallier ce problème spécifique. C'est la raison pour laquelle nous avons intégré un programme spécial pour ce modèle. Tu le trouveras sous la position d'interrupteur DIP suivante :



Important :

Tu dois à présent brancher le bouton-poussoir servant à la fermeture du garage, aux contacts 1 et 2. Dans le cas contraire, la porte ne se fermera qu'après que tu as appuyé sur le bouton à deux reprises. Tu comprendras pourquoi cette entrée est programmée de la sorte, lorsque tu observeras par la suite le modèle de la barrière de parking. Cette fonction s'avérera alors utile.

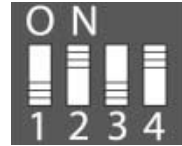
Description du programme :

Tout d'abord, la porte de garage est placée dans une position de départ définie, le garage est fermé. Si une quelconque anomalie survient, la DEL clignote très rapidement (mode perturbation). Ceci ne peut être corrigé qu'en coupant puis rallumant le courant. Cette protection se déclenche également

lorsque le moteur fonctionne pendant plus de 60 secondes, sans qu'un interrupteur final ne soit actionné.

Si l'on ouvre la porte du garage par l'intermédiaire du capteur magnétique, on doit au préalable refermer le garage, avant de pouvoir de nouveau l'ouvrir. Le programme sait par conséquent si le garage est actuellement ouvert ou fermé.

5.4.3 La barrière de parking



On retrouve une fonction similaire à la porte de garage dans la barrière de parking. C'est la raison pour laquelle tu peux pour cela avoir recours au même programme spécial.

Les données du problème sont néanmoins différentes :

Exercice :

- Si un véhicule arrive devant la barrière de parking, celle-ci doit pouvoir être ouverte à l'aide d'une carte d'autorisation (élément de construction aimant + capteur magnétique). Une fois le véhicule passé au-delà de la barrière, celle-ci doit se refermer automatiquement à l'aide d'une barrière photo-électrique. La barrière photo-électrique ne doit faire démarrer le moteur, que lorsque le véhicule a entièrement franchi la barrière.
- Note de nouveau à quelle entrée est branché quel capteur.
- Une lampe rouge et une lampe verte doivent à présent être intégrées, qui indiquent à l'automobiliste, quand il peut avancer. Comment montes-tu les lampes, pour que la lampe passe du vert au rouge, au moment approprié ?

Indications :

Tu trouveras le degré d'extension intégral de ce modèle dans les instructions de montage.

Afin que la barrière photo-électrique ne se déclenche que lorsque le véhicule est entièrement passé, elle doit d'abord être interrompue puis de nouveau fermée. Nous avons utilisé le même programme pour le garage. C'est la raison pour laquelle, le bouton-poussoir servant à fermer le garage, doit être raccordé aux contacts 1 et 2.

5.4.4 Le distributeur d'éléments de construction

Le dernier modèle du jeu de construction que nous allons te présenter, est une machine qui distribue des éléments de construction. On y insère une pièce et la machine fournit deux „éléments de construction 15“.

Exercice :

- Construis le modèle en suivant la description des instructions de montage.
- Détermine à partir de la position de l'interrupteur DIP si la commande s'effectue par l'intermédiaire du programme de base ou d'un programme spécial. Coche la solution correcte.

Programme de base ☐ Programme spécial ☐

- Modifie l'appareil de telle sorte qu'il ne fournisse plus deux mais trois éléments de construction.

Indication :

Veille à ce que le moteur soit bien entre les deux interrupteurs finaux avant la mise en marche du E-Tec-Module. Dans le cas contraire, le curseur part à l'infini dans une direction, lors de la mise en marche.

5.5 Le E-Tec Module est capable de bien plus

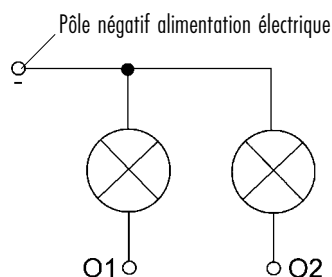
Après nous être penchés sur le cas de tous les modèles de ce jeu de construction, nous allons à présent te montrer les autres fonctions que nous avons également cachées dans le E-Tec Module, sans les avoir appliquées directement dans le jeu de construction. Tu peux certainement trouver des applications de ces fonctions pour tes propres idées de modèles.

Programme spécial feux clignotants alternés

Interrupteur DIP :



Au lieu d'un moteur, tu peux brancher un pôle d'une lampe à O1 et à O2 et relier l'autre pôle à la masse ou le pôle négatif de l'alimentation électrique.



Si tu relies à présent le E-Tec Module avec l'alimentation électrique, les deux lampes se mettent à clignoter. En court-circuitant les entrées I1-I3, tu peux générer d'autres fréquences de clignotements différentes :

Entrées court-circuitées	Fonction de clignotement
Aucune	Feu clignotant alterné rapide, régulier
I3 +	Feu clignotant alterné rapide, irrégulier
I2 +	Feu clignotant alterné lent, régulier
I2 et I3 +	Feu clignotant alterné lent, irrégulier

Il existe en outre des fréquences de clignotement encore plus lentes, que l'on n'utilise, en règle générale, pas pour les lampes clignotantes. Elles sont plutôt conçues pour les modèles, qui possèdent un moteur, qui sont utilisés en fonctionnement durable et qui ne doivent pas toujours fonctionner dans la même direction, ex. une grande roue :

Entrées court-circuitées	Fonction de moteur
I1 +	7 sec. vers la gauche, 1 sec. pause, 7 sec. vers la droite etc.
I1 et I3 +	15 sec. vers la gauche, 2 sec. pause, 15 sec. vers la droite etc.
I1 et I2 +	30 sec. vers la gauche, 3 sec. pause, 30 sec. vers la droite etc.
I1, I2 et I3 +	60 sec. vers la gauche, 5 sec. pause, 60 sec. vers la droite etc.

Programmes spéciaux pour la technique numérique

Pour les férus de technique numérique, nous avons également prévu 4 autres programmes, grâce auxquels il est possible d'établir des circuits logiques (Monoflop, Flip-Flop, fonctions ET et OU). Evidemment, cela ne devient réellement amusant que lorsque l'on relie entre eux, plusieurs E-Tec Module. Etant donné que ceci dépasse largement le cadre de ce jeu de construction, nous nous contentons d'évoquer ces fonctions dans ce manuel d'accompagnement. Une description sur le sujet sera cependant publiée sur Internet à l'adresse www.fischertechnik.de>service.

5.6 Mode d'emploi concis du E-Tec Module

Après t'avoir fait découvrir toute sorte d'exemples d'applications et t'avoir appris à commander des modèles à l'aide de ton E-Tec Module, nous allons à présent te présenter un résumé des fonctions les plus importantes du module.

Raccords :

Alimentation électrique : 9V.-

I1-I3 : entrées pour les capteurs

Moteur (O1 et O2) : sortie pour le moteur gauche/droite/arrêt

Select : interrupteur DIP 1-4 pour la sélection des programmes

Programme de base :

DIP4=OFF

DIP1-DIP3=ON

I1-I3 programmé en tant que contact à ouverture

DIP1-DIP3=OFF

I1-I3 programmé en tant que contact à fermeture

Fonction :

I1=moteur à gauche

I2=moteur à droite

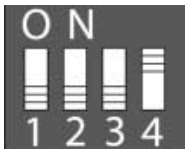
I3=moteur arrêt

Programmes spéciaux :

DIP4=ON

Important :

Le programme sélectionné ne sera lancé que lors de la mise en marche du E-Tec Module. C'est la raison pour laquelle les interrupteurs DIP doivent toujours être réglés au préalable avant de brancher le E-Tec Module à l'alimentation électrique.

Programme 1 : sèche-mains

Interrupteur DIP

Fonction :

Dès que I1 est interrompu, le moteur se met en marche pendant 7 secondes, vers la gauche avant de s'arrêter.

Programme 2 : dispositif d'alarme

Interrupteur DIP

Fonction :

Dès que I1 est interrompu, la sonnerie retentit avec interruptions. Si I3 est fermé, la sonnerie s'arrête, mais seulement si, auparavant, I1 a été refermé. Le court-circuit de I2 peut modifier la durée d'un seul son de la sonnerie.

Programme 3 : porte de garage/barrière de parking

Interrupteur DIP

Fonction :

La barrière est tout d'abord fermée (moteur vers la droite). Si pendant 60 secondes, il ne trouve aucun interrupteur final ou si une anomalie survient, la DEL clignote très rapidement (mode perturbation). Solution : couper puis rallumer le courant.

La barrière est ouverte (moteur vers la gauche) en fermant I1.

La barrière est fermée (moteur vers la droite) en fermant I2 (c'est à dire quand, par exemple, la barrière photo-électrique branchée est refermée après une interruption). La barrière ne peut être fermée que si elle a été ouverte au préalable et inversement.

Programme 4 : Feu clignotant alterné

Interrupteur DIP

Fonction : voir p. 45

Programmes 5-8 : Fonctions numériques

Description : voir www.fischertechnik.de>service

6 Détection des anomalies

Il est toujours frustrant lorsque l'on a construit un modèle, que celui-ci ne veuille pas fonctionner comme il le devrait. On commence alors à faire des essais et avec un peu de chance, cela peut finir par marcher – peut-être par pur hasard.

C'est la raison pour laquelle nous allons te donner quelques petits trucs pour te permettre d'éviter ou de réparer les anomalies qui peuvent éventuellement survenir.

Câbles et prises mâles :

Tu dois par principe lors du montage des prises électriques mâles veiller à ce qu'elles aient également un contact avec le câble torsadé. La meilleure chose à faire est de vérifier chaque câble après le montage à l'aide d'une lampe, que tu branches à l'aide du câble que tu viens de monter, à l'alimentation électrique ou à l'aide de l'appareil de contrôle de continuité décrit précédemment.

Câblage correct des modèles

Certains modèles impliquent la mise en place de nombreux câbles. Tu dois alors procéder avec beaucoup de précaution et tu n'as pas le droit à l'erreur, sinon le modèle ne fonctionnera pas. Tu auras vite fait, si tu ne fais pas attention, de brancher le moteur à une sortie ou un capteur à la sortie du moteur. Cela ne pourra évidemment pas fonctionner. Vérifie par conséquent tous les branchements lorsqu'un appareil ne fonctionne pas.

Alimentation électrique

Si tu utilises des accus ou une batterie, tu dois t'assurer que l'énergie à disposition est encore suffisante. Tu peux y brancher une lampe. Si elle ne brille plus beaucoup ou qu'elle s'assombrit au bout de quelques secondes, la batterie ou les accus sont vides.

Polarité correcte

Pour certaines composantes la polarité doit être correcte, sinon elles ne peuvent pas fonctionner :

E-Tec Module

Câble rouge=plus, câble noir =moins. La DEL verte s'allume lorsque l'alimentation électrique est correcte.

Phototransistor

Marque rouge=plus, un signe plus se trouve également aux sorties du E-Tec Module. Vérification de fonction : brancher le phototransistor à I1 du E-Tec Module, E-Tec-Module dans le programme de base (DIP1-DIP4=OFF). Lampe allumée sur le phototransistor à déplacer. Si le phototransistor identifie „clair“, la DEL s'éteint brièvement puis se rallume.

Sonnerie

Câble rouge=plus, câble noir=moins.

Réglage des interrupteurs DIP au niveau du E-Tec Module

Afin que le E-Tec Module exécute le programme adéquat, les interrupteurs DIP doivent être correctement réglés. Pour chaque modèle, la position d'interrupteur est indiquée dans les instructions de montage ou dans le manuel d'accompagnement.

Important :

Le programme réglé n'est lancé que lors de la mise en marche du E-Tec Module.

Si entre-temps, tu changes de programme, il te faut couper brièvement l'alimentation électrique puis la rallumer, afin que le nouveau programme soit activé. Dans le programme de base (DIP4=OFF), les entrées I1-I3 peuvent être commutées de contact à fermeture à contact à ouverture, à l'aide des interrupteurs DIP DIP1-DIP3. Le module reconnaît cette commutation même lorsque le programme est en marche. Le courant ne doit pour cela pas être spécialement interrompu.

Si, en dépit d'une polarité correcte, de câbles intacts et d'une alimentation électrique suffisante, un élément de construction ne fonctionne pas, il n'y a qu'une explication :

il est défectueux !

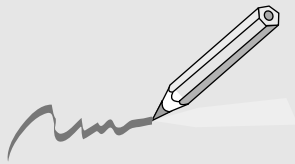
Dans ce cas, adresse-toi au service technique de fischertechnik.

7 Commander de manière plus intelligente – fischertechnik Computing

Nous espérons que tu t'es bien amusé à commander tes modèles du jeu de construction Profi E-Tec. Peut-être fabriqueras-tu tes propres idées de modèles pour les commander à l'aide du E-Tec Module. Tu arriveras alors certainement à un point où le programme de base du E-Tec Modules ne suffira plus pour commander correctement ton modèle et que les programmes spéciaux à disposition ne conviendront plus.

Ton modèle contient peut-être, non pas un, mais plusieurs moteurs et tu veux réaliser une opération bien particulière. Alors tu es prêt pour la prochaine étape de la technique de commande : le programme informatique fischertechnik.

Tu peux y trouver un module de commande, qu'on appelle interface, grâce auquel tu peux commander 4 moteurs simultanément. Il dispose en outre de 8 entrées numériques pour boutons-poussoir, phototransistors ou contacts Reed et en plus de deux entrées analogues pour mesurer les résistances. Ce qu'il y a de mieux là-dedans, c'est que tu peux le raccorder à ton PC et que, grâce à un logiciel graphique tu peux en toute simplicité, concevoir tes propres programmes. Les possibilités qui s'offrent à toi sont alors infinies. Il te permet bien entendu de programmer et de commander également les modèles de ce jeu de construction. Pense par exemple à l'ascenseur. Tu peux l'équiper de capteurs et le programmer comme un véritable ascenseur, avec bouton d'appel à chaque étage et une sélection de l'étage auquel tu veux te rendre. Et c'est là que commencent vraiment les choses sérieuses. Essaie et tu verras !



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

1 De bouwdoos „Profi E-Tec“	50
2 Elektrische stroomkringen	50
2.1 Alvorens van start te gaan	50
2.2 De eenvoudige stroomkring – Zaklamp, Koelkast met binnenverlichting	50
2.3 Geleiders en niet-geleiders – Doorgangstester	51
2.4 Serie- en parallelschakeling	52
2.5 EN/OF-schakeling	53
2.6 Wisselschakeling – Trappenhuisverlichting	53
2.7 De motor	53
2.7.1 Het werkingsprincipe van de motor	54
2.7.2 Motorregeling met 2 draairichtingen – Lift	54
3 Elektromechanische besturingen	55
3.1 Regeling van een knipperlicht	55
3.2 Regeling van een verkeerslicht	55
4 Besturen met elektronica – De microprocessorbesturing	55
5 De E-Tec-module	56
5.1 Aansluitingen	56
5.2 Het basisprogramma	56
5.2.1 De magneetsensor	57
5.2.2 De alarminstallatie	58
5.3 Speciale programma's	58
5.3.1 Speciaal programma alarminstallatie	58
5.3.2 Nog een speciaal programma – de handendroger	58
5.3.3 De fototransistor	58
5.4 Een aantal toepassingen	59
5.4.1 De stansmachine	59
5.4.2 De garagedeur	59
5.4.3 De slagboom aan de parkeergarage	60
5.4.4 De bouwsteenautomaat	60
5.5 De E-Tec-module kan nog meer	61
5.6 Beknopte handleiding E-Tec-module	61
6 Opsporen en verhelpen van fouten	62
7 Nog intelligenter besturen – fischertechnik Computing	63

1 De bouwdoos „Profi E-Tec“

De bouwdoos Profi E-Tec houdt zich bezig met het spannende thema van de elektrotechniek. Beginnend bij een eenvoudige stroomkring toont de bouwdoos je hoe bv. een zaklamp werkt of hoe de verlichting in een koelkast wordt in- en uitgeschakeld. Verder leer je bv. ook hoe de verlichting in een trappenhuis werkt, die men via verschillende schakelaars in- en uitschakelen kan.

In een volgend hoofdstuk gaat het erom installaties te automatiseren en wel zonder computer en elektronica, maar louter elektromechanisch met zogenoemde schakelwalsen. Je zult verbaasd zijn dat op deze manier een volledige verkeerslichtinstallatie kan worden geregeld.

Daarna houden we ons eindelijk bezig met de moderne elektronica en zullen we met onze „E-Tec-module“ verschillende toepassingen regelen, zoals bv. de slagboom van een parkeergarage of een garagedeur. Dat is een kleine elektronische besturingsmodule met microprocessor die verbazingwekkende dingen kan. Men kan er bv. verschillende sensoren (knoppen, lichtsensor, magneetsensor) op aansluiten en er op basis van de sensorsignalen een motor mee besturen. Bovendien zijn in de E-Tec-module ook al eigen programma's vast opgeslagen, die eenvoudig kunnen worden opgeroepen en waarmee men verschillende functies kan uitvoeren. Je zult zien hoe enorm de mogelijkheden van deze kleine module zijn. Maar laten we toch maar eerst helemaal bij het begin beginnen.

2 Elektrische stroomkringen

2.1 Alvorens van start te gaan

Alvorens je met experimenteren begint, moet je nog enkele onderdelen, zoals bv. snoer en stekker, lampen, de zoemer en de 9V-energiebron monteren. Wat je precies moet doen, is beschreven in de bouwhandleiding onder het hoofdstuk „Hulp en instructies bij de bouw“.

2.2 De eenvoudige stroomkring

Nadat nu alle onderdelen gebruiksklaar zijn, willen wij met enkele eenvoudige proeven wat dieper ingaan op het thema elektrotechniek. Als eerste bekijken we een eenvoudige stroomkring. Daartoe hebben we volgende onderdelen nodig:

Stroombron

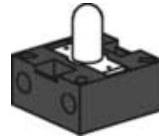
Normaal gebruiken we voor de proeven in deze bouwdoos de 9V-blokbatterij (Alkaline), die zich in de daartoe voorziene batterijhouder bevindt. Natuurlijk kun je ook de accuset art.-nr. 34969 of de adapter „Energy Set“ art.-nr. 30182 van fischertechnik gebruiken.

Op de stroombron sluit je nu een lamp aan:

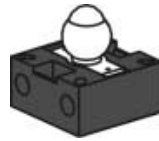


Opmerking:

De bouwdoos bevat twee verschillende lampen:



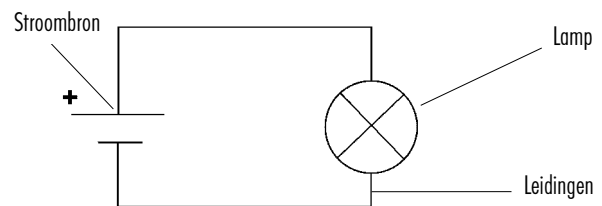
Kogellamp: dit is een gewone gloeilamp.



Lenslamp: in deze lamp is een lens ingebouwd, die het licht bundelt. Deze lamp gebruiken we vooral als we in combinatie met de fototransistor een lichtsluis willen bouwen. Maar daarover later meer. Deze lamp lijkt nogal sterk op de kogellamp. Je moet oppassen dat je ze niet verwisselt.

Voor onze eerste proef gebruiken we de normale kogellamp.

Wil men in de elektrotechniek weergeven hoe de verschillende componenten worden aangesloten, dan tekent men normaal gesproken niet de reële onderdelen, leidingen en stekkers, maar gebruikt men symbolen in de plaats. Zo vereenvoudigd voorgesteld, ziet onze stroomkring er als volgt uit:



Deze voorstelling noemt men in de elektrotechniek een schakelschema.

Opdracht:

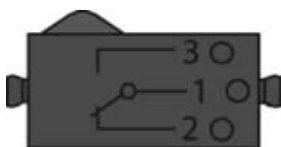
Wat kun je nu waarnemen als de lamp op de stroombron, bv. het 9V-blok, is aangesloten? – Juist, de lamp brandt.

Je hebt een stroomkring gebouwd en de stroom stroomt nu in de waarste zin van het woord door de kring. Met name van de pluspool van de voeding via de rode leiding naar de lamp (ook de verbruiker genoemd) en via de zwarte leiding terug naar de minpool van de voeding. Hierbij kan men zich de stroombron voorstellen als een waterpomp die de stroom door de leidingen en de verbruiker pompt. Zoals bij de pomp van een aquarium is een gesloten circuit nodig, opdat de stroom zou kunnen stromen. Onderbreken we het circuit op een of andere plaats, bv. door een stekker uit te trekken, dan kan er geen stroom meer stromen.

Zoals de pomp, afhankelijk van haar capaciteit, een bepaalde waterdruk kan creëren, leveren stroombronnen een bepaalde spanning, die in volt (afkorting V) wordt gemeten. De fischertechnik-verbruikers (lampen, motoren, zoemers) hebben een spanning van 9 V nodig. Deze spanning wordt door de fischertechnik-stroombronnen ook geleverd. Gebruikt men een te hoge spanning, dan worden de verbruikers vernield.

Elke verbruiker heeft een bepaalde hoeveelheid elektrische stroom nodig, net zoals door een waterleiding water stroomt. Zoals een waterkraan voor het water een weerstand vormt, is ook de verbruiker een weerstand voor de elektrische stroom. Hoe kleiner de weerstand van de verbruiker is, hoe groter de stroom wordt die erdoor stroomt. De sterkte van de stroom wordt in ampère (afkorting A) gemeten. De grootte die uitdrukt hoeveel weerstand een verbruiker aan de stroom biedt, noemt men de „elektrische weerstand“. Deze wordt gemeten in ohm (afkorting Ω).

Terug naar onze stroomkring. We hebben de stroomkring daarnet verbroken door gewoon een stekker uit te trekken. Dit kan ook eleganter worden opgelost, namelijk door middel van een schakelaar die men in een van de leidingen naar de verbruiker inbouwt en die de stroomkring verbreekt of sluit.



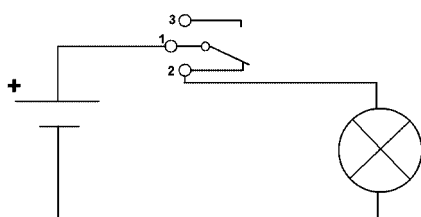
De fischertechnik-schakelaar is een knop met 3 aansluitingen, die met 1, 2 en 3 zijn aangeduid.

Verbindt men de leidingen via de contacten 1 en 2 met de schakelaar, dan is deze in zijn ruststand (knop niet geactiveerd) gesloten, zodat er stroom kan stromen. Activeert men de knop (werkstand), dan wordt de stroomkring onderbroken.

Verbindt men de leidingen echter via de contacten 1 en 3 met de schakelaar, dan is deze in zijn ruststand geopend, zodat er geen stroom kan stromen. Activeert men de knop, dan wordt de stroomkring gesloten.

Om ons dit onderscheid duidelijk voor ogen te brengen, breiden we onze eenvoudige stroomkring, die uit energiebron en lamp bestaat, uit met de schakelaar, die we tussen de rode leiding en de lamp inbouwen.

We slaan de reële afbeeldingen meteen over en tekenen alleen nog de schakelschema's:

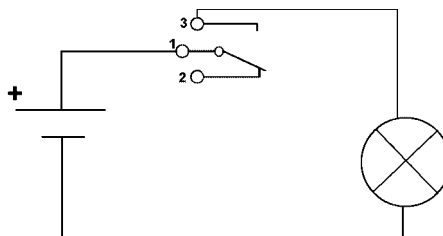


Opdracht:

Bouw dit systeem op (het beste op de grote zwarte bouwplaat) en constateer wanneer de lamp brandt.

	Lamp
Knop niet ingedrukt	
Knop ingedrukt	

Het tweede systeem ziet er als volgt uit:



Opdracht:

Verander je schakeling overeenkomstig het bovenstaande schakelschema en noteer opnieuw wanneer de lamp brandt.

	Lamp
Knop niet ingedrukt	
Knop ingedrukt	

Resultaat:

Wordt de stroomkring bij het indrukken van de knop geopend (contacten 1 en 2), dan noemt men de schakelaar een „opener“. Wordt de stroomkring bij het indrukken gesloten (contacten 1 en 3), noemt men de schakelaar een „sluiter“.

Nu willen wij deze beide verschillende functies telkens in een fischertechnik-model omzetten.

Opdracht:

- Bouw met de onderdelen van de bouwdoos een zaklamp.
- Bedenk daarbij of de schakelaar als opener of als sluiters moet werken.
- Teken het bijbehorende schakelschema.

Opdracht:

- Bouw een koelkastmodel, waarvan de binnenverlichting bij het openen van de deur brandt en bij het sluiten van de deur weer uitgaat.
- Hoe moet de knop hier aangesloten worden?
- Teken het bijbehorende schakelschema.

Opmerking:

Mogelijke oplossingen voor deze beide opdrachten vind je ook in de bouwhandleiding.

2.3 Geleiders en niet-geleiders

Niet alle stoffen geleiden de stroom even goed. Hij stroomt bijzonder goed door metalen, zoals bv. de koperleidingen van de fischertechnik-kabels. Maar ook messing, ijzer, lood, tin of de metalen assen die zich in de bouwdoos bevinden, zijn goede geleiders. Andere stoffen geleiden de stroom slecht of zelfs helemaal niet. Plastic bv. is een absolute niet-geleider, ook isolator genoemd.

Opdracht:

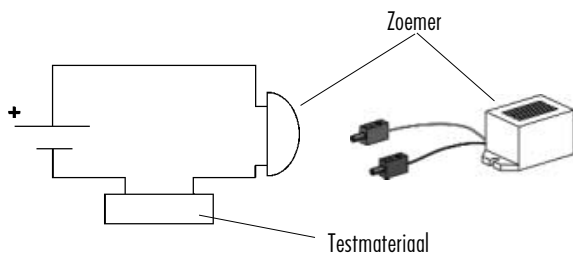
Bouw nu een apparaat waarmee je kunt testen of een stof de elektrische stroom geleidt of niet.

Zo een apparaat noemt men ook een „doorgangstester“. Heb je al een idee hoe dit zou kunnen werken, ga dan gewoon aan de slag en probeer het uit. Anders vind je hieronder nog wat hulp.

Instructies:

We hebben twee open contacten nodig, die we allebei tegen een materiaal houden. Geleidt het materiaal de stroom, dan wordt een stroomkring gesloten en dient de zoemer uit de bouwdoos als akoestisch signaal dat ons aanduidt dat de stroomkring gesloten is. Maakt de zoemer geen geluid, dan weten we dat het materiaal de stroom niet geleidt.

Het schakelschema voor deze toepassing ziet er als volgt uit:



Let op!

Bij de zoemer moet je op de juiste polariteit letten. Rood = plus. Anders werkt hij niet.

Mocht je nog moeilijkheden hebben om dit apparaat te bouwen, kijk dan gewoon even in de bouwhandleiding. Daar is precies beschreven hoe het gemaakt moet worden.

Opdracht:

Probeer verschillende materialen uit en kruis aan welke de stroom geleiden en welke niet.

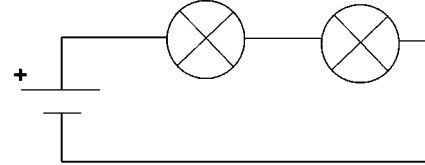
Materiaal	Geleider	Niet-geleider

Materialen die de stroom goed geleiden (bv. koper) gebruikt men om stroom te transporteren. Met niet-geleiders (bv. plastic) isoleert men de geleidende materialen tegen onbedoelde aanraking. Zo bestaan de fischertechnik-kabels uit een kern van geleidende koperdraden die met een plastic huls geïsoleerd zijn.

2.4 Serie- en parallelschakeling

Nu willen we eens nagaan wat er gebeurt, als men in een stroomkring niet slechts een, maar meerdere verbruikers gebruikt. Als verbruikers gebruiken we 2 kogellampen. Deze sluiten we nu aan op twee verschillende manieren aan.

In serie achter elkaar:

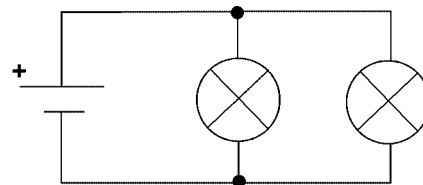


Opdracht:

1. Bouw deze stroomkring met 2 kogellampen op de zwarte bouwplaat op (zie ook bouwhandleiding).
2. Hoe helder branden de beide lampen in vergelijking met de ene lamp in de eenvoudige stroomkring? Kruis de juiste oplossing aan.

Helderder ☐ even helder ☐ donkerder ☐

Parallel:



Trouwens, als in een schakelschema 2 leidingen elkaar kruisen en er op het kruispunt een elektrische verbinding bestaat, dan duidt men dit aan met een zwarte stip. Waar lijnen elkaar kruisen zonder zo'n stip, bestaat ook geen elektrische verbinding.

Opdracht:

1. Bouw deze stroomkring met 2 kogellampen op de zwarte bouwplaat op (zie ook bouwhandleiding).
2. Hoe helder branden de beide lampen in vergelijking met de ene lamp in de eenvoudige stroomkring?

Helderder ☐ even helder ☐ donkerder ☐

Resultaat:

Schakelt men in een stroomkring twee lampen achter elkaar, dan noemt men dit een „serieschakeling“. In de serieschakeling delen de beide lampen de ter beschikking staande spanning (hier: 9 V) met elkaar. Daarom branden de lampen niet meer zo helder.

Schakelt men in een stroomkring twee lampen parallel, dan noemt men dit logischerwijs een „parallelschakeling“. In dit geval hebben beide lampen de volledige spanning van 9 V ter beschikking. Daarom branden beide lampen hier even helder als de ene lamp in de eenvoudige stroomkring.

2.5 EN/OF-schakeling

Net zoals we twee lampen in een stroomkring hebben gemonteerd, kunnen wij ook twee schakelaars in een stroomkring met een lamp inbouwen.

Hier kan men nu de knoppen in serie of parallel met elkaar schakelen.

Serieschakeling

De opbouw van deze schakeling vind je in de bouwhandleiding op blz. 11.

Opdracht:

- Bouw deze stroomkring op de zwarte bouwplaat op.
- Teken daartoe het elektrisch schakelschema.
- Wanneer brandt de lamp? Kruis de juiste oplossing(en) aan.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Als geen knop is ingedrukt | ☐ |
| Als de eerste knop is ingedrukt | ☐ |
| Als de tweede knop is ingedrukt | ☐ |
| Als beide knoppen zijn ingedrukt | ☐ |

Parallelschakeling

De opbouw van deze schakeling vind je in de bouwhandleiding op blz. 11.

Opdracht:

- Bouw deze stroomkring op de zwarte bouwplaat op.
- Teken daartoe het elektrisch schakelschema.
- Wanneer brandt de lamp? Kruis de juiste oplossing(en) aan.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Als geen knop is ingedrukt | ☐ |
| Als de eerste knop is ingedrukt | ☐ |
| Als de tweede knop is ingedrukt | ☐ |
| Als beide knoppen zijn ingedrukt | ☐ |

Resultaat:

Omdat bij de serieschakeling van twee schakelaars de lamp alleen brandt als schakelaar 1 en schakelaar 2 geactiveerd zijn, noemt men deze schakeling een „EN-schakeling“.

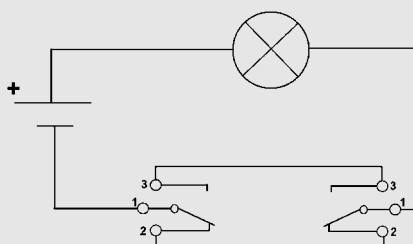
Omdat bij de parallelschakeling van twee schakelaars de lamp brandt als schakelaar 1 of schakelaar 2 ingedrukt zijn, noemt men deze schakeling ook een „OF-schakeling“.

2.6 Wisselschakeling

Misschien heb je je ook al wel eens afgevraagd hoe het komt dat je in het trappenhuis op de benedenverdieping het licht inschakelt, vervolgens de trap opgaat en dan op de eerste verdieping het licht weer kunt uitschakelen. En zo kun je dan ook boven weer het licht in- en uitschakelen, volledig vrij. De schakeling die daarvoor nodig is, heet een „wisselschakeling“.

Opdracht:

- Bouw een eenvoudig model van een trappenhuisverlichting met één kogellamp en twee schakelaars. Opdat het licht aan zou blijven als je de knop loslaat, schuif je om de knop in te drukken een kleine bouwplaat over de rode knop (zie ook bouwhandleiding).
- Bedraad het model zoals in het volgende schakelschema wordt weergegeven:



- Test of deze schakeling werkt zoals de boven beschreven verlichting in het trappenhuis.

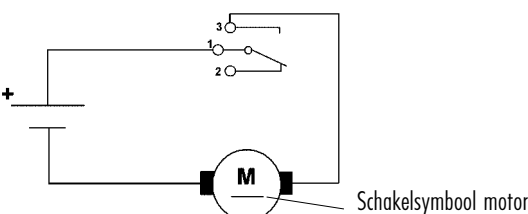
Voor deze toepassing hebben wij telkens alle 3 de contacten aan de minischakelaar nodig. In tegenstelling tot een eenvoudige aan-uitschakelaar noemt men een dergelijke schakelaar ook een „wisselschakelaar“ of „omschakelaar“.

2.7 De motor



In dit hoofdstuk zullen we ons bezighouden met een andere belangrijke verbruiker, de elektromotor.

Sluit men de motor op de stroombron aan, dan draait hij. Probeer dat eerst zelf eens uit, door een eenvoudige stroomkring met een schakelaar en een motor te bouwen. Het schakelschema hiervoor ziet er als volgt uit:



Zodra je de knop indrukt, begint de motor te draaien. Als je de aansluitstekkers aan de motor verwisselt, draait de motor in de andere richting. Bij de motor is het dus, anders dan bij de lamp, niet om het even hoe men de stekkers aansluit. Verwisselt men plus en min, d.w.z. verandert men de polariteit, dan verandert de draairichting van de motor.

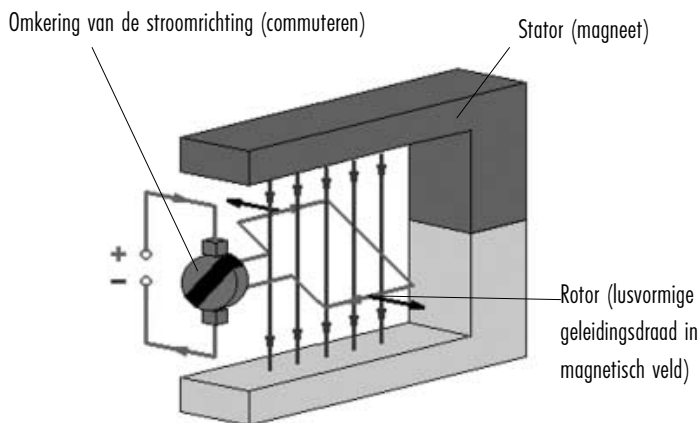
2.7.1 Het werkingsprincipe van de motor

Waarom draait de motor als er stroom door vloeit?

Mocht de nu volgende uitweiding over de fysica je te moeilijk lijken, sla deze dan gewoon over. Als het thema „magnetische werking van de elektrische stroom“ op school uitvoerig behandeld zal worden, zul je dit principe beslist volledig begrijpen. Wij stellen het werkingsprincipe van de motor hier iets vereenvoudigd voor.

Houdt men een van stroom voorziene geleider in een magnetisch veld, dan ondervindt deze geleider een kracht, d.w.z. hij beweegt zich. Dit fenomeen benut men bij de elektromotor. Vereenvoudigd voorgesteld, bestaat de motor uit twee delen: een vaststaande zogenoemde stator en een draaiende rotor. De stator is een magneet, de rotor vormt een lusvormige geleidingsdraad, die in het magnetisch veld van de stator beweegt, zodra er stroom door vloeit.

Na een 90°-draaiing zou de draaibeweging van de leidingdraad normaal stoppen. Daarom moet men op tijd de stroom in de rotor omkeren, waardoor de richting van de kracht verandert en de draaibeweging voortgaat. Dit omkeren van de stroomrichting noemt men ook „commuteren“. Zo bekomt men een ononderbroken draaibeweging van de rotor.



In werkelijkheid bestaat de rotor niet uit één enkele lusvormige geleidingsdraad, maar uit zeer veel draden die op een bepaalde wijze zijn opgewikkeld. De polariteit van de stroom wordt ook niet slechts eenmaal omgekeerd, maar meerdere keren, zodat een optimale draaibeweging wordt mogelijk gemaakt.

Nu willen we enkele praktische proeven met de fischertechnik-motor uitvoeren.

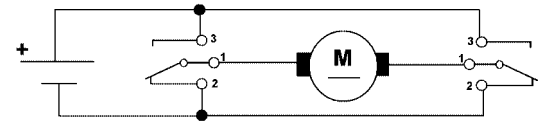
2.7.2 Motorregeling met 2 draairichtingen

Bij veel toepassingen moet de motor niet slechts in één richting draaien, maar moet de draairichting kunnen worden omgedraaid. In onze eerste proef met de motor hebben we dat gedaan door de stekkers aan de motor te verwisselen. Dat is natuurlijk wat omslachtig. Daarom willen wij een mogelijkheid bekijken hoe dit probleem met twee minischakelaars eleganter kan worden opgelost.

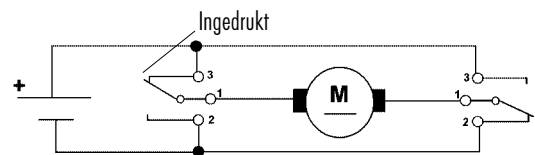
Als toepassingsvoorbeeld voor deze opdracht gebruiken we een lift, die we op en neer willen laten bewegen.

Opdracht:

- Bouw eerst een lift (zie ook bouwhandleiding).
- Bekabel het model vervolgens overeenkomstig het volgende schakelschema, zodat bij het indrukken van de ene knop de lift omhoog en bij het indrukken van de andere knop omlaag gaat. Wordt geen knop ingedrukt, dan moet de motor stilstaan.

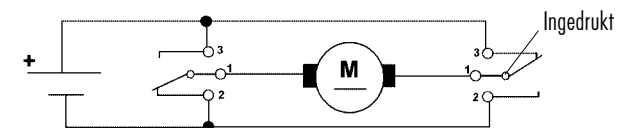


- Teken in de onderstaande schakelschema's door middel van pijlen de stroomvloeit (van + naar -), zodat je ziet waarom de motor, al naargelang welke knop ingedrukt wordt, in een andere richting draait. Kruis de draairichting van de motor aan.



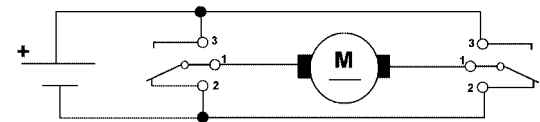
Draairichting:

Rechts ☐ Links ☐ Uit ☐



Draairichting:

Rechts ☐ Links ☐ Uit ☐



Draairichting:

Rechts ☐ Links ☐ Uit ☐

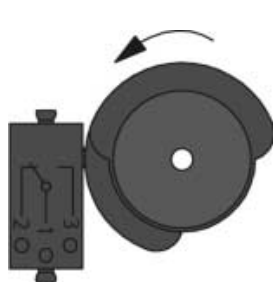
Zoals in het model in de bouwhandleiding wordt getoond, kun je de beide schakelaars zo plaatsen, dat door de hefboom die zich tussen de knoppen bevindt afwisselend altijd een van de knoppen kan worden ingedrukt. Een dergelijke schakelaar noemt men ook een „polariteitsschakelaar“.

3 Elektromechanische besturingen

3.1 Regeling van een knipperlicht

Tot nu toe hebben wij lampen, motoren en zoemers altijd door middel van een knop met de hand in- en uitgeschakeld. Als we op deze manier een lamp zouden willen laten knipperen, zouden we de hele tijd de knop moeten indrukken, loslaten, indrukken, loslaten ... Wie zou dat willen doen? Om dit te vermijden, laten wij de knop nu bedienen door een zogenoemde schakelwals. Dit rond onderdeel wordt door een elektromotor aangedreven en draait voortdurend rond.

Met haar grootste omtrek activeert ze de schakelaar, met haar kleinste omtrek activeert ze de schakelaar niet. Bij een omwenteling van de



schakelwals wordt een halve omwenteling lang de knop ingedrukt en een halve omwenteling lang niet.

Bouw, om dit beter te begrijpen, eerst een eenvoudig knipperlicht op de zwarte bouwplaat (zie ook bouwhandleiding blz 19).

Op een fischertechnik-naafmoer worden telkens 2 schakelschijven bevestigd, die ten opzichte van elkaar verdraaid kunnen worden. Zo kun je instellen hoelang de knop tijdens één omwenteling van de schakelwals moet worden ingedrukt. Voor het knipperlicht betekent dit: hoe langer de knop wordt ingedrukt, hoe langer de lamp brandt tijdens een omwenteling van de schakelwals en hoe korter de donkere fase wordt.

Bij het samenvoegen van de beide schakelschijven moet je op het volgende letten:

De ene kant van elke schijf is vlak, de andere kant heeft een uitsteeksel.

De beide schijven worden zo op de naafmoer bevestigd, dat telkens de zijde met het uitsteeksel naar buiten is gericht. Andersom kan de naafmoer niet vast worden aangedraaid.

Een toepassingsvoorbeeld van een knipperlicht is een waarschuwingslamp op een hoge toren. Maar op een dergelijke toren volstaat één licht dikwijls niet.

Opdracht:

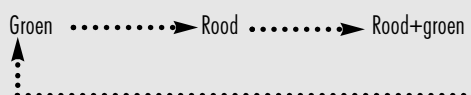
- Bouw een toren met op de top twee knipperlichten (rood en groen) die afwisselend knipperen (zie ook bouwhandleiding).
- Hoe kan men de knipperfrequentie veranderen?

3.2 Regeling van een verkeerslicht

Voor de regeling van een knipperlicht volstond een schakelaar en een schakelwals. Met meerdere schakelwalsen kan men echter ook een volledige cyclus regelen, bv. een verkeerslicht. Opdat het geheel niet te gecompliceerd zou worden, vereenvoudigen wij het verkeerslicht wat. We laten het oranje licht weg en nemen genoeg met rood en groen.

Opdracht:

- Bouw een verkeerslicht met een rood en een groen licht. Gebruik de kogellampen.
- Breng de regeling tot stand met 2 knoppen en 2 schakelwalsen. Kies de overbrengingsverhouding van de aandrijfmotor zo, dat elke fase van het verkeerslicht meerdere seconden duurt.
- Stel de schakelwalsen eerst zo in, dat rood en groen afwisselend branden.
- Stel de walsregeling vervolgens zo in, dat de volgende cyclus ontstaat:



Opmerking:

De oplossing van deze opdracht is vanzelfsprekend ook in de bouwhandleiding beschreven.

Tot voor enkele jaren waren nog zeer veel machines met dergelijke elektro-mechanische besturingen uitgerust. Ook wasmachines werden op die manier bestuurd. Het nadeel van deze besturingen zit in de behoorlijk omslachtige constructie en het hoge verlies door de voortdurende wrijving tussen schakelwalsen en contacten. Tegenwoordig krijgen de meeste besturingsopdrachten een elektronische oplossing. Deze besturingen kunnen veel flexibeler worden ingezet, zijn beduidend kleiner en hebben een wezenlijk hogere efficiëntie, daar er geen mechanische wrijving optreedt. Ook wij willen ons model nu met een elektronische besturing uitrusten – en wel met een van de modernste, met name een zogenoemde microprocessorbesturing.

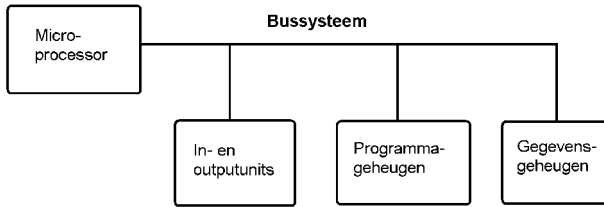
4 Besturen met elektronica

Het thema van de elektronica is een zeer boeiend, maar tegelijk ook uiterst omvangrijk thema. Het zou ons hier veel te ver voeren om alle principes te behandelen die noodzakelijk zijn om het thema elektronica en elektronische schakelingen volledig te begrijpen. Daarom besparen we ons dit thema en houden we ons meteen bezig met de microprocessorbesturing, die wij ook in de bouwdoos Profi E-Tec gebruiken.

De microprocessorbesturing

Fundamenteel werkingsprincipe

Een microprocessor is een kleine computer die in staat is elektronische gegevens en commando's te verwerken. Zo een microprocessor is ook het meest essentiële onderdeel van elke computer. Een microprocessorsysteem bestaat in wezen uit de volgende componenten:



De microprocessor zelf is het belangrijkste onderdeel. Hij verwerkt de gegevens die als commando's in een programma zijn vastgelegd.

Het programmeergeheugen bevat het programma dat moet worden afgewerkt.

In het gegevensgeheugen worden tijdens het programmaverloop tussen- en eindresultaten opgeslagen.

De in- en outputunits staan in voor de verbinding naar buiten (bv. toetsenbord, monitor).

Het bussysteem zorgt voor de informatie-uitwisseling tussen de verschillende componenten.

De werking van elke computer is op dit principe gebaseerd.

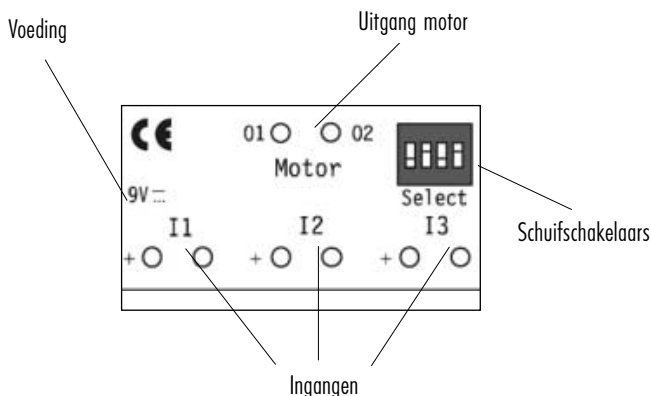
5 De E-Tec-module

Onze bouwdoos Profi E-Tec bevat eveneens een kleine „computer“, de zogenoemde E-Tec-module. Natuurlijk is de daarin gebruikte microprocessor lang niet zo krachtig als die van een computer, maar hij volstaat absoluut om de

eenvoudige besturingsopdrachten voor de in de bouwdoos bevatte modellen uit te voeren.

In tegenstelling tot een computer kunnen we de E-Tec-module niet zelf programmeren. In

de module zijn wel al verschillende programma's vast opgeslagen en die kunnen wij, al naargelang welk model we willen besturen, via kleine schuifschakelaars selecteren en vervolgens uitvoeren. Laten wij eerst de E-Tec-module eens van dichtbij bekijken:



5.1 Aansluitingen

Voeding

De E-Tec-module werkt natuurlijk alleen als hij op een 9V-stroombron van fischertechnik is aangesloten. Bij de aansluiting moet je op de juiste polariteit letten (rood = plus). Wordt de module correct van stroom voorzien, dan brandt de groene LED (bij het inschakelen knippert deze even).

Ingangen I1-I3

Op deze ingangen kunnen de fischertechnik-sensoren worden aangesloten. De sensoren geven informatie van het fischertechnik-model aan de E-Tec-module. Als sensoren staan ons de reeds bekende schakelaars, een magneetsensor en een fototransistor ter beschikking. Deze beide sensoren zullen wij meteen wat nader bestuderen.

Technische gegevens van de ingangen: 9 V $\pm$, schakeldrempel: 4 V $\pm$ (vanaf deze grens wordt bv. een knop als „actief“ = 1 gedetecteerd, eronder als „niet-actief“ = 0).

Uitgang motor

Op deze beide contacten, ook gekenmerkt met 01 en 02, kan een motor, een lamp of een zoemer worden aangesloten. Hoe de uitgang geschakeld wordt (lamp aan/uit, motor links/rechts/uit) hangt af van het programma dat geselecteerd werd en van de toestand van de ingangen (bv. knop ingedrukt of niet-ingedrukt).

Technische gegevens van de uitgang: 9 V $\pm$, permanente stroom 250 mA, kortstondig 500 mA, kortsluitvast.

Schuifschakelaars 1-4

De stand van deze 4 schakelaars – we noemen ze ook „DIP-schakelaars“ – bepaalt uiteindelijk de functie van de E-Tec-module. Hiermee selecteert men het gewenste programma; daarom staat onder de schakelaars ook „Select“. Let er dus altijd op dat de DIP-schakelaars zich in de stand bevinden die voor het betreffend model nodig is. In de bouwhandleiding vind je voor elk model de correcte schakelstand. Elke schakelaar heeft 2 standen: „ON“ (omhoog) en „OFF“ (omlaag).

Nu willen we eindelijk uitproberen hoe de E-Tec-module werkt.

5.2 Het basisprogramma

Zet eerst alle 4 de DIP-schakelaars op „OFF“ en sluit de E-Tec-module vervolgens aan op de energiebron.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

Belangrijk!

De E-Tec-module controleert alleen bij het inschakelen van de voeding welk programma hij moet uitvoeren. Stel dus altijd eerst het gewenste programma in en sluit pas dan de adapter of accu aan.

Staat DIP4 op „OFF“, dan is het zogenaamde basisprogramma actief. Dit is een echt universeel programma waarmee tamelijk veel modellen kunnen worden bestuurd. Probeer dit programma uit door op de uitgang „motor“ een motor en op de drie ingangen I1-I3 telkens een schakelaar aan te sluiten (de schakelaar telkens op de contacten 1 en 3 aansluiten als een sluiters – zie ook hoofdstuk 2, de eenvoudige stroomkring).

Bij deze proef speelt de polariteit van de aansluitingen aan de E-Tec-module geen rol, noch bij de ingangen, noch bij de uitgang.

Proef:

- Druk kort op de knop I1 – Resultaat: de motor loopt
- Druk kort op de knop I2 – Resultaat: de motor loopt in de andere richting
- Druk kort op de knop I3 – Resultaat: de motor stopt.

Bovendien gaat, telkens een knop wordt ingedrukt, de groene LED even uit en dan weer aan. Zo kun je testen of de sensoren functioneren.

De werking van het basisprogramma kunnen wij dus als volgt beschrijven:

Ingang	Motor	Select
I1	Links	
I2	Rechts	
I3	Uit	

Of het basisprogramma actief is of niet, hangt uitsluitend af van de stand van de schakelaar DIP4. Staat deze op OFF, dan is het basisprogramma actief. De schuifschakelaars 1-3 hebben dan in het basisprogramma een bijzondere functie.

In hoofdstuk 2 heb je in het deel „De eenvoudige stroomkring“ al geleerd dat een schakelaar als opener of sluiters kan functioneren. Tot nu toe hebben we deze verschillende werking tot stand gebracht door de knop ofwel als sluiters (contacten 1 en 3) of als opener (contacten 1 en 2) aan te sluiten. Met de E-Tec-module kunnen we dit ook elektronisch omschakelen.

Proef:

- Gebruik het zonet opgebouwde experiment en zet de schuifschakelaar DIP1 in de stand ON – Resultaat: de motor begint onmiddellijk te draaien.
- Schakel de motor met I3 uit.

Opmerking:

De DIP-schakelaar kun je met je vingernagel omschakelen, maar nog beter met de kleine schroevendraaier die je in de bouwdoos vindt.

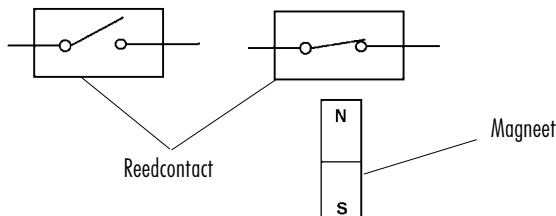
- Druk op I1 en laat weer los – Resultaat: de motor begint pas te draaien als je de knop loslaat. De schakelaar werkt niet meer als sluiters, maar als opener.
- Hetzelfde kun je nu ook met de knoppen aan I2 en I3 uitproberen.

Als wij als sensor alleen een schakelknop zouden gebruiken, zou het elektronisch omschakelen van sluiters naar opener overbodig zijn, want een knop kan toch van sluiters tot opener worden omgebouwd door de kabel te ver-
steken. Gebruiken wij nu echter een andere sensor, bv. de magneetsensor (ook reedcontact genoemd), dan ziet het geheel er iets anders uit.

5.2.1 De magneetsensor (reedcontact)



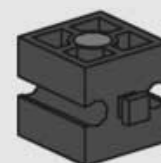
Het reedcontact is een magnetische schakelaar die gesloten wordt zodra een magneet in de buurt komt.



Deze kunnen wij niet eenvoudig tot een opener ombouwen, omdat het hier slechts om een eenvoudige aan-uitschakelaar gaat en niet om een omschakelaar. Hij heeft dan ook slechts 2 aansluitingen.

Proef:

- Zet alle DIP-schakelaars weer op OFF en sluit de magneetsensor aan op I1.
 - Houd de magneetbouwsteen die je in de bouwdoos vindt (zwarte kubus met een ingewerkte ronde magneet) in de buurt van de sensor. Resultaat: de motor begint te draaien.
 - Stop de motor via I3.
 - Zet DIP1 op ON – de motor loopt.
 - Breng de motor via I3 weer tot stilstand.
 - Houd de magneet in de buurt van de sensor (ca. 1 cm afstand) en verwijder hem dan weer. Resultaat: de motor stopt pas als je de magneet verwijderd.
- De magneetsensor werkt nu als opener.



Met deze kennis willen wij nu het eerste model bouwen en via de E-Tec-module besturen. We maken een alarminstallatie.

5.2.2 De alarminstallatie

Opdracht:

Bouw het model van een deur of safe. Wordt de deur geopend, dan moet via een magneetsensor een zoemer worden geactiveerd die pas weer zwijgt als het alarm via een afzonderlijke knop wordt uitgeschakeld.

Aanwijzingen:

Programma: basisprogramma (DIP4=OFF)
Magneetsensor aan I1 als opener (DIP1=ON)
Knop (contacten 1 en 3) aan I3 (DIP3=OFF)
Zoemer aan de motoruitgang (O1=Rot)
Exakte opbouw zie bouwhandleiding

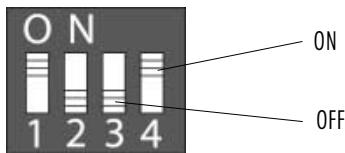
5.3 Speciale programma's

Naast het basisprogramma bevat de E-Tec-module nog andere programma's, die speciaal op de verschillende modellen zijn afgestemd.

Om de speciale programma's te selecteren, zet je de schuifschakelaar DIP4 op ON. Nu dienen DIP 1-3 niet meer om de ingangen van sluiters naar opener om te schakelen, maar om een keuze te maken uit in totaal 8 vast opgeslagen programma's.

5.3.1 Speciaal programma alarminstallatie

Ook voor de alarminstallatie is een speciaal programma voorzien. Daarvoor zet je de schakelaars in de volgende stand:



Belangrijk:

Om het programma te activeren, schakel je aan de E-Tec-module de voeding even uit en dan weer in. Als een speciaal programma geactiveerd is, knippert de LED van de E-Tec-module telkens een motor wordt aangestuurd.

De werking van dit programma is als volgt:

Zodra de deur geopend wordt, begint de zoemer lawaai te maken, evenwel niet constant, maar met pauzes – dat werkt echt op de zenuwen. Verder kan de alarminstallatie pas worden uitgeschakeld nadat de deur weer gesloten is. Anders zou het immers kunnen gebeuren dat de alarminstallatie wordt uitgeschakeld, terwijl de deur nog open is. Zo zouden inbrekers het natuurlijk gemakkelijk hebben.

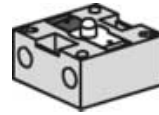
Met het speciaal programma kun je dus een echte alarminstallatie bouwen. Zo zou je zelfs de deur van je kamer kunnen beveiligen tegen onbevoegde toegang.

Je kunt trouwens ook de duur van de zoemtoon instellen. Als je de beide contacten van de ingang I2 overbrugt, + en wel met een van de overige kabels, weerklinkt de zoemtoon in een snellere frequentie.

5.3.2 Nog een speciaal programma – de handdroger

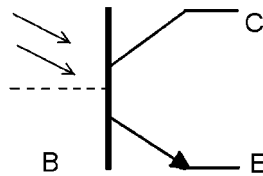
Bij de handdroger kun je naast een ander speciaal programma ook een nieuwe sensor uit de bouwdoos testen, namelijk de fototransistor.

5.3.3 De fototransistor



De fototransistor is een elektronische component die op lichtsterkte reageert. Samen met de lenslamp, die je ook in de bouwdoos vindt, kun je zo een lichtsluis bouwen.

Wij willen nog even bekijken hoe zo'n fototransistor precies werkt. Zijn schakelsymbool ziet er als volgt uit:



Een gewone transistor is een bouwelement met 3 aansluitingen. Deze aansluitingen worden emitter, basis en collector genoemd. Men gebruikt de transistor hoofdzakelijk om

zwakke signalen te versterken. Een zwakke stroom die van een of ander signaal naar de basis van de transistor stroomt, resulteert in een veel sterkere stroom aan de collector. De stroomversterking kan factoren van meer dan 1000 bereiken.

De fototransistor uit de bouwdoos heeft echter slechts 2 aansluitingen. Dat komt omdat de basisaansluiting niet naar buiten wordt geleid. Daarom is deze aansluiting in het symbool als een stippellijn aangeduid. De fototransistor werkt praktisch zoals een minizonnecel, gecombineerd met een transistor. Op de basis invallend licht wekt een zeer kleine stroom op, die dan door de transistor versterkt wordt en de collector ter beschikking staat. Hoe sterker de lichtinval, hoe sterker de stroom aan de collector.

Opdat dit zou functioneren zoals beschreven, heeft de fototransistor nog enkele aanvullende elektronische onderdelen nodig. Deze zijn in de E-Tec-module ingebouwd. Zo kan de fototransistor direct op de ingangen I1-I3 worden aangesloten.

Belangrijk:

Bij de aansluiting van de fototransistor op een ingang moet je op de juiste polariteit letten. Het contact met de rode markering moet met de pluspool van de ingang verbonden worden. Anders werkt de fototransistor niet.

Gebruikt men de fototransistor samen met de lenslamp als lichtsluis, dan detecteert de E-Tec-module of de lichtsluis onderbroken of gesloten is.

Maar nu eerst onze handendroger!

Opdracht:

- Bouw het model overeenkomstig de bouwhandleiding en sluit de kabels zoals in de handleiding beschreven op de E-Tec-module aan.
- Stel de DIP-schakelaars in zoals het moet. Wat kun je uit de stand van deze schakelaars afleiden?

Stand van de DIP-schakelaars:

DIP4 = ON – het betreft hier een speciaal programma

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Instelling voor het speciaal programma "handendroger"

Belangrijk:

De stroombron pas inschakelen nadat de DIP-schakelaars zijn ingesteld!

Werking van het programma:

Wordt de lichtsluis aan I1 onderbroken, dan start de motor en na 7 seconden stopt hij weer. Zo werkt meestal ook een echte handendroger.

5.4 Een aantal toepassingen

5.4.1 De stansmachine

Als volgende model bouwen wij een stansmachine. Deze opdracht willen we in drie moeilijkheidsniveaus behandelen. In de bouwhandleiding is alleen het derde en dus het volledig uitgebouwde niveau weergegeven. Stap een en twee zou je, met wat je tot nu toe over de E-Tec-module hebt geleerd, probleemloos moeten kunnen uitvoeren.

Opdracht 1:

- Bouw een stansmachine die middels een knopdruk naar omlaag beweegt. Beneden angekommen moet de polariteit van de motor worden omgedraaid, zodat de machine weer naar omhoog beweegt. Boven moet de motor uitgeschakeld worden.
- De bovenste eindschakelaar moet als een knop worden uitgevoerd. Beneden moet de polariteitsomschakeling van de motor door de magneetsensor worden bewerkstelligd. Als startknop moet eveneens een schakelaar worden gebruikt (opbouw zie ook bouwhandleiding).
- Gebruik de E-Tec-module met het basisprogramma.
- Op welke ingang I1 tot I3 sluit je welke sensor aan?
- Hoe moeten de ingangen I1 tot I3 aan de E-Tec-module worden ingesteld (opener of sluiters)?

Aanwijzingen:

Bekabel eerst de beide knoppen (eindschakelaar en startknop) als sluiters (contacten 1 en 3).

Let erop dat de motor zich tussen de eindschakelaars bevindt, voor de E-Tec-module wordt ingeschakeld. Anders zou de stansmachine zich na de eerste inschakeling eendeloos in dezelfde richting verplaatsen.

Opdracht 2:

- De stansmachine moet een veiligheidsmechanisme krijgen, zodat ze alleen omlaag beweegt als 2 knoppen tegelijk worden ingedrukt (een met de linker- en een met de rechterhand). Men noemt dit ook een „tweehandenbediening“. Hoe moeten de knoppen worden aangesloten?

Opmerking: knop 1 EN knop 2 moeten worden ingedrukt.

Opdracht 3:

- Als aanvullende veiligheidsinrichting moet een lichtsluis worden ingebouwd. Houdt men een hand in de machine, dan moet deze onmiddellijk stoppen. Hoe moet de lichtsluis worden ingebouwd?
- Wat moet aan de eindschakelaar, die de motor stopt, veranderd worden?

Opmerking:

De lichtsluis moet op I3 worden aangesloten en de ingang I3 moet als opener werken, opdat de motor zou stoppen zodra de lichtsluis onderbroken wordt. Daartoe moet de schakelaar DIP3 nu op ON worden ingesteld. Tot nu toe stond hij op OFF, daar de motor alleen door de bovenste eindschakelaar werd uitgeschakeld, die als sluiters was aangesloten.

Nu moet de motor echter ook blijven stilstaan als de bovenste eindschakelaar wordt geactiveerd. Daartoe moet deze in serie met de lichtsluis op I3 worden aangesloten en eveneens als opener werken (aansluiting op de contacten 1 en 2 van de knop).

Indien je moeilijkheden hebt met het aansluiten, neem dan het schakelschema in de bouwhandleiding ter hulp.

5.4.2 De garagedeur

Je kent ongetwijfeld ook die garagedeuren die men niet meer met de hand moet openen en sluiten, maar die men met een afstandsbediening of een magneetkaart kan openen. Zo een garagedeur willen wij ook hebben!

Opdracht:

- Bouw een garagedeur die je met een motor kunt openen en sluiten (zie ook bouwhandleiding).
- De volgende functies moeten mogelijk zijn: met een magneetkaart (gesimuleerd door de magneetbouwsteen en de magneetsensor) moet de deur geopend kunnen worden. Door een knop in te

drukken, moet ze gesloten worden. Als eindschakelaars voor de geopende en gesloten deur moet telkens een knop worden gebruikt.

- Los de opdracht eerst op met het basisprogramma van de E-Tec-module.
- Noteer in de tabel de stand van de DIP-schakelaars (ON of OFF).

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

- Schrijf op welke sensor je op welke ingang aansluit.

Sensor	Ingang
Magneetsensor	
Eindschakelaar boven (deur open)	
Eindschakelaar beneden (deur toe)	
Knop om de garage te sluiten	

- Wat is de zwakte van dit programma?

Als je bij het programma geen zwakte kon vaststellen, probeer dan eens de deur te sluiten terwijl ze al gesloten is. Dan zul je merken dat de motor toch draait en probeert om de deur te sluiten.

Ons basisprogramma is niet in staat dit speciaal probleem op te lossen. Daarom hebben we voor dit model weer een ander speciaal programma geïntegreerd. Je vindt het onder de volgende stand van de DIP-schakelaars:



Belangrijk:

De knop om de garage te sluiten, moet je nu op de contacten 1 en 2 aansluiten. Anders sluit de poort pas nadat de knop een tweede maal werd ingedrukt. Waarom deze ingang zo is geprogrammeerd, begrijp je als je hierna het model van de slagboom aan een parkeergarage bestudeert. Daar zullen we die functie nodig hebben.

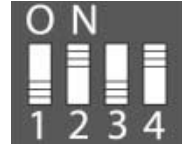
Programmabeschrijving:

Eerst wordt de garagedeur in een bepaalde uitgangspositie gebracht: de garage wordt gesloten. Mocht hierbij een of andere fout optreden, dan knippert de LED zeer snel (zgn. storingsmodus). Deze kan alleen worden verholpen door de stroom uit en weer in te schakelen. Deze beveiliging

wordt ook geactiveerd als de motor langer dan 60 seconden loopt zonder dat een eindschakelaar wordt geactiveerd.

Opent men de garage via de magneetsensor, dan moet men de garage eerst weer sluiten voor men ze weer kan openen. Het programma weet dus of de garage op het ogenblik open of gesloten is.

5.4.3 De slagboom aan de parkeergarage



Een gelijksoortige toepassing als de garagedeur vind je bij de slagboom aan een parkeergarage. Dus kun je daarvoor ook hetzelfde speciale programma gebruiken.

De opdracht is echter niet volledig dezelfde.

Opdracht:

- Rijdt men met een auto voor de slagboom, dan moet deze met een magneetkaart (magneetbouwsteen + magneetsensor) geopend kunnen worden. Is men vervolgens met de auto doorgereden, dan moet de slagboom automatisch met behulp van een lichtsluis worden gesloten. De lichtsluis mag de motor pas starten, als de auto helemaal voorbij is gereden.
- Noteer weer welke sensor op welke ingang wordt aangesloten.
- Aanvullend moet nu een rode en een groene lamp worden ingebouwd, die de autobestuurder aanduiden wanneer hij mag doorrijden en wanneer niet. Hoe schakel je de lampen, opdat het licht op het juiste ogenblik op groen resp. op rood springt?

Aanwijzingen:

De volledige opbouw van dit model vind je weer in de bouwhandleiding.

Opdat de lichtsluis pas zou activeren als de auto helemaal voorbij is gereden, moet ze eerst onderbroken en vervolgens weer gesloten worden. Bij de garage hebben we hetzelfde programma gebruikt. Daarom moest daar de knop voor het sluiten van de garage op de contacten 1 en 2 worden aangesloten.

5.4.4 De bouwsteenautomaat

Als laatste model van de bouwdoos willen wij je een machine voorstellen die bouwstenen verdeelt. Men werpt een muntstuk in en de machine geeft al twee „bouwstenen 15“.

Opdracht:

- Bouw het model zoals in de bouwhandleiding beschreven.
- Lees uit de stand van de DIP-schakelaars af of het model met het basisprogramma of met een speciaal programma wordt bestuurd. Kruis de juiste oplossing aan.

Basisprogramma ☐ **Speciaal programma** ☐

- Bouw het apparaat zo om, dat het niet meer twee maar drie bouwstenen verdeelt.

Aanwijzing:

Let erop dat de motor zich tussen de beide eindschakelaars bevindt, alvorens de E-Tec-module in te schakelen. Anders beweegt de schuif zich bij de eerste inschakeling eindeloos in dezelfde richting.

5.5 De E-Tec-module kan nog meer

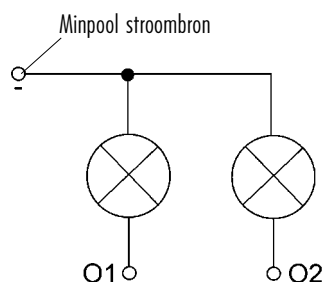
Nadat we nu alle modellen van de bouwdoos bestudeerd hebben, willen wij je tonen welke functies wij nog in de E-Tec-module hebben gestopt, zonder dat we deze rechtstreeks in de bouwdoos hebben gebruikt. Deze functies zul je ongetwijfeld kunnen gebruiken voor je eigen ideeën.

Speciaal programma knipperlicht

DIP-schakelaars:



In plaats van een motor kun je ook telkens een pool van een lamp op O1 en O2 aansluiten en de andere pool met de aarding of met de minpool van de stroombron verbinden.



Verbind je nu de E-Tec-module met de stroombron, dan beginnen de beide lampen te knipperen.

Door de ingangen I1-I3 te overbruggen, kun je nog verschillende andere knipperfrequenties realiseren.

Overbrugde ingangen	Knipperfunctie
Geen	snel knipperlicht, gelijkmatig
I3 +	snel knipperlicht, ongelijkmatig
I2 +	langzaam knipperlicht, gelijkmatig
I2 en I3 +	langzaam knipperlicht, ongelijkmatig

Er bestaan nog andere, langzamere knipperfrequenties, maar die zal men in de regel niet voor knipperlichten gebruiken. Deze zijn bedoeld voor modellen die een motor hebben, continu in bedrijf zijn en niet altijd in dezelfde richting moeten draaien, bv. een reuzenrad.

Overbrugde ingangen	Motorwerking
I1 +	7 sec. links, 1 sec. pauze, 7 sec. rechtsenz.
I1 en I3 +	15 sec. links, 2 sec. pauze, 15 sec. rechts enz.
I1 en I2 +	30 sec. links, 3 sec. pauze, 30 sec. rechts enz.
I1, I2 en I3 +	60 sec. links, 5 sec. pauze, 60 sec. rechts enz.

Speciale programma's voor digitale techniek

Voor de liefhebbers van digitale techniek hebben wij ook 4 programma's voorzien, waarmee men logische schakelingen tot stand kan brengen (monoflop, flip-flop, EN- en OF-functie). Echt plezant wordt het natuurlijk pas als men meerdere E-Tec-modules met elkaar verbindt. Omdat dit ver buiten het thema van deze bouwdoos valt, geven we in deze documentatie slechts een beknopt overzicht van deze functies. Een gedetailleerde beschrijving zullen we echter op internet ter beschikking stellen op het adres www.fischertechnik.de > service.

5.6 Beknopte handleiding E-Tec-module

Nadat je nu een groot aantal toepassingsvoorbeelden hebt leren kennen en weet hoe men met de E-Tec-module modellen kan besturen, willen wij je nu samenvattend nog eens kort de belangrijkste functies van de module voorstellen.

Aansluitingen:

Voeding: 9 V ...

I1-I3: ingangen voor sensoren

Motor (O1 en O2): uitgang voor motor links/rechts/uit

Select: DIP-schakelaars 1-4 voor programmeerkeuze

Basisprogramma:

DIP4 = OFF

DIP1-DIP3 = ON

DIP1-DIP3 = OFF

I1-I3 als opener geprogrammeerd

I1-I3 als g sluiters eprogrammeerd

Functie:

I1 = motor links

I2 = motor rechts

I3 = motor uit

Speciale programma's:

DIP4 = ON

Belangrijk:

Het geselecteerde programma wordt alleen bij het inschakelen van de E-Tec-module opgevraagd. Daarom moeten altijd eerst de DIP-schakelaars worden ingesteld en mag pas daarna de E-Tec-module op de stroombron worden aangesloten.

Programma's 5-8: digitale functies

Beschrijving: zie www.fischertechnik.de > service

6 Opsporen en verhelpen van fouten

Het is altijd frustrerend als men een model gebouwd heeft en het werkt niet zoals het hoort. Dan begint men vaak in het wilde weg dingen uit te proberen en als men veel geluk heeft, zal het dan uiteindelijk misschien toch behoorlijk werken – al was het puur toevallig.

Daarom willen wij je hier enkele tips geven om fouten, die eventueel kunnen optreden, te voorkomen of te verhelpen.

Kabels en stekkers

Het is fundamenteel dat je bij de montage van elektrische stekkers controleert of de draad ook onder spanning staat. Het beste controleer je elke kabel na het monteren met behulp van een lamp, die je met de zonet gemonteerde kabel op de stroombron aansluit, of met de reeds beschreven doorgangstester.

Correcte bedrading van de modellen

Bij sommige modellen moet men zeer veel kabels leggen. Dit moet je uiterst zorgvuldig doen, zonder fouten te maken. Anders werkt het model niet. Als je niet goed oplet, heb je de motor al gauw op een ingang gestoken of een sensor op de motoruitgang aangesloten. Dan kan het geheel natuurlijk niet functioneren. Mocht je model niet werken, moet je dus zeer nauwkeurig alle aansluitingen controleren.

Voeding

Als je een accuset of een batterij gebruikt, moet je je ervan vergewissen dat deze nog voldoende energie levert. Je kan er een lamp op aansluiten. Als deze niet meer helder of na enkele seconden minder helder brandt, is de batterij of accu leeg.

Juiste polariteit

Bij sommige onderdelen is het van essentieel belang dat de polariteit correct is, anders werken ze niet:

E-Tec-module

Rode kabel = plus, zwarte kabel = min. Groene LED brandt bij correcte stroomtoevoer.

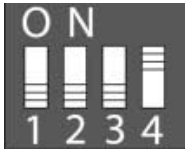
Fototransistor

Rode markering = plus, aan de ingangen van de E-Tec-module staat eveneens een plusteken. Functiecontrole: de fototransistor op I1 van de E-Tec-module aansluiten, de E-Tec-module in het basisprogramma (DIP1-DIP4 = OFF). Een ingeschakelde lamp naar de fototransistor bewegen. Als de fototransistor „helder“ detecteert, gaat de groene LED even uit en vervolgens weer aan.

Zoemer

Rode kabel = plus, zwarte kabel = min.

Programma 1: handendroger



DIP-schakelaars

Functie:

Zodra I1 onderbroken wordt, loopt de motor 7 seconden naar links en schakelt dan uit.

Programma 2: alarminstallatie



DIP-schakelaars

Functie:

Zodra I1 onderbroken wordt, weerklinkt de zoemer met onderbrekingen. Wordt I3 gesloten, dan schakelt de zoemer uit, maar alleen als voordien I1 weer werd gesloten. Door overbrugging van I2 kan de duur van één zoemtoon worden gewijzigd.

Programma 3: garagedeur/slagboom



DIP-schakelaars

Functie:

De slagboom wordt eerst gesloten (motor rechts). Wordt hierbij 60 seconden lang geen eindschakelaar gevonden of treedt een andere fout op, dan knippert de LED zeer snel (zgn. storingsmodus). Oplossing: de stroom uit- en weer inschakelen.

De slagboom wordt geopend (motor links) door het sluiten van I1.

De slagboom wordt gesloten (motor rechts) door het sluiten van I2 (d.w.z. als bv. de aangesloten lichtsluis na een onderbreking weer wordt gesloten).

De slagboom kan alleen worden gesloten als hij voordien geopend werd en omgekeerd.

Programma 4: knipperlicht



DIP-schakelaars

Functie: zie blz. 61

Instelling van de DIP-schakelaars aan de E-Tec-module

Opdat de E-Tec-module het juiste programma zou uitvoeren, moeten de DIP-schakelaars correct zijn ingesteld. Voor elk model is de stand van de schakelaars in de bouwhandleiding of in deze documentatie terug te vinden.

Belangrijk:

Het ingestelde programma wordt alleen bij het inschakelen van de E-Tec-module opgevraagd.

Schakel je het programma tussendoor om, dan moet je de stroomtoevoer even onderbreken om het nieuwe programma te activeren.

In het basisprogramma (DIP4 = OFF) kunnen de ingangen I1-I3 via de DIP-schakelaars DIP1-DIP3 van sluiters op opener worden omgeschakeld. Deze omschakeling herkent de module ook terwijl het programma loopt. Hiervoor hoeft je de stroom dus niet speciaal te onderbreken.

Mocht een onderdeel ondanks een correcte polariteit, intacte kabels en voldoende stroomtoevoer niet functioneren, dan rest er slechts één verklaring:

het is defect!

In dit geval moet je je tot de fischertechnik-service wenden.

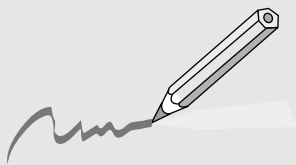
7 Nog intelligenter besturen – fischertechnik Computing

Wij hopen dat het besturen van de modellen uit de bouwdoos Profi E-Tec je veel plezier heeft bezorgd. Misschien realiseer je ook modellen naar je eigen ideeën en bestuur je ook deze met de E-Tec-module. Dan kom je op een bepaald moment zeker op het punt waar het basisprogramma van de E-Tec-module niet meer volstaat om je model goed te besturen en waar ook geen gepast speciaal programma meer ter beschikking staat.

Misschien bevat je model niet slechts één, maar meerdere motoren en wil je het een heel specifieke cyclus laten afleggen. Dan ben je klaar voor het volgende niveau in de besturingstechniek: het fischertechnik-computing-programma.

Daar heb je een besturingsmodule, de zogenoemde interface, waarmee je tot 4 motoren tegelijkertijd kunt besturen. De module heeft bovendien 8 digitale ingangen voor schakelaars, fototransistors of reedcontacten en aanvullend ook nog 2 analoge ingangen voor het meten van weerstanden.

Maar het beste moet nog komen! Je kunt de module aansluiten op een pc en met behulp van grafische software heel eenvoudig zelf programma's ontwerpen. Op die manier heb je onbeperkt veel mogelijkheden. Je kunt er natuurlijk ook de modellen van deze bouwdoos mee programmeren en besturen. Denk bv. aan de lift. Deze kun je met sensoren uitrusten en programmeren zoals een echte lift: met een oproepknop op elke verdieping en de keuze naar welke verdieping de lift je moet brengen. Daar begint het pas echt goed. Probeer het zelf uit!



A series of horizontal dotted lines for writing, arranged in two columns. The first column contains 10 lines, and the second column contains 10 lines, for a total of 20 lines.



1 El kit "Profi E-Tec"	66
2 Circuitos eléctricos	66
2.1 Antes de empezar	66
2.2 El circuito simple – Linterna, Frigorífico con iluminación interior	66
2.3 Conductores, no conductores – Probador de continuidad	67
2.4 Conexión en serie y en paralelo	68
2.5 Circuito Y/O	69
2.6 Circuito de cambio – Iluminación de escalera	69
2.7 El motor	69
2.7.1 Principio de funcionamiento	70
2.7.2 Mando del motor con 2 sentidos de giro – Ascensor	70
3 Mandos electromecánicos	71
3.1 Mando de la luz intermitente	71
3.2 Mando del semáforo	71
4 Mando electrónico – El mando por microprocesador	71
5 El E-Tec Module	72
5.1 Conexiones	72
5.2 El programa básico	72
5.2.1 El sensor magnético	73
5.2.2 La instalación de alarma	74
5.3 Programas especiales	74
5.3.1 Programa especial instalación de alarma	74
5.3.2 Otro programa especial – el secamano	74
5.3.3 El fototransistor	74
5.4 Todo tipo de aplicaciones	75
5.4.1 La punzonadora	75
5.4.2 La puerta del garaje	75
5.4.3 La barrera del aparcamiento	76
5.4.4 El dispensador de elementos	76
5.5 El E-Tec Module puede hacer más cosas todavía	77
5.6 Breve introducción al E-Tec Module	77
6 Búsqueda de errores	78
7 Un mando aún más inteligente – fischertechnik Computing	79

1 El kit "Profi E-Tec"

El kit Profi E-Tec se ocupa del emocionante tema de la electrotécnica. Empezando por el circuito simple te muestra p. ej. cómo funciona una linterna o cómo se enciende y apaga la luz de un frigorífico. También descubrirás cómo funciona la iluminación de la escalera de un edificio cuando puede ser encendida y apagada desde dos interruptores distintos.

En un capítulo siguiente se trata de automatizar instalaciones sin ordenadores ni dispositivos electrónicos, sino de forma meramente mecánica, con los llamados controlers. Te asombrará descubrir cómo de este modo se puede controlar una instalación de semáforos completa.

Posteriormente nos adentraremos ya por fin en la moderna electrónica y controlaremos diversas instalaciones, p. ej. las barreras de un aparcamiento o la puerta de un garaje a través de nuestro "E-Tec Module". Se trata de un pequeño módulo de mando electrónico con microprocesador de asombrosas posibilidades. Se le pueden conectar p. ej. diversos sensores (palpadores, sensores luminosos, sensores magnéticos) y controlar un motor a través de las señales de los sensores. El E-Tec Module tiene además almacenados fijos algunos programas que pueden ser llamados sencillamente para realizar con ellos diferentes funciones. Como verás, las posibilidades de este pequeño módulo son enormes. Pero empecemos por el principio.

2 Circuitos eléctricos

2.1 Antes de empezar

Antes de empezar a experimentar tendrás que montar algunos elementos, como p. ej. cables y enchufes, lámparas, el zumbador y el suministro de corriente de 9 V. En las instrucciones de construcción encontrarás una descripción exacta de lo que debes hacer, en "Ayudas de montaje e instrucciones".

2.2 El circuito simple

Una vez listos para funcionar todos los elementos, vamos a acercarnos al tema de la electrotécnica con un par de sencillos experimentos. Lo primero es crear un circuito simple. Para ello necesitamos los siguientes elementos:

Suministro de corriente:

Normalmente utilizaremos para los experimentos con este kit la batería monobloc de 9 V (Alkaline), que se encuentra en el alojamiento previsto para ella. Por supuesto, también puedes utilizar el conjunto de acumulador fischertechnik n° art. 34969 o el bloque de alimentación "Energy Set" n° art. 30182.

Conecta pues una lámpara al suministro de corriente:

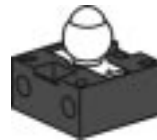


Nota:

El kit contiene dos lámparas diferentes:



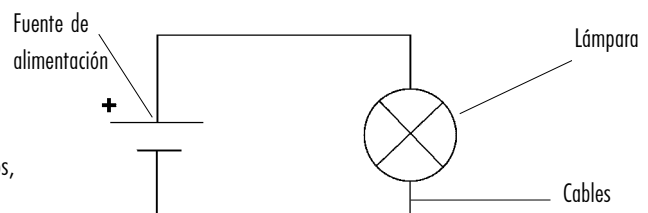
Lámpara esférica: se trata de una bombilla normal.



Lámpara con lente: esta lámpara lleva integrada una lente que concentra la luz. Esta lámpara la utilizaremos sobre todo cuando queramos montar una barrera luminosa conjuntamente con el fototransistor. Más adelante seguiremos con el tema. Esta lámpara tiene un aspecto muy parecido al de la lámpara esférica. Tendrás que prestar atención para no confundirlas.

Para nuestro primer experimento utilizaremos la lámpara esférica normal.

Cuando en electrotécnica se quiere representar cómo se conectan los distintos componentes, normalmente no se dibujan los elementos, cables y enchufes reales, sino que se utilizan en su lugar símbolos. Así simplificado, el dibujo de nuestro circuito tiene este aspecto:



Esta representación se llama en electrotécnica esquema de conexiones.

Ejercicio:

¿Qué observamos cuando se conecta la lámpara a la fuente de alimentación, p. ej. la batería monobloc de 9 V? – Correcto, la lámpara se enciende.

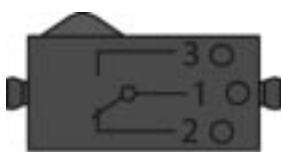
Has construido un circuito eléctrico, y ahora la corriente fluye en el sentido más literal del término por el circuito. Concretamente desde el polo positivo del suministro de corriente, a través del cable rojo hasta la lámpara (también llamada consumidor) y a través del cable negro de vuelta al polo negativo del suministro de corriente. Esta fuente de alimentación nos la podemos imaginar como una bomba de agua, que impulsa la corriente por los cables y el consumidor. Como en el caso de la bomba de un acuario, es necesario crear un circuito cerrado para que la corriente pueda fluir. Si interrumpimos el circuito en cualquier punto, p. ej. extrayendo un enchufe, la corriente ya no puede fluir.

Así como la bomba puede crear una determinada presión del agua según su capacidad, las fuentes de alimentación suministran una determinada tensión, que se mide en voltios (abreviado: V). Los consumidores fischertechnik (lámparas, motores, zumbadores) necesitan una tensión de 9 V. Ésta es también

la tensión que proporcionan las fuentes de alimentación fischertechnik. Si se utiliza una tensión demasiado alta, los consumidores se estropean.

Cada consumidor necesita una determinada cantidad de corriente eléctrica, de forma similar a cómo fluye el agua por una tubería. Así como un grifo representa una resistencia para el agua, el consumidor supone también una resistencia para la corriente eléctrica. Cuanto menor sea la resistencia del consumidor, tanto mayor será la corriente que pasará a través de él. La intensidad de la corriente se mide en "amperios" (abreviado: A). La magnitud que enuncia cuánta resistencia opone un consumidor a la corriente se llama "resistencia eléctrica". Se mide en ohmios (abreviado: Ω).

Volvamos a nuestro circuito eléctrico. Antes hemos interrumpido el circuito, sencillamente extrayendo un enchufe. Esto podemos conseguirlo también de una forma más elegante montando un interruptor en uno de los cables que conducen al consumidor que pueda interrumpir o cerrar el circuito.

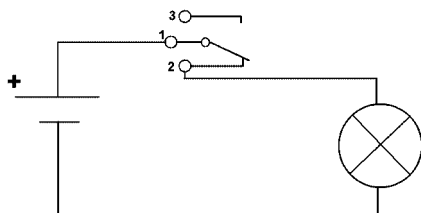


El interruptor fischertechnik es un palpador con 3 conexiones marcadas 1, 2 y 3.

Si se unen los cables de alimentación a través de los contactos 1 y 2 con el interruptor, éste estará cerrado en su posición inicial (palpador no accionado), de manera que podrá fluir la corriente. Si se acciona el palpador (posición de trabajo), el circuito se interrumpirá.

Si por el contrario se conectan los cables a través de los contactos 1 y 3 con el interruptor, éste estará abierto en su posición inicial, de manera que no podrá fluir la corriente. Al accionar el palpador, el circuito se cerrará.

Para poder observar esta diferencia con más detenimiento, ampliamos nuestro circuito simple con suministro de corriente y lámpara con el palpador, que montamos entre el cable de alimentación rojo y la lámpara. Dejamos a un lado la ilustración real y dibujamos sólo los esquemas de conexiones:

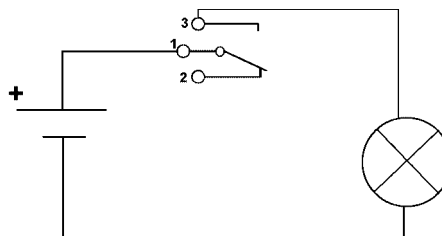


Ejercicio:

Construye esta disposición (preferentemente sobre la placa grande negra) y anota cuándo se enciende la lámpara.

	Lámpara
Palpador no presionado	
Palpador presionado	

La segunda disposición presenta este aspecto:



Ejercicio:

Cambia tus conexiones de acuerdo con el esquema y observa de nuevo cuándo se enciende la lámpara:

	Lámpara
Palpador no presionado	
Palpador presionado	

Resultado:

Si el circuito eléctrico se interrumpe al presionar el palpador (contactos 1 y 2), se llama al palpador "ruptor". Si el circuito eléctrico se cierra al presionar el palpador (contactos 1 y 3), se llama al palpador "cerrador".

Ahora, vamos a poner en práctica cada una de estas dos diferentes funciones en un modelo fischertechnik.

Ejercicio:

- Construye una linterna con los elementos del kit.
- Piensa si el palpador debe funcionar en cada caso como ruptor o como cerrador.
- Dibuja el correspondiente esquema de conexiones.

Ejercicio:

- Construye un modelo de frigorífico cuya iluminación interior se encienda al abrir la puerta y se apague al cerrar la puerta.
- ¿Cómo se debe conectar aquí el palpador?
- Dibuja el correspondiente esquema de conexiones.

Nota:

En las instrucciones de construcción encontrarás un ejemplo de solución para estos dos ejercicios.

2.3 Conductores y no conductores

No todos los materiales conducen la corriente igual de bien. Fluye especialmente bien a través de los metales, como p. ej. los conductores de cobre de los cables fischertechnik. Pero también son buenos conductores el latón, el hierro, el plomo, el estaño o los ejes metálicos incluidos en el kit. Otros materiales conducen mal la corriente o no la conducen en absoluto. El plástico, p. ej. es un no conductor absoluto, también llamado aislante.

Ejercicio:

Construye ahora un aparato con el cual poder comprobar si un material conduce la corriente eléctrica o no.

Este aparato se llama también “probador de continuidad”.

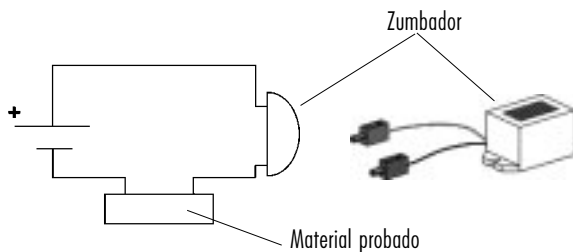
Si ya tienes alguna idea de cómo podría funcionar, ponte a ello sin más.

En caso contrario, aquí tienes un par de ayudas:

Notas:

Necesitamos dos contactos abiertos que sostendremos contra el material. Si conduce la corriente, se cerrará el circuito y el zumbador del kit servirá de señal acústica que nos indicará que el circuito está efectivamente cerrado. Si el zumbador no suena, sabremos que el material no conduce la corriente.

El esquema de conexiones para esta aplicación es como sigue:



¡Atención!

Con el zumbador, presta atención a la correcta polaridad.

Rojo=positivo. De lo contrario, no funcionará.

Si todavía tienes dificultades para construir este aparato, consulta las instrucciones de construcción. Allí se describe con precisión cómo se hace.

Ejercicio:

Prueba diferentes materiales y señala con una cruz cuáles conducen la corriente eléctrica y cuáles no.

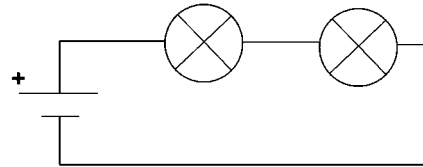
Material	Conductor	No conductor

Los materiales que son buenos conductores (p. ej. el cobre) se utilizan para transportar corriente. Con materiales no conductores (p. ej. plástico) se aíslan los materiales conductores contra contactos involuntarios. Así, los cables fischertechnik se componen en su interior de alambres conductores de cobre, aislados por una funda de plástico.

2.4 Conexión en serie y en paralelo

Vamos ahora a fijarnos en lo que pasa cuando en un circuito se hacen funcionar no uno, sino varios consumidores. Utilizaremos como consumidores 2 lámparas esféricas, que conectaremos de dos maneras diferentes:

“En serie” una detrás de otra:

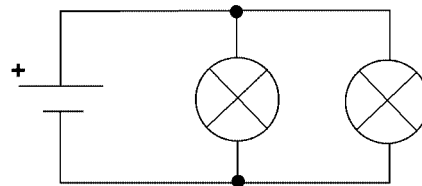


Ejercicio:

1. Construye este circuito con 2 lámparas esféricas sobre la placa negra (consulta también las instrucciones de construcción).
2. ¿Con qué intensidad brillan las dos lámparas en comparación con la lámpara única del circuito simple? Señala la solución correcta.

con más luz ☐ con la misma luz ☐ con menos luz ☐

En paralelo:



Por otra parte, si en un esquema de conexiones como éste se cruzan 2 líneas y en el punto de cruce existe una unión eléctrica, esto se indica con un punto negro. En un cruce de líneas sin punto no existe tampoco unión eléctrica.

Ejercicio:

1. Construye este circuito con 2 lámparas esféricas sobre la placa negra (consulta también las instrucciones de construcción).
2. ¿Con qué intensidad brillan las dos lámparas en comparación con la lámpara única del circuito simple?

con más luz ☐ con la misma luz ☐ con menos luz ☐

Resultado:

Si en un circuito se conectan dos lámparas una detrás de otra, esto se llama “conexión en serie”. En la conexión en serie, las dos lámparas se reparten la tensión disponible (en este caso: 9 V). Por eso brillan con menos intensidad.

Si en un circuito se conectan dos lámparas paralelamente, esto se llama, como es lógico, “conexión en paralelo”. En este caso, ambas lámparas tienen a su disposición la tensión total de 9 V. Por eso, ambas brillan con la misma intensidad que la lámpara del circuito simple.

2.5 Circuito Y/O

De modo similar a nuestro circuito con dos lámparas, también podemos montar dos palpadores en un circuito con una lámpara.

En tal caso, podemos conectar los palpadores en serie o en paralelo.

Conexión en serie:

Encontrarás el diseño de esta conexión en las instrucciones de construcción, pág. 11.

Ejercicio:

- Construye este circuito sobre la placa negra.
- Dibuja el correspondiente esquema de conexiones.
- ¿Cuándo se enciende la lámpara? Señala la/s solución/es correcta/s.

Cuando no hay ningún palpador presionado ☐

Cuando está presionado el primer palpador ☐

Cuando está presionado el segundo palpador ☐

Cuando están presionados los dos palpadores ☐

Conexión en paralelo:

Encontrarás el diseño de esta conexión en las instrucciones de construcción, pág. 11.

Ejercicio:

- Construye este circuito sobre la placa negra.
- Dibuja el correspondiente esquema de conexiones.
- ¿Cuándo se enciende la lámpara? Señala la/s solución/es correcta/s.

Cuando no hay ningún palpador presionado ☐

Cuando está presionado el primer palpador ☐

Cuando está presionado el segundo palpador ☐

Cuando están presionados los dos palpadores ☐

Resultado:

Debido a que en la conexión en serie de dos palpadores, la lámpara sólo se enciende cuando están presionados los palpadores 1 y 2, esta conexión se llama “circuito Y”.

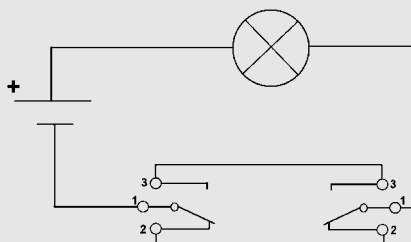
Debido a que en la conexión en paralelo de dos palpadores, la lámpara se enciende cuando está presionado el palpador 1 o el palpador 2, esta conexión se llama “circuito O”.

2.6 Circuito de cambio

Quizá te hayas preguntado alguna vez cómo funciona la luz de la escalera de tu edificio para que puedas encender la luz en la planta baja, subir al primero y allí apagarla de nuevo. Lo mismo puedes encenderla y apagarla arriba, a tu gusto. Para ello hace falta un circuito que se llama “circuito de cambio”.

Ejercicio:

- Construye un modelo sencillo de “iluminación de escalera” con una lámpara esférica y dos palpadores. Para que la luz permanezca aun cuando sueltes el palpador, desliza para accionar el palpador una pequeña placa sobre el botón rojo (consulta también las instrucciones de construcción).
- Cablea el modelo como se muestra en el siguiente esquema de conexiones:



- Comprueba si este circuito funciona como la iluminación de escalera arriba descrita.

Para esta aplicación necesitamos en cada caso las 3 hembrillas del minipalpador. Al contrario que en un interruptor simple de encendido-apagado, a un palpador como éste se le llama “interruptor de cambio” o “conmutador”.

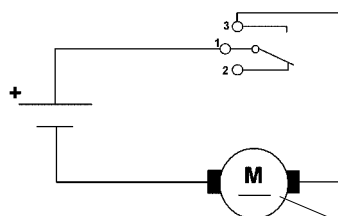
2.7 El motor



En este capítulo nos ocuparemos de otro importante consumidor, el motor eléctrico. Si se conecta a la fuente de alimentación, el motor gira. Pruébalo construyendo un

circuito simple con un interruptor y un motor.

El esquema de conexiones correspondiente es como sigue:



Símbolo de conexión del motor

En cuanto presionas el palpador, el motor gira. Si cambias los enchufes de conexión del motor, éste girará en sentido contrario. Así pues, con el motor (al contrario que con la lámpara) no es igual cómo se conecten los enchufes. Si se cambian el polo positivo y el negativo, es decir se cambia la polaridad, cambia también el sentido de giro del motor.

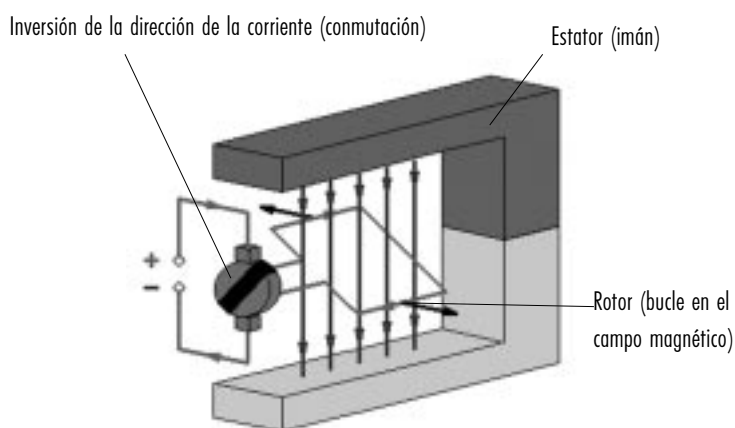
2.7.1 El principio de funcionamiento del motor

¿Por qué gira el motor cuando fluye corriente a través de él?

Si esta excursión por el mundo de la física te resulta demasiado complicada, sáltatela. Más adelante, cuando en el colegio se trate con más detalle el tema del “efecto magnético de la corriente eléctrica”, con toda seguridad comprenderás perfectamente este principio. Aquí exponemos este principio de funcionamiento del motor algo simplificado:

Si se sitúa un conductor atravesado por corriente en un campo magnético, este conductor experimenta una fuerza, es decir, se mueve. Este fenómeno es aprovechado para el motor eléctrico. Simplificando, el motor se compone de dos partes: una parte fija llamada estator y una giratoria llamada rotor. El estator es un imán, el rotor forma un bucle que se mueve en el campo magnético del estator en cuanto fluye corriente a través de dicho bucle.

Después de girar 90° , normalmente finalizaría el movimiento giratorio del bucle. Por eso es necesario invertir a tiempo la corriente en el rotor, lo cual cambia el sentido de la fuerza y permite continuar el movimiento giratorio. Esta inversión de la dirección de la corriente se llama “conmutación”. Así se consigue un movimiento giratorio continuo del rotor.



En realidad, el rotor no consta de un único bucle sino de muchos, enrollados de una forma determinada. Tampoco se invierte la polaridad de la corriente una sola vez, sino muchas, para permitir un óptimo movimiento giratorio. Nuestro siguiente objetivo será realizar algunos experimentos prácticos con el motor fischertechnik.

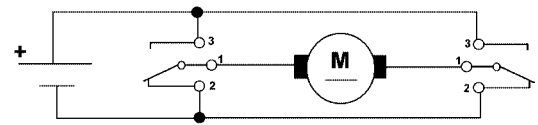
2.7.2 Mando del motor con 2 sentidos de giro

En muchas aplicaciones, el motor no debe girar en un solo sentido, sino que debe ser posible invertir ese sentido. En nuestro primer experimento con el motor lo hemos conseguido cambiando los enchufes en el motor. Por supuesto, esto resulta un poco incómodo. Por eso preferimos contemplar una posibilidad de resolver este problema más elegantemente con dos minipaladores.

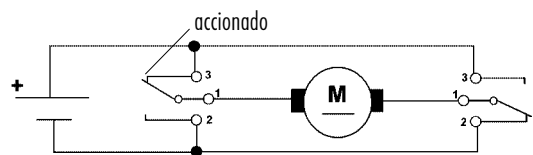
Como ejemplo de aplicación para este ejercicio utilizaremos un ascensor que haremos subir y bajar.

Ejercicio:

- Construye primero un ascensor (consulta las instrucciones de construcción).
- Cablea el modelo según el siguiente esquema de conexiones, de manera que al accionar uno de los palpadores el ascensor suba, y al pulsar el otro baje. Si no se presiona ningún palpador, el motor debe permanecer parado.

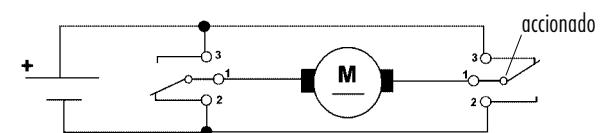


- Dibuja en los esquemas de conexiones inferiores flechas que indiquen el flujo de corriente (de + a -) para poder ver por qué se mueve el motor en otro sentido dependiendo del palpador que presiones. Señala el sentido de giro del motor.



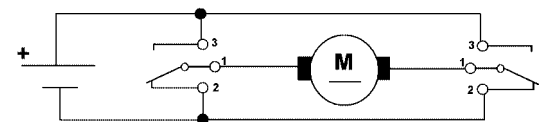
Sentido de giro:

a la derecha ☐ a la izquierda ☐ Apagado ☐



Sentido de giro:

a la derecha ☐ a la izquierda ☐ Apagado ☐



Sentido de giro:

a la derecha ☐ a la izquierda ☐ Apagado ☐

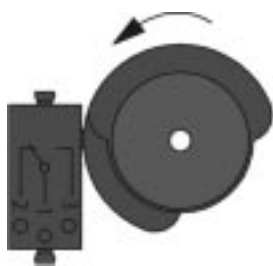
Como se muestra en el modelo de las instrucciones de construcción, puedes disponer los dos palpadores de manera que siempre se pueda accionar alternativamente uno de los palpadores mediante la palanca situada entre ambos. Un interruptor de este tipo se llama “cambiapolos”.

3 Mandos electromecánicos

3.1 Mando de la luz intermitente

Hasta ahora hemos encendido y apagado siempre las lámparas, motores y zumbadores a mano mediante un palpador. Si quisiéramos hacer parpadear de este modo una lámpara, tendríamos que estar todo el rato presionando y soltando, presionando y soltando... ¿A alguien le apetece pasar así el rato? Para evitarlo, haremos que el palpador sea presionado por un dispositivo llamado controler. Esta pieza circular está accionada por un motor eléctrico y gira continuamente.

Con su radio exterior acciona el palpador, con el radio interior no lo acciona.



Al girar el controler, durante la mitad de un giro acciona el palpador y durante la otra mitad, no.

Para una mejor comprensión, construye primero sobre la placa negra una luz intermitente sencilla (consulta también las instrucciones de construcción pag. 19).

En una tuerca de cubo fischertechnik se fijan siempre 2 discos de mando que puedan moverse independientemente. Así podrás ajustar cuánto tiempo debe estar presionado el palpador durante el giro del controler. Para una luz intermitente, esto significa que: cuanto más tiempo esté presionado el palpador, más durará encendida la lámpara durante un giro del controler, por lo que la fase de oscuridad será correspondientemente más corta. Al ensamblar los dos discos de mando, ten en cuenta lo siguiente: Un lado de cada disco es plano, el otro lado tiene un rebajo. Los dos discos se fijan a la tuerca de cubo de manera que el lado del rebajo mire en ambos casos hacia fuera. De lo contrario, la tuerca de cubo no se podría apretar.

Un ejemplo de aplicación de una luz intermitente es la luz avisadora de un faro. A menudo, sin embargo, un faro necesita más de una luz.

Ejercicio:

- Construye una torre con dos luces avisadoras (roja y verde) en su cúspide que parpadeen alternativamente (consulta también las instrucciones de construcción).
- ¿Cómo se puede cambiar la frecuencia de parpadeo?

3.2 Mando del semáforo

Para el mando de luces intermitentes bastaba un palpador y un controler. Con varios controlers, en cambio, se pueden controlar procesos completos, como p. ej. un semáforo. Para no complicarlo demasiado, simplificaremos un poco el semáforo. Dejaremos de lado el amarillo y nos conformaremos con el rojo y el verde.

Ejercicio:

- Construye un semáforo con una luz roja y una verde. Utiliza las lámparas esféricas.
- Realiza el mando por controlers con 2 palpadores y 2 controlers.
- Escoge la relación de transmisión del motor de accionamiento de manera que cada fase del semáforo dure varios segundos.
- Ajusta primero los controlers de manera que el rojo y el verde se enciendan alternativamente.
- Configura el mando de los controlers de forma que se produzca la siguiente secuencia:



Nota:

La solución a este ejercicio se describe como es lógico en las instrucciones de construcción.

Hasta hace algunos años, muchísimas máquinas estaban equipadas con tales mandos electromecánicos. Incluso las lavadoras se controlaban así. El inconveniente de estos mandos estriba en una construcción mecánica bastante costosa y en la gran pérdida ocasionada por el continuo rozamiento entre controler y contacto. Hoy en día, la mayoría de funciones de mando se solucionan electrónicamente. Estos mandos son mucho más flexibles a la hora de su aplicación, son considerablemente menores y tienen un grado mucho mayor de efectividad, pues no se produce ningún rozamiento mecánico. Nosotros también vamos a equipar nuestros siguientes modelos con un mando electrónico, y para ello utilizaremos uno de los más modernos, el llamado mando por microprocesador.

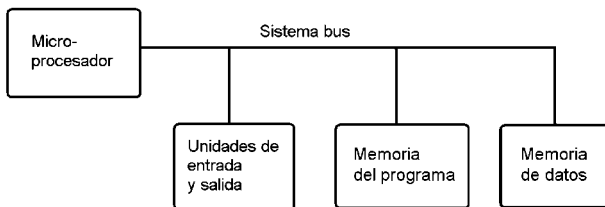
4 Mando electrónico

El tema de la electrónica es muy emocionante y amplio a la vez. Nos llevaría demasiado lejos ponernos ahora a tratar todos los fundamentos necesarios para comprender en detalle el tema de la electrónica y las conexiones electrónicas. Vamos a ahorrarnos ahora el tema y a pasar directamente a ocuparnos del mando por microprocesador, incluido también en el kit Profi E-Tec.

El mando por microprocesador

Principio básico de funcionamiento:

Un microprocesador es un pequeño ordenador capaz de procesar datos y órdenes electrónicas. Así, un microprocesador es también el núcleo de todo ordenador. Un sistema de microprocesador se compone fundamentalmente de los siguientes elementos:



El microprocesador mismo es la parte más importante. Procesa los datos establecidos como órdenes en un programa.

La memoria del programa contiene el programa que debe aplicarse.

En la memoria de datos se almacenan durante el curso del programa los resultados provisionales y finales.

Las unidades de entrada y salida sirven para conectar con el exterior (p. ej. teclado, monitor).

El sistema bus se ocupa del intercambio de información entre los distintos elementos.

En principio, así funcionan todos los ordenadores.

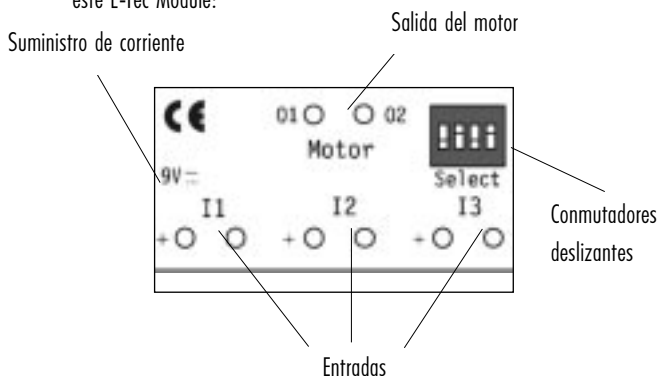
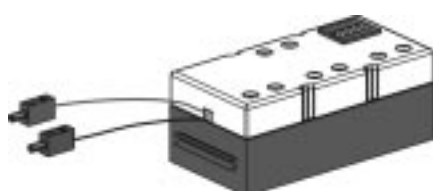
5 El E-Tec Module

Nuestro kit Profi E-Tec contiene asimismo un pequeño "ordenador", el llamado E-Tec Module. Naturalmente, el microprocesador que incorpora no es ni de lejos tan potente como el de un PC, pero es más que suficiente para

llevar a cabo las sencillas tareas de mando necesarias para los modelos que contiene nuestro kit.

Al contrario que un ordenador, el E-Tec Module no podemos

programarlo nosotros mismos. En lugar de ello, el módulo ya contiene almacenados diversos programas que nosotros seleccionaremos por medio de cuatro pequeños conmutadores deslizantes y que aplicaremos dependiendo del modelo que queramos controlar. Fijéonos un poco más de cerca en este E-Tec Module:



5.1 Conexiones:

Suministro de corriente

El E-Tec Module funciona únicamente si está conectado a una fuente de alimentación de 9 V fischertechnik. Al conectar, ten en cuenta la correcta polaridad (rojo=positivo). Si el módulo está correctamente alimentado de corriente, se encenderá el diodo luminoso verde (al encender parpadeará brevemente).

Entradas 11-13

En estas entradas pueden conectarse los sensores fischertechnik.

Los sensores proporcionan información sobre el modelo fischertechnik al E-Tec-Module. Como sensores disponemos del ya conocido palpador, un sensor magnético y un fototransistor. Estos dos últimos los observaremos en seguida con más detalle.

Datos técnicos de las entradas: 9 V $\pm$, umbral de conmutación: 4 V $\pm$ (a partir de este límite se considera p. ej. un palpador "accionado"=1, por debajo "no accionado"=0).

Salida del motor

En estas dos hembrillas, marcadas también como 01 y 02, se puede conectar un motor, una lámpara o un zumbador. Cómo se conecte la salida (lámpara encendida/apagada, motor a izquierda/derecha/apagado) depende del programa que se seleccione y de las condiciones en que estén las entradas (p. ej. palpador presionado o no presionado).

Datos técnicos de la salida: 9 V $\pm$, corriente continua 250mA, temporal 500mA, resistente al cortocircuito.

Conmutadores deslizantes 1-4

La posición de estos 4 conmutadores, que llamamos también "conmutadores DIP", determina en último término la función del E-Tec Module. Con ellos se ajusta el programa deseado, por eso debajo de los conmutadores se lee "Select" = seleccionar. Así pues, asegúrate siempre de que los conmutadores DIP están en la posición apropiada para cada modelo. En las instrucciones de construcción encontrarás la posición correcta para cada modelo. Cada conmutador tiene 2 posiciones, "ON" (arriba) y "OFF" (abajo).

Y ahora comprobaremos por fin cómo funciona el E-Tec Module.

5.2 El programa básico

Coloca primero los 4 conmutadores DIP en "OFF" y conecta entonces el E-Tec Module al suministro de corriente.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

¡Importante!

El E-Tec-Module sólo comprueba el programa que debe utilizar al conectar el suministro de corriente. Por eso, ajusta siempre primero el programa deseado y conecta después el bloque de alimentación o la batería.

Si el DIP4 está en "OFF", significa que está activado el llamado programa básico. Se trata de un programa bastante universal con el cual pueden controlarse un buen número de modelos. Prueba este programa conectando a la salida "motor" un motor y a cada una de las tres entradas I1-I3 un palpador (conectar los palpadores como cerradores en los contactos 1 y 3 – consulta también el capítulo 2, el circuito simple).

En este experimento es indiferente la polaridad de las conexiones en el E-Tec Module, tanto en las entradas como en las salidas.

Experimento:

- Presiona brevemente el palpador en I1 – resultado: el motor se pone en marcha
- Presiona brevemente el palpador en I2 – resultado: el motor se pone en marcha en el sentido contrario
- Presiona brevemente el palpador en I3 – resultado: el motor se para.

Además, cada vez que se presiona un palpador, el diodo luminoso se apaga brevemente y vuelve a encenderse. Así puedes comprobar si los sensores funcionan.

El funcionamiento del programa básico podemos describirlo como sigue:

Entrada	Motor	Select
I1	a la izquierda	
I2	a la derecha	
I3	apagado	

Si el programa básico está activado o no, depende exclusivamente de la posición del conmutador DIP4. Si éste está en OFF, el programa básico está activo. Los conmutadores deslizantes 1-3 tienen luego una función particular en el programa básico:

Ya en el capítulo 2 aprendimos en el apartado "El circuito simple" que un palpador puede funcionar como ruptor o como cerrador. Hasta ahora hemos puesto en práctica estas diferentes funciones cableando el palpador como cerrador (contactos 1 y 3) o como ruptor (contactos 1 y 2). Con el E-Tec Module podemos también cambiar esta función electrónicamente.

Experimento:

- Utiliza la disposición ya construida para el experimento y coloca el conmutador deslizante DIP1 en ON – resultado: el motor se pone inmediatamente en marcha.
- Apaga el motor con I3.

Nota:

Puedes cambiar la posición de los conmutadores DIP con la uña o aún mejor con el destornillador pequeño incluido en el kit.

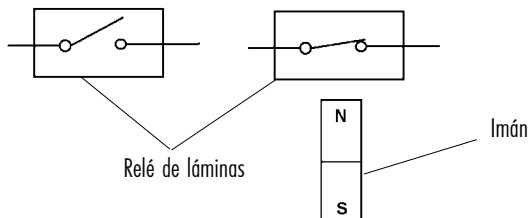
- Presiona I1 y vuelve a soltar – resultado: el motor no se pone en marcha hasta que sueltas el palpador. Ya no funciona como cerrador, sino como ruptor.
- Puedes probar lo mismo con los palpadores en I2 y I3.

Si sólo utilizáramos como sensor el palpador, sería innecesario cambiar electrónicamente de cerrador a ruptor, pues el palpador se puede transformar de cerrador a ruptor cambiando el cable de sitio. Sin embargo, si utilizamos otro sensor, p. ej. el sensor magnético (también llamado relé de láminas), la cosa cambia.

5.2.1 El sensor magnético (relé de láminas)



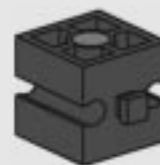
El relé de láminas es un interruptor magnético que se cierra en cuanto se acerca un imán.



No podemos transformarlo sin más en ruptor, pues sólo se trata de un sencillo interruptor de encendido/apagado, no de un conmutador. Por lo tanto, sólo tiene 2 conexiones.

Experimento:

- Coloca de nuevo todos los conmutadores DIP en OFF y conecta el sensor magnético en I1.
 - Mantén el elemento magnético incluido en el kit (cubo negro con imán redondo insertado) cerca del sensor. Resultado: El motor se pone en marcha.
 - Vuelve a parar el motor mediante I3.
 - Coloca el DIP1 en ON – el motor se pone en marcha.
 - Vuelve a parar el motor mediante I3.
 - Mantén el imán cerca del sensor (aprox. 1 cm de distancia) y vuelve a separarlo. Resultado: el motor no se para hasta que alejas el imán.
- El sensor magnético actúa ahora como ruptor.



Con estos conocimientos queremos ahora construir el primer modelo y controlarlo por medio del E-Tec Module. Se trata de una instalación de alarma.

5.2.2 La instalación de alarma

Ejercicio:

Construye el modelo de una puerta o caja fuerte. Al abrirse la puerta deberá dispararse un zumbador a través de un sensor magnético. El zumbador no parará hasta que se desconecte por medio de un palpador separado.

Notas:

Programa: programa básico (DIP4=OFF)

Sensor magnético en I1 como ruptor (DIP1=ON)

Palpador (contactos 1 y 3) en I3 (DIP3=OFF)

Zumbador en salida del motor (O1=rojo)

Estructura detallada, consulta las instrucciones de construcción

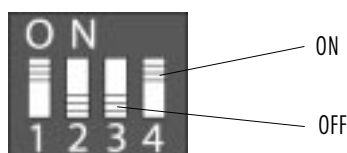
5.3 Programas especiales

Además del programa básico, el E-Tec Module contiene otros programas especialmente adaptados para diferentes modelos.

Para acceder a los programas especiales, coloca el conmutador deslizante DIP4 en ON. Ahora, los DIP 1-3 ya no sirven para transformar las entradas de cerrador a ruptor, sino para seleccionar entre un total de 8 programas fijos almacenados.

5.3.1 Programa especial instalación de alarma

También para la instalación de alarma existe un programa especial. Selecciona para ello la siguiente posición de los conmutadores:



Importante:

Para activar el programa, desconecta brevemente el suministro de corriente en el E-Tec Module y vuélvelo a conectar. Cuando se activa un programa especial, parpadea el diodo luminoso del E-Tec Module, siempre que se esté controlando un motor.

El funcionamiento de este programa es el siguiente:

En cuanto se abre la puerta comienza a sonar el zumbador, pero no de forma continua sino con interrupciones – para que ponga realmente nervioso. Además, la instalación de alarma no se puede apagar a menos que antes se haya cerrado la puerta. De lo contrario podría pasar que se activara la alarma a pesar de estar la puerta aún abierta. Eso facilitaría la tarea a los ladrones, claro.

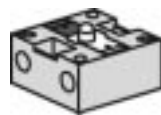
Con el programa especial puedes construir una auténtica instalación de alarma. Con ella podrías incluso asegurar la puerta de tu habitación contra accesos no autorizados. Puedes también ajustar la duración del zumbido.

Si puentes las dos hembrillas de la entrada I2 +  con uno de los cables sobrantes, el zumbido sonará a una frecuencia más rápida.

5.3.2 Otro programa especial – el secamanos

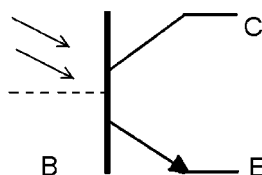
Con el secamanos puedes probar no sólo otro programa especial, sino también un nuevo sensor incluido en el kit: el fototransistor.

5.3.3 El fototransistor



El fototransistor es un elemento electrónico que reacciona ante la claridad. En combinación con la lámpara con lente incluida en el kit podrás construir una barrera luminosa.

Antes nos detendremos un momento a observar cómo funciona un fototransistor: Su símbolo de conexión es el siguiente:



Un transistor normal es un elemento con 3 conexiones. Estas conexiones se designan como emisor, base y colector. El transistor se utiliza principalmente para reforzar señales débiles. Una corriente débil, que fluye desde alguna

señal a la base del transistor, ocasiona una corriente mucho más fuerte en el colector. El reforzamiento de la corriente puede alcanzar factores superiores a 1000.

Sin embargo, el fototransistor del kit sólo tiene 2 conexiones. Esto se debe a que la conexión de base no se lleva hacia fuera. Por eso en el símbolo está dibujada con trazo discontinuo. El fototransistor funciona en la práctica como una minicélula solar combinada con un transistor. La luz que incide sobre la base produce una corriente muy pequeña, que es entonces reforzada por el transistor y queda disponible en el colector. Cuanto más potente sea la incidencia de luz, más potente será la corriente en el colector. Para que esto funcione como se describe, el fototransistor aún necesita un par de componentes electrónicos adicionales. Éstos están incorporados en el E-Tec Module. Así, el fototransistor puede conectarse directamente a las entradas I1-I3.

Importante:

Al conectar el fototransistor a una entrada, asegúrate de que la polaridad es la correcta. El contacto marcado en rojo debe unirse al polo + de la entrada. En caso contrario, el fototransistor no funciona.

Si se utiliza el fototransistor conjuntamente con la lámpara con lente como barrera luminosa, el E-Tec Module reconoce si la barrera luminosa está interrumpida o cerrada.

Pero volvamos a nuestro secamanos:

Ejercicio:

- Construye el modelo de acuerdo con las instrucciones de construcción y cáblalo como allí se describe con el E-Tec Module.
- Ajusta el conmutador DIP como se indica. ¿Qué puedes deducir de su posición?

Posición del conmutador DIP:

DIP4=ON – Se trata de un programa especial

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Ajuste para el programa especial "secamanos"

Importante:

¡No conectes el suministro de corriente hasta haber ajustado los conmutadores DIP!

Funcionamiento del programa:

Si la barrera luminosa se interrumpe en I1, el motor se pone en marcha, deteniéndose tras 7 segundos. Así funcionan también la mayoría de secamanos de verdad.

5.4 Todo tipo de aplicaciones

5.4.1 La punzonadora

El próximo modelo que construiremos será una punzonadora. Este ejercicio lo realizaremos en tres niveles de dificultad. En las instrucciones de construcción sólo se describe el tercer nivel, y por lo tanto el modelo completamente desarrollado. Los dos primeros pasos deberás realizarlos sin problemas tú solo con lo que has aprendido hasta ahora del E-Tec Module.

Ejercicio 1:

- Construye una punzonadora que al apretar un botón se desplace hacia abajo. Una vez abajo, el motor debe cambiar de polaridad, para que la máquina vuelva arriba. Una vez arriba, el motor debe desconectarse.
- El interruptor de fin superior debe ser un palpador, el cambio de polaridad inferior del motor debe ser activado por el sensor magnético. Como botón de arranque debe utilizarse asimismo un palpador (para la estructura, consulta también las instrucciones de construcción).
- Utiliza el E-Tec Module con el programa básico.
- ¿En qué entrada de la I1 a la I3 conectas cada sensor?
- ¿Cómo deben ajustarse las entradas de la I1 a la I3 en el E-Tec Module (como ruptores o como cerradores)?

Notas:

Cablea primero los dos palpadores (interruptor de fin y botón de arranque) como cerradores (contactos 1 y 3). Asegúrate de que el motor se encuentre entre los interruptores de fin antes de encender el E-Tec Module. De lo contrario, la punzonadora avanzará ininterrumpidamente en una dirección al encenderla por primera vez.

Ejercicio 2:

- La punzonadora debe tener un dispositivo de seguridad, de manera que sólo se desplace hacia abajo cuando se pulsen a la vez 2 palpadores (uno con la mano izquierda y el otro con la derecha). Esto se llama "manejo a dos manos". ¿Cómo deben conectarse los palpadores?

Nota: Se debe pulsar el palpador 1 Y TAMBIÉN el palpador 2.

Ejercicio 3:

- Como dispositivo de seguridad adicional se debe instalar una barrera luminosa. Si se introduce la mano en la máquina, ésta debe detenerse de inmediato. ¿Cómo debe instalarse la barrera luminosa?
- ¿Qué debe cambiarse en el interruptor de fin que detiene el motor?

Nota:

La barrera luminosa debe conectarse en I3 y la entrada I3 debe actuar como ruptor, para que el motor se detenga en cuanto la barrera luminosa se interrumpa. Para ello, el conmutador DIP3 debe ajustarse ahora en ON. Hasta ahora estaba en OFF, pues el motor sólo se desconectaba desde el interruptor de fin superior, que estaba cableado como cerrador.

A partir de ahora, el motor deberá detenerse cuando se active el interruptor de fin superior. Para ello, éste deberá conectarse en serie con la barrera luminosa en I3 y actuar igualmente como ruptor (conexión en los contactos 1 y 2 del palpador).

Si tienes dificultades con las conexiones, ayúdate con el esquema de conexiones de las instrucciones de construcción.

5.4.2 La puerta del garaje

Seguro que has visto puertas de garaje que no es necesario abrir y cerrar a mano, sino con un mando a distancia o con una tarjeta de autorización. ¡Nosotros también queremos tener una puerta de ésas!

Ejercicio:

- Construye una puerta de garaje que se pueda abrir y cerrar con un motor (consulta también las instrucciones de construcción).
- Debe cumplir la siguiente función: la puerta debe poder abrirse con una tarjeta con banda magnética (simulada con el elemento magnético y el sensor magnético). Pulsando un palpador deberá cerrarse.

Como interruptor de fin para la puerta abierta y cerrada deberá servir en cada caso otro palpador.

- Realiza el ejercicio en primer lugar con el programa básico del E-Tec Module.
- Anota en la tabla la posición de los conmutadores DIP (ON u OFF).

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

- Apunta qué sensor conectas en cada entrada.

Sensor	Entrada
Sensor magnético	
Interruptor de fin superior (puerta abierta)	
Interruptor de fin inferior (puerta cerrada)	
Palpador para cerrar el garaje	

- ¿Cuál es el punto débil de este programa?

Si no le ves ningún punto débil al programa, intenta sencillamente cerrar la puerta aunque ya esté cerrada. Observarás que el motor, a pesar de ello, se pone en marcha e intenta cerrar la puerta.

Nuestro programa básico no es capaz de resolver este problema especial. Por eso, para este modelo hemos incorporado otro programa especial. Lo encontrarás con la siguiente posición de los conmutadores DIP:



Importante:

El palpador para cerrar el garaje debes conectarlo ahora a los contactos 1 y 2. De lo contrario, la puerta sólo se cerrará después de pulsar dos veces. Más tarde comprenderás por qué esta entrada está programada así, cuando observes el modelo de barrera de aparcamiento. En ese modelo necesitaremos esta funcionalidad.

Descripción del programa:

Primero se coloca la puerta del garaje en una posición inicial definida, el garaje se cierra. Si apareciera cualquier problema, el diodo luminoso parpadearía muy rápidamente (el llamado "modo de avería"). Esto sólo puede resolverse desconectando y volviendo a conectar el suministro de

corriente. Esta protección se activa también si el motor marcha durante más de 60 segundos sin que se active el interruptor de fin.

Cuando se abre el garaje mediante el sensor magnético, después es necesario volver a cerrarlo antes de poder volver a abrirlo. Es decir, el programa sabe si el garaje está abierto o cerrado.

5.4.3 La barrera del aparcamiento



El funcionamiento de una barrera de aparcamiento es similar al de una puerta de garaje. Por eso podemos utilizar el mismo programa especial.

Sin embargo, el ejercicio planteado es un poco diferente:

Ejercicio:

- Cuando se llega conduciendo un coche hasta delante de la barrera del aparcamiento, ésta deberá poder abrirse con una tarjeta de autorización (elemento magnético+sensor magnético). Una vez haya pasado el coche, la barrera debe cerrarse automáticamente con ayuda de una barrera luminosa. La barrera luminosa debe activar el motor sólo después de que el coche haya pasado del todo.
- Determina qué sensor se conecta en cada entrada.
- Adicionalmente se debería instalar una lámpara roja y otra verde que indiquen al automobilista cuándo puede pasar y cuándo no. ¿Cómo conectarás las lámparas para que la luz pase de rojo a verde y viceversa en el momento justo?

Notas:

El proceso completo de construcción lo encontrarás una vez más en las instrucciones de construcción.

Para que la barrera luminosa active el mecanismo sólo una vez haya pasado el coche del todo, deberá primero ser interrumpida y luego volverse a cerrar. Con el garaje hemos utilizado el mismo programa. Por eso, allí el palpador para cerrar el garaje estaba conectado a los contactos 1 y 2.

5.4.4 El dispensador de elementos

El último modelo del kit que vamos a presentar es una máquina que dispensa elementos. Se introduce una moneda y la máquina dispensa dos "elementos 15".

Ejercicio:

- Construye el modelo tal como se describe en las instrucciones de construcción.
- Observa en la posición de los conmutadores DIP si se controla con el programa básico o con un programa especial. Señala la respuesta correcta.

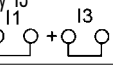
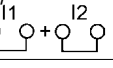
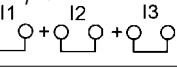
Programa básico ☐ Programa especial ☐

- Transforma el aparato de manera que no dispense dos elementos, sino tres.

Nota:

Asegúrate de que el motor se encuentre entre los dos interruptores de fin antes de encender el E-Tec Module. De lo contrario, la corredera avanzará ininterrumpidamente en una dirección al encenderla por primera vez.

Existen también frecuencias de parpadeo aún más lentas, que en teoría no se utilizarán para lámparas intermitentes. Están pensadas más bien para modelos que disponen de un motor, funcionan en marcha continua y no deben seguir siempre el mismo sentido, como p. ej. una rueda gigante:

Entradas puenteadas	Funcionamiento del motor
I1 + 	7 segundos a la izquierda, 1 segundo de pausa, 7 segundos a la derecha etc.
I1 y I3 + 	15 segundos a la izquierda, 2 segundos de pausa, 15 segundos a la derecha etc.
I1 y I2 + 	30 segundos a la izquierda, 3 segundos de pausa, 30 segundos a la derecha etc.
I1, I2 y I3 + 	60 segundos a la izquierda, 5 segundos de pausa, 60 segundos a la derecha etc.

5.5 El E-Tec Module puede hacer más cosas todavía

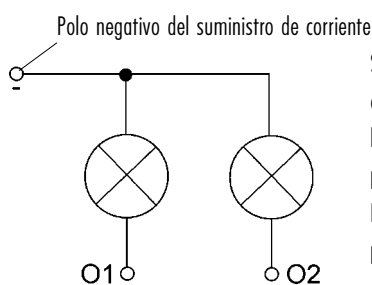
Después de habernos ocupado de todos los modelos del kit, queremos enseñarte una funcionalidad más que hemos escondido en el E-Tec Module y que no hemos utilizado directamente en el kit. Seguro que podrás aplicar estas funciones para tus propias ideas.

Programa especial intermitente alternativo

Conmutadores DIP:

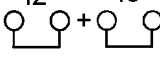


En lugar de un motor, puedes conectar un polo de una lámpara al O1 o al O2 y el otro polo a tierra o al polo negativo del suministro de corriente.



Si ahora conectas el E-Tec Module con el suministro de corriente, las dos lámparas empezarán a parpadear.

Puenteando las entradas I1-I3 puedes conseguir otras frecuencias de parpadeo distintas:

Entradas puenteadas	Función intermitente
Ninguna	intermitente alternativo rápido, uniforme
I3 + 	intermitente alternativo rápido, no uniforme
I2 + 	intermitente alternativo lento, uniforme
I2 y I3 + 	intermitente alternativo lento, no uniforme

Programas especiales para técnica digital

Para los fanáticos de la técnica digital hemos previsto también otros 4 programas con los cuales se pueden realizar conexiones lógicas (flip-flop monoestable y biestable, función Y/O). La auténtica diversión empieza, claro, cuando se combinan varios E-Tec Module entre sí. Como todo esto se sale del marco de este kit, en este cuaderno guía nos limitamos a mencionar esas funciones. No obstante, publicaremos una descripción detallada del tema en Internet, en www.fischertechnik.de>service.

5.6 Breve introducción al E-Tec Module

Una vez has conocido todo tipo de ejemplos de aplicación y ya sabes cómo se pueden controlar modelos con el E-Tec Module, te reunimos a modo de resumen las principales funciones del módulo.

Conexiones:

Suministro de corriente: 9 V...

I1-I3: entradas para sensores

Motor (O1 y O2): salida para motor izquierda/derecha/apagado

Select: conmutadores DIP 1-4 para seleccionar el programa

Programa básico:

DIP4=OFF

DIP1-DIP3=ON

I1-I3 programados como ruptores

DIP1-DIP3=OFF

I1-I3 programados como cerradores

Funcionamiento:

I1=Motor a la izquierda

I2=Motor a la derecha

I3=Motor apagado

Programas especiales:

DIP4=ON

Importante:

El programa seleccionado sólo se comprueba al encender el E-Tec Module. Por eso, siempre debemos ajustar primero los conmutadores DIP y después conectar el E-Tec Module al suministro de corriente.

Programa 1: secamanos

Conmutadores DIP

Funcionamiento:

En cuanto se interrumpe I1, el motor marcha durante 7 segundos a la izquierda y luego se apaga.

Programa 2: instalación de alarma

Conmutadores DIP

Funcionamiento:

En cuanto se interrumpe I1, suena un zumbido con interrupciones. Si se cierra I3, el zumbador se desconecta, pero sólo si antes se ha vuelto a cerrar I1. Puenteando I2 se puede modificar la duración de cada tono del zumbido.

Programa 3: puerta de garaje/barrera de aparcamiento

Conmutadores DIP

Funcionamiento:

Primero se cierra la barrera (motor a la derecha). Si en 60 segundos no se encuentra ningún interruptor de fin o aparece cualquier error, el diodo luminoso parpadeará muy rápido (el llamado "modo de avería"). Solución: desconectar y volver a conectar de la corriente.

La barrera se abre (motor a la izquierda) cerrando I1.

La barrera se cierra (motor a la derecha) cerrando I2 (o sea, cuando p. ej. la barrera luminosa cerrada, después de una interrupción, vuelve a cerrarse).

La barrera sólo se puede cerrar si antes ha sido abierta y viceversa.

Programa 4: intermitente alternativo

Conmutadores DIP

Funcionamiento:

consulta la pág. 77

Programas 5-8: funciones digitales

Descripción: visita www.fischertechnik.de>service

6 Búsqueda de errores

Siempre resulta frustrante cuando se ha construido un modelo y entonces no funciona como debería. En esos casos, lo normal es ponerse a probar cosas de cualquier manera, y si hay suerte, en algún momento resulta que algo funciona – de pura chiripa.

Por eso, aquí queremos darte algunos consejos sobre cómo prevenir o solucionar errores que eventualmente pueden aparecer.

Cables y enchufes:

Por principio, al montar debes prestar atención a que los enchufes tengan contacto con el cordón conductor. Lo mejor es que compruebes cada cable después del montaje con una lámpara conectándola al suministro de corriente con el cable recién montado, o con el ya descrito probador de continuidad.

Correcto cableado de los modelos

En algunos modelos hay que tender muchos cables. Esto debes hacerlo poniendo mucho cuidado para no cometer errores, pues en tal caso no funcionará el modelo. Es muy fácil que, si no prestas atención, enchufes el motor en una entrada o un sensor en la salida del motor. Lógicamente, así la cosa no funcionará. Si el modelo no funciona, comprueba pues a conciencia todas las conexiones.

Suministro de corriente

Tanto si utilizas un conjunto de acumulador como una batería, conviene que te asegures de que hay suficiente energía disponible. Puedes conectar una lámpara. Si ya no brilla con intensidad o se oscurece tras unos segundos, significa que la batería o el acumulador están vacíos.

Polaridad correcta

Algunos elementos necesitan tener la polaridad correcta, de lo contrario no funcionan:

E-Tec Module

Cable rojo=positivo, cable negro=negativo. El diodo luminoso verde se enciende cuando el suministro de corriente es correcto.

Fototransistor

Marca roja=positivo, en las entradas del E-Tec Module hay igualmente un símbolo +. Comprobación del funcionamiento: conectar el fototransistor en la I1 del E-Tec Module, E-Tec-Module en el programa básico (DIP1-DIP4=OFF). Mover una lámpara encendida delante del fototransistor. Si el fototransistor reconoce la "claridad", se apaga brevemente el diodo luminoso verde y vuelve a encenderse.

Zumbador

Cable rojo=positivo, cable negro=negativo.

Ajuste de los conmutadores DIP en el E-Tec Module

Para que el E-Tec Module utilice el programa correcto, los conmutadores

DIP deben estar correctamente ajustados. La posición correcta de los conmutadores para cada modelo se puede consultar en las instrucciones de construcción o en el cuaderno guía.

Importante:

El programa seleccionado sólo se comprueba al encender el E-Tec Module.

Si entretanto cambias el programa, deberás interrumpir brevemente el suministro de corriente para que el nuevo programa sea activado.

En el programa básico (DIP4=OFF), las entradas I1-I3 pueden conmutarse de cerradores a ruptores por medio de los conmutadores DIP1-DIP3.

El módulo reconoce esta conmutación incluso con el programa en marcha. No es necesario interrumpir para ello a propósito la corriente.

Si a pesar de tener la polaridad correcta, los cables intactos y suficiente suministro de corriente, un elemento no funciona, sólo hay una explicación:

¡está defectuoso!

En este caso, dirígete por favor al servicio técnico de fischertechnik.

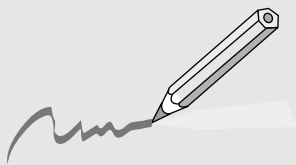
7 Un mando aún más inteligente – fischertechnik Computing

Esperamos que te hayas divertido controlando los modelos del kit Profi E-Tec. Quizá no te resistas a hacer realidad modelos basados en tus propias ideas y los controles con el E-Tec Module. Llegarás entonces con seguridad a un punto en que el programa básico del E-Tec Module ya no será suficiente para controlar correctamente tu modelo, y tampoco dispongas de un programa especial adecuado.

Tal vez tu modelo no contenga un solo motor, sino varios, y desees hacer realidad un proceso muy determinado. Estarás entonces preparado para el siguiente nivel en la técnica de mando: el programa fischertechnik Computing.

Este programa cuenta con un módulo de mando, la llamada interfaz, con la cual puedes controlar simultáneamente 4 motores. Tiene además 8 entradas digitales para palpadores, fototransistores o relés de láminas y dos entradas analógicas suplementarias para medir resistencias.

Pero lo mejor de todo es que puedes conectarlo al PC y diseñar tus propios programas con toda sencillez con ayuda de un software gráfico. Tendrás así posibilidades sin fin. Por supuesto, podrás también programar y controlar los modelos de este kit. Piensa p. ej. en el ascensor. Puedes equiparlo con sensores y así programarlo como un ascensor real, con tecla de llamada en cada planta y tecla para seleccionar la planta a la que deseas ir. Ahí es cuando empezamos de verdad. ¡Pruébalo!



A series of horizontal dotted lines for writing, arranged in two columns. The first column contains 10 lines, and the second column contains 10 lines, for a total of 20 lines.



1 A unidade estrutural “Profi E-Tec”	82
2 Circuito elétrico	82
2.1 Antes de ser ativado	82
2.2 O circuito simples – Lâmpada de mão, frigorífico com iluminação interior	82
2.3 Condutor, não condutor – verificador de continuidade	83
2.4 Conexão em série e paralela	84
2.5 E/OU conexão	85
2.6 Conexão alternada – Iluminação do vão das escadas	85
2.7 O motor	85
2.7.1 Princípio de funcionamento	86
2.7.2 Comando do motor com 2 sentidos de rotação – Elevador	86
3 Comandos eletromecânicos	87
3.1 Comando da lâmpada intermitente	87
3.2 Comando de semáforo	87
4 Comando com eletrônica – O comando do microprocessador	87
5 O módulo E-Tec	88
5.1 Conexões	88
5.2 O programa básico	88
5.2.1 O sensor magnético	89
5.2.2 O sistema de alarme	90
5.3 Programas especiais	90
5.3.1 Programa especial sistema de alarme	90
5.3.2 Ainda um programa especial – O secador de mãos	90
5.3.3 O fototransistor	90
5.4 Cada quantidade de aplicações	91
5.4.1 A máquina de puncionar	91
5.4.2 O portão da garagem	91
5.4.3 As barreiras do silo-auto	92
5.4.4 O distribuidor do componente	92
5.5 O módulo E-Tec ainda consegue mais	93
5.6 Instruções sumárias módulos E-Tec	93
6 Pesquisa de erros	94
7 Controlar de forma mais inteligente – fischertechnik Computing	95

1 A unidade estrutural "Profi E-Tec"

A unidade estrutural Profi E-Tec se ocupa com o tema emocionante da técnica eletrônica. Começando pelo circuito simples ele mostra-te p.ex. como funciona uma lâmpada de mão ou como a iluminação em um frigorífico é ligada ou desligada. Mas também entendes p.ex. como funciona uma iluminação de uma escada interior que se pode ligar e desligar em dois interruptores diferentes.

Num outro capítulo se trata de automatizar sistemas, mesmo sem computador ou eletrônica, mas simples eletromecânica com os chamados controladores de tambor. Ficarás surpreendido com o fato de este tipo poder controlar um completo sistema de lâmpadas.

De seguida, dirigimo-nos para a eletrônica moderna e orientamos diferentes aplicações, p. ex. as barreiras de um silo-auto ou um portão de garagem, pelos nossos "módulos E-Tec". É um pequeno módulo de comando eletrônico com microprocessador que pode produzir coisas espantosas. Se pode com disso, p.ex., conectar diferentes sensores (botão, sensor luminoso, sensor magnético) e, dependendo dos sinais do sensor, comandar um motor. Além disso, o módulo E-Tec também já memorizou alguns programas que podem ser chamados facilmente e com os quais se pode realizar diferentes funções. Irás ver que as possibilidades deste pequeno módulo são enormes. Mas começaremos pelo início.

2 Circuito elétrico

2.1 Antes de ser ativado

Antes de começares com a experiência, tens de montar ainda alguns componentes como p.ex. cabo e ficha, lâmpadas, o oscilador e o bloco de alimentação de 9V. O que tens de fazer agora está descrito no manual de montagem em "Auxílio de montagem e indicações".

2.2 O circuito simples

Depois de todos os componentes estarem operacionais, pretendemos ocuparmos do tema técnica eletrônica com algumas experiências. Em primeiro lugar, consideramos um circuito simples. Para isso precisamos dos seguintes componentes:

Bloco de alimentação:

Normalmente, utilizamos para a experiência nesta unidade estrutural a pilha monobloco de 9V (Alkaline), que se encontra no suporte da pilha previsto. É evidente que também podes utilizar o conjunto de acumulador da fischertechnik nº art. 34969 ou a fonte de alimentação "Energy Set" nº art. 30182.

No bloco de alimentação ligas agora uma lâmpada:

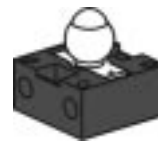


Indicação:

Na unidade estrutural estão contidas duas lâmpadas diferentes:



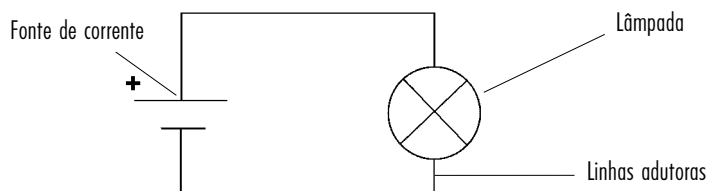
Lâmpada esférica: Se trata de uma lâmpada comum incandescente.



Lâmpada lentiforme: Nesta lâmpada está incorporada uma lente que enfeixa a luz. Utilizamos esta lâmpada sobretudo quando pretendemos construir uma barreira fotoelétrica juntamente com o fototransistor. Sobre isto falaremos mais adiante. Esta lâmpada é muito semelhante à lâmpada esférica. Deves prestar atenção para não as confundires.

Para a nossa primeira experiência utilizamos a lâmpada esférica normal.

Se se quiser representar na técnica eletrônica como os diferentes componentes são ligados, não se indica normalmente os componentes, cabos e fichas reais, mas se utilizam para isso símbolos. Assim representado de forma simples, o nosso circuito surge da seguinte forma:



Esta representação é denominada na técnica eletrônica por esquema de conexões.

Tarefa:

O que observas agora quando a lâmpada está ligada na fonte de corrente, p.ex. no bloco 9V? - Correto, a lâmpada está acesa.

Construíste um circuito e a corrente flui agora, no verdadeiro sentido da palavra, no circuito. Do pólo positivo do bloco de alimentação pelo cabo vermelho até à lâmpada (também denominado consumidor) e pelo cabo preto de volta para o pólo negativo do bloco de alimentação. A fonte de corrente pode ser representada como uma bomba de água que injeta corrente através dos cabos e do consumidor. Como no caso da bomba de um aquário é necessário um circuito fechado, para que a corrente possa fluir. Se interrompermos o circuito em qualquer ponto, p. ex. ao retirarmos uma ficha, nenhuma corrente consegue fluir.

Tal como a bomba pode ser criada de acordo com a potência de uma determinada pressão de água, a fonte de corrente fornece um determinada tensão que é medida em Volt (abreviatura V). Os consumidores da fischertechnik (lâmpadas, motores, oscilador) necessitam de uma tensão de 9V. Esta tensão é regulada também pelos blocos de alimentação da fischertechnik.

Se utilizar uma tensão demasiado elevada, os consumidores são destruídos. Cada consumidor necessita de uma determinada quantidade de corrente elétrica, semelhante à água que corre em uma canalização de água. Tal como uma torneira representa uma resistência para a água, também o consumidor fornece uma resistência para a corrente elétrica. Quanto mais pequena for a resistência do consumidor, tanto maior é a corrente que por ela flui. A intensidade da corrente é medida em "Ampere" (abreviatura A). A grandeza que declara quanta resistência o consumidor opõe à corrente é denominada por "resistência elétrica". É medida em "Ohm" (abreviatura Ω).

Vamos voltar para o nosso circuito. Antes disso interrompemos o circuito, ao mesmo tempo que retiramos um ficha. Esta se desliga também de forma mais elegante, através de um interruptor que se monta em uma linha adutora para o consumidor e que interrompe ou fecha o circuito.

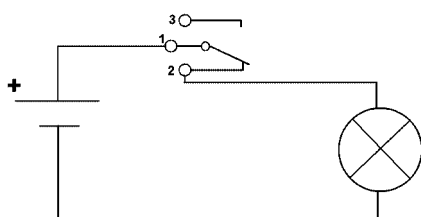


No caso do interruptor fischertechnik se trata de um botão com 3 conexões que estão marcadas com 1, 2 e 3.

Se liga as linhas adutoras nos contatos 1 e 2 com o interruptor, estas são fechadas na sua posição de repouso (botão não acionado) de forma a que a corrente possa fluir. Se acionar o botão (posição de trabalho) o circuito é interrompido.

Se liga os cabos nos contatos 1 e 3 com o interruptor, estes são abertos na sua posição de repouso, de forma a que a corrente possa fluir. Se acionar o botão, o circuito é fechado.

Para observarmos melhor esta diferença, alargamos o nosso circuito simples do bloco de alimentação e lâmpada para o botão que instalamos entre o cabo vermelho e a lâmpada. Desistimos da imagem real e desenhamos apenas os esquemas de conexões:

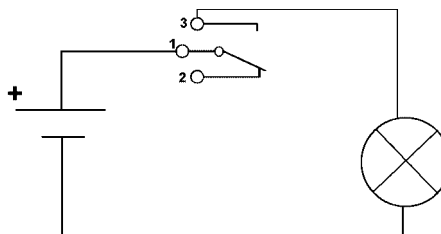


Tarefa:

Instale esta disposição (o melhor seria na grande placa de montagem preta) e anote o momento em que a lâmpada acende.

	Lâmpada
Botão não pressionado	
Botão pressionado	

Uma segunda disposição tem a seguinte aparência:



Tarefa:

Altera a tua conexão de forma correspondente e volta a observar o momento em que a lâmpada acende:

	Lâmpada
Botão não pressionado	
Botão pressionado	

Resultado:

Se o circuito for aberto ao acionar o botão (contato 1 e 2), o botão se denomina "Contato de abertura". Se o circuito for fechado ao acionar (contato 1 e 3), o botão se denomina "Contato de fecho".

Agora pretendemos trocar as diferentes funções, respetivamente, em um modelo fischertechnik.

Tarefa:

- Constrói com os componentes da unidade estrutural uma lâmpada de mão.
- Reflita sobre se o botão deve funcionar como contato de abertura ou de fecho.
- Desenhe o esquema de conexões pertencente.

Tarefa:

- Constrói um modelo de frigorífico cuja iluminação interior acenda ao abrir a porta e apague ao fechar a porta.
- Como deve aqui ser ligado o botão?
- Desenhe o esquema de conexões pertencente.

Indicação:

Encontrarás uma solução de exemplo para ambas as tarefas também no manual de montagem.

2.3 Condutor e não condutor

Nem todos os materiais conduzem a corrente da mesma forma. Ela flui especialmente bem através de metais, como p.ex. cabos de cobre dos cabos fischertechnik. Mas também são bons condutores o latão, ferro, chumbo, zinco ou eixos de metais que estejam contidos na unidade estrutural. Outros materiais conduzem mal a corrente ou não conduzem. Material sintético p.ex. é um não condutor absoluto, também conhecido como isolador.

Tarefa:

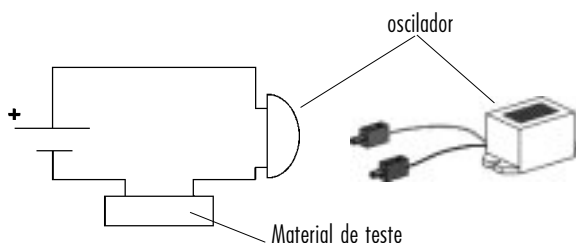
Constrói agora um aparelho com o qual possas testar se um material conduz ou não a corrente elétrica.

Um aparelho desse género é denominado também por “verificador de continuidade”. Se já tiveres uma idéia de como pode funcionar, então começa e experimenta. Caso contrário encontrarás aqui algumas ajudas.

Indicações:

Necessitamos de dois contatos abertos que fixemos em um material. Se conduzir a corrente, é fechado um circuito e o oscilador da unidade estrutural serve como sinal acústico que nos indica que o circuito está fechado. Se o oscilador permanecer sem sinal sabemos que o material não conduz a corrente.

O esquema de conexões para esta aplicação tem a seguinte aparência:



Atenção!

No caso do oscilador, tens de prestar atenção à polaridade correta. Vermelho=positivo. Caso contrário não funciona.

Caso ainda tenhas dificuldade em montar este aparelho, consulta simplesmente o manual de montagem. Lá se descreve como é feito.

Tarefa:

Experimenta diferentes materiais e coloca uma cruz no que conduz ou não a corrente.

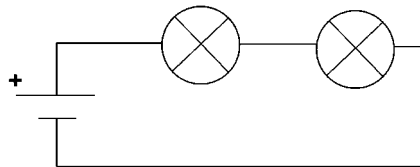
Material	Condutor	Não condutor

Materiais que conduzem bem a corrente (p.ex. cobre) se utilizam para transportar a corrente. Com não condutores (p. ex. material sintético) se isola os materiais condutores contra contatos involuntários. Assim, os cabos fischertechnik se compõem, no interior, por fios de cobre condutores que estão isolados com um invólucro de material sintético.

2.4 Conexão em série e paralela

Agora pretendemos observar o que se passa quando no circuito não se opera apenas um mas mais consumidores. Como consumidor utilizamos 2 lâmpadas esféricas. Agora fechamo-las de duas formas diferentes.

“Em série” uma após outra:

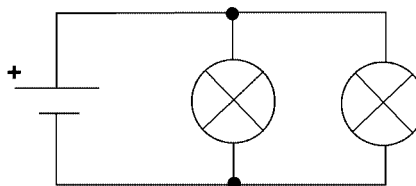


Tarefa:

1. Constrói este circuito com 2 lâmpadas esféricas de placa de montagem preta (ver também manual de montagem).
2. Quão cintilante brilham as lâmpadas comparado com a lâmpada individual no circuito simples? Faz uma cruz na resposta correta.

mais brilhante ☐	mesmo brilho ☐	mais escuro ☐
---	---------------------------------------	--------------------------------------

Paralelo:



De resto, faça uma cruz em um esquema de conexões como este em 2 cabos e existe em um ponto de interseção uma ligação elétrica, este é identificado com um ponto preto. No caso de uma interseção linear sem ponto também não existe nenhuma ligação elétrica.

Tarefa:

1. Constrói este circuito com 2 lâmpadas esféricas de placa de montagem preta (ver também manual de montagem).
2. Quão cintilante brilham as lâmpadas comparado com a lâmpada individual no circuito simples?

mais brilhante ☐	mesmo brilho ☐	mais escuro ☐
---	---------------------------------------	--------------------------------------

Resultado:

Se no circuito ligar duas lâmpadas, isto se denomina de “conexão em série”. Na conexão em série a tensão disponível se distribui por ambas as lâmpadas (aqui: 9V). Por isso, as lâmpadas não brilham de forma tão brilhante.

Se ligar duas lâmpadas paralelamente no circuito, isto se denomina logicamente de “conexão paralela”. Neste caso ambas as lâmpadas dispõem de uma tensão total de 9V. Por isso, ambas brilham da mesma forma como a lâmpada individual no circuito simples.

2.5 Conexão E/OU

Semelhante às duas lâmpadas incorporadas por nós em um circuito, podemos também inserir dois botões em um circuito com uma lâmpada.

Aquí podem se ligar os botões ou em série ou em paralelo.

Conexão em série:

Encontrarás a montagem desta conexão no manual de montagem na P.11.

Tarefa:

- Constrói este circuito na placa de montagem preta.
- Desenha o esquema de conexões elétrico.
- Quando é que a lâmpada acende? Faz uma cruz na(s) resposta(s) correta(s).

Quando o botão está premido ☐

Quando o primeiro botão está premido ☐

Quando o segundo botão está premido ☐

Quando ambos os botões estão premidos ☐

Conexão paralela:

Encontrarás a montagem desta conexão no manual de montagem na P. 11.

Tarefa:

- Constrói este circuito na placa de montagem preta.
- Desenha o esquema de conexões elétrico.
- Quando é que a lâmpada acende? Faz uma cruz na(s) resposta(s) correta(s).

Quando o botão está premido ☐

Quando o primeiro botão está premido ☐

Quando o segundo botão está premido ☐

Quando ambos os botões estão premidos ☐

Resultado:

Porque, como no caso da conexão em série de dois botões a lâmpada apenas acende quando o botão 1 e botão 2 estão acionados, esta conexão se denomina “Conexão E”.

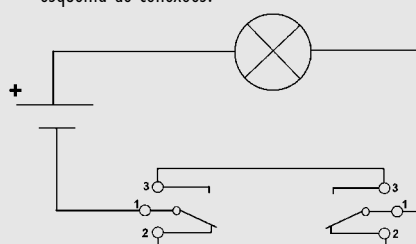
Porque, como no caso da conexão paralela de dois botões a lâmpada acende, quando o botão 1 ou o botão 2 estão acionados, esta conexão se denomina “Conexão OU”.

2.6 Conexão alternada

Talvez já te tenhas perguntado como é que estando no vão da escada no rés-do-chão ligas a luz e, de seguida, subas as escadas e no primeiro andar possas desligar a luz. Da mesma forma podes ligar e desligar a luz lá em cima conforme pretendas. A conexão que é necessária se chama “Conexão alternada”.

Tarefa:

- Constrói um modelo simples “Iluminação do vão das escadas” com uma lâmpada esférica e dois botões. Para que a luz permaneça acesa, mesmo quando o botão estiver ativo, empurras para o acionamento do botão uma pequena placa de montagem pelo botão vermelho (ver também manual de montagem).
- Efetuar a cablagem ao modelo como é indicado no seguinte esquema de conexões:



- Testa se esta conexão funciona como a iluminação do vão da escada descrita em cima.

Para este caso de aplicação necessitamos, respetivamente, de 3 tomadas no mini-botão. Ao contrário de um interruptor ligar/desligar simples se denomina este tipo de interruptor de “Botão de alternância” ou “Comutador”.

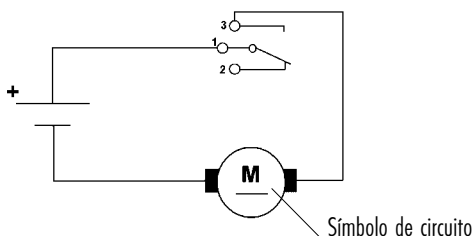
2.7 O motor



Neste capítulo pretendemos ocupar-nos com um outro consumidor importante, o motor elétrico. Se liga o motor à fonte de corrente, ele arranca. Em primeiro lugar experimenta-o uma

vez, ao mesmo tempo que constróis um circuito simples com um interruptor e um motor.

O esquema de conexões tem a seguinte aparência:



Símbolo de circuito

Logo que primas o botão, o motor arranca. Se trocares a ficha de ligação no motor, ele arranca na outra direção. No caso do motor, ao contrário da lâmpada, a maneira de ligar a ficha também não é igual. Se trocar o positivo e negativo, i.e., se alterar a polaridade, se altera o sentido de rotação do motor.

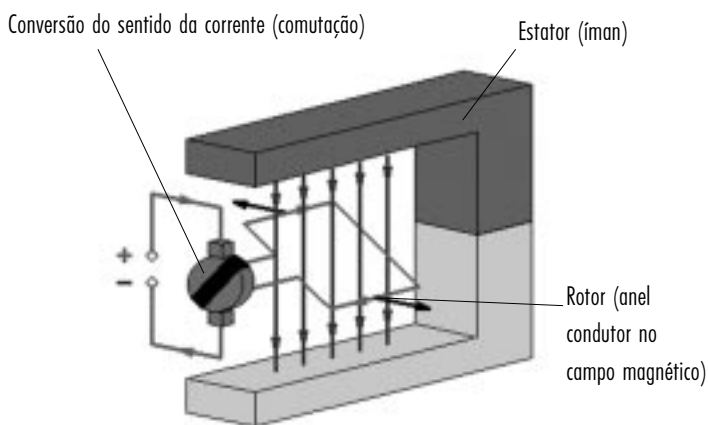
2.7.1 O princípio de funcionamento do motor

Porque roda o motor, quando a corrente flui através dele?

Caso te pareça muito complicada a seguinte excursão na física, não dê importância. O mais tardar, quando o tema “efeito magnético da corrente elétrica” for tratado pormenorizadamente na escola, irás perceber totalmente este princípio. Apresentamos o princípio de funcionamento do motor de forma um pouco mais simplificada.

Se se tiver um condutor com corrente no campo magnético, este condutor experiencia uma força, i.e. ele se move. Este fenómeno é aproveitado no motor elétrico. Representado de forma simplificada, o motor é composto por duas partes: Um denominado estator fixo e um rotor rotativo. O estator é um ímã, o rotor forma um anel condutor que se move no campo magnético do estator, logo que a corrente flua através dele.

Após uma rotação de 90° seria terminado normalmente o movimento de rotação do anel condutor. Por isso, a corrente tem de ser invertida atempadamente no rotor, através do qual a direção da força se altera e o movimento de rotação continua. Esta inversão da direção da corrente é denominada por “Comutação”. Assim se atinge um movimento de rotação prolongado do rotor.



Na verdade, o rotor não se compõe de um único anel condutor mas de muitos outros, em uma determinada forma de anéis bobinados. A corrente não é invertida uma só vez, mas várias vezes, de forma que seja possível um ótimo movimento de rotação.

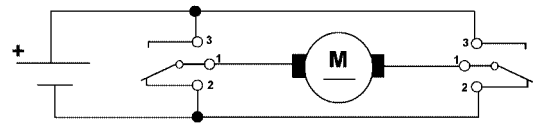
De seguida, pretendemos efetuar algumas experiências práticas com o motor fischertechnik.

2.7.2 Comando do motor com 2 sentidos de rotação

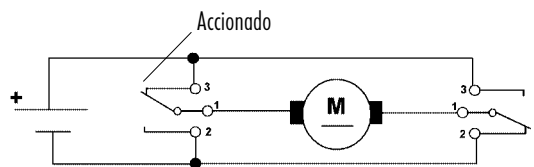
Em caso de muitas aplicações, o motor não deve rodar apenas em uma direção, mas a direção de rotação tem de ser invertida. Na nossa primeira experiência com o motor conseguimos com isso trocar a ficha no motor. Isso é naturalmente complicado. Por isso pretendemos observar como este problema pode ser eliminado de forma mais elegante com dois mini-botões. Como exemplo de aplicação para esta tarefa utilizamos um elevador que nos possa conduzir para cima e para baixo.

Tarefa:

- Constrói de seguida um elevador (ver também manual de montagem).
- Efetua a cablagem do modelo de acordo com o seguinte esquema de conexões, de forma a que ao acionar um botão o elevador se mova para cima, ao acionar o outro botão se mova para baixo. Se não for acionado nenhum botão, o motor deve permanecer imobilizado.



- Desenha através de setas nos esquemas de conexões em baixo a condução da corrente (de + para -), de forma a que possas reconhecer porque o motor roda para outra direção, dependendo do botão que é acionado. Faz uma cruz no sentido de rotação do motor.

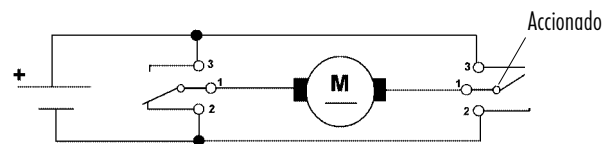


Sentido de rotação:

Direito ☐

Esquerdo ☐

Desligado ☐

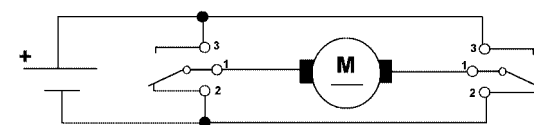


Sentido de rotação:

Direito ☐

Esquerdo ☐

Desligado ☐



Sentido de rotação:

Direito ☐

Esquerdo ☐

Desligado ☐

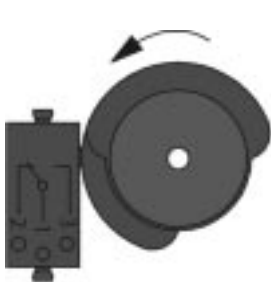
Como é descrito no modelo no manual de montagem, podes ordenar ambos os botões, de forma que, através da alavanca que se encontra entre os botões, se possa acionar um dos botões sempre alternadamente. Um tal interruptor é denominado também por “contator-inversor de pólos”.

3 Comandos eletromecânicos

3.1 Comando da lâmpada intermitente

Até agora ligamos e desligamos sempre manualmente lâmpadas, motores e osciladores através de um botão. Se pretendermos desta forma acender uma lâmpada, temos de premir sempre o botão, largar, premir, largar... Quem quer assim? Para evitar isso, ativamos o botão com um denominado controlador de tambor. Esta peça redonda é acionada por um motor elétrico e roda continuamente.

Com um raio exterior ele aciona o botão, com o raio interior ele não aciona o botão. No caso de uma rotação do controlador de tambor é acionada



metade da duração da rotação no botão e metade da rotação não.

Para uma melhor compreensão, constrói em primeiro lugar na placa de montagem preta uma lâmpada intermitente (ver também manual de montagem P. 19).

Numa porca de cubo fischertechnik são fixados 2 discos de comutação que torcem em oposição uns aos outros. Assim podes ajustar por quanto tempo o botão deve ser premido durante uma rotação do controlador de tambor.

Para a lâmpada intermitente isto significa: Quando mais tempo o botão for premido, mais tempo brilha a lâmpada durante uma rotação do controlador de tambor e a fase escura é correspondentemente mais curta.

Na montagem de ambos os discos de comutação debes prestar atenção ao seguinte:

Um lado do disco é plano, o outro lado possui saliências. Ambos os discos são fixados na porca de cubo de forma a que o lado com saliências indique para fora. De outra forma a porca de cubo não roda.

Um exemplo de aplicação de uma lâmpada intermitente é uma luz de aviso em uma torre alta. Frequentemente é suficiente nessa torre mas não uma luz individual.

Tarefa:

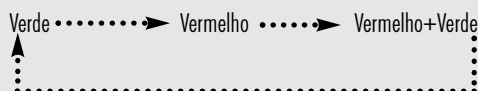
- Constrói uma torre, em cujo cume se encontrem luzes de aviso (vermelha e verde) que pisquem alternadamente (ver também manual de montagem).
- Como se pode alterar a frequência de intermitência?

3.2 Comando de semáforo

Para os comandos da lâmpada intermitente basta um botão e um controlador de tambor. Com mais controladores de tambor pode também se comandar circuitos completos p.ex. um semáforo. Para que isso não seja muito complicado, simplificamos um pouco o semáforo. Desistimos da fase amarela e contentamo-nos com o vermelho e verde.

Tarefa:

- Constrói um semáforo com um luz vermelha e uma verde. Utiliza as lâmpadas esféricas.
- Realiza o comando pelos controladores de tambor com 2 botões e 2 controladores de tambor.
- Seleciona o coeficiente de transmissão do motor de tração de forma que a fase do semáforo dure mais segundos.
- Coloca de seguida os controladores de tambor de tal forma que o vermelho e verde acendam alternadamente.
- Realiza o comando do controlador de tal forma que ocorra a seguinte evolução:



Indicação:

A solução deste exercício está também descrita no manual de montagem.

Até há alguns anos, muitas máquinas estavam equipadas com tais comandos eletromecânicos. Também máquinas de lavar foram assim comandadas. A desvantagem destes comandos está na sua montagem mecânica bastante dispendiosa e na elevada perda através da fricção prolongada entre o controlador do tambor e o contato. Atualmente é eliminada eletronicamente a maioria das tarefas de comando. Estes comandos são de instalação muito flexível, pequenos e têm um elevado grau de eficiência pois não ocorre nenhuma fricção mecânica. Também pretendemos equipar os nossos modelos de seguida com um comando eletrônico - e nomeadamente com um dos mais modernos, mesmo um denominado comando de microprocessador.

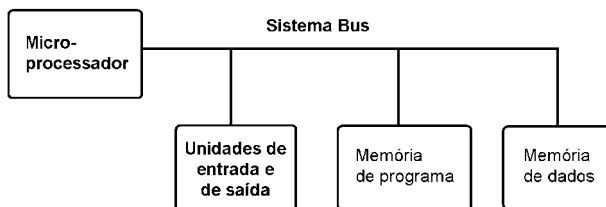
4 Comando com eletrônica

O tema eletrônica é um tema emocionante mas também abrangente. Neste ponto deve se efetuar o tratamento de todos os fundamentos que sejam necessários para compreender de forma abrangente o tema Eletrônica e conexões eletrônicas. Deixamos este tema e ocupamo-nos já com o comando do micro-processador que instalamos também na unidade estrutural Profi E-Tec.

O comando do microprocessador

Princípio de funcionamento básico:

Um micro-processador é um pequeno computador que consegue processar dados e comandos eletrônicos. Um microprocessador desse gênero é também o núcleo de cada computador. Um sistema de microprocessador é composto essencialmente pelos seguintes componentes:



A microprocessador é a parte mais importante. Ele processa os dados que estão estipulados como comandos em um programa.

A memória do programa contém o programa que tem de ser trabalhado.

Na memória de dados são memorizados durante o decurso do programa resultados intermédios e finais.

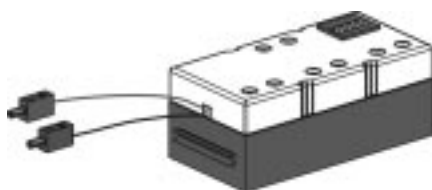
As unidades de entrada e de saída são responsáveis pela ligação pelo exterior (p. ex. teclado, monitor).

O sistema bus é responsável pela troca de informações entre os diferentes componentes.

Em princípio, cada computador funciona assim.

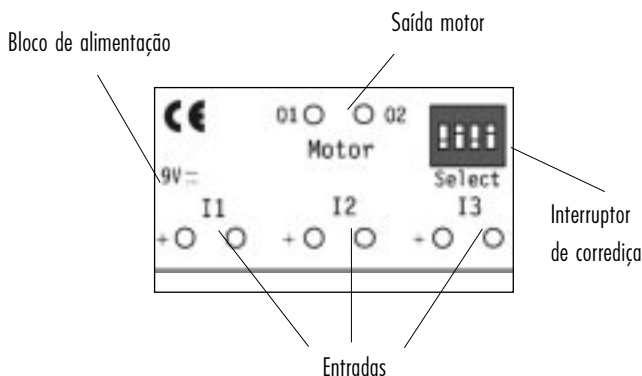
5 O módulo E-Tec

Na nossa unidade estrutural Profi E-Tec está também contido um pequeno “Computador”, o denominado módulo E-Tec. Claro que o microprocessador aí instalado não é tão eficaz como o de um computador, porém é suficiente para realizar simples tarefas de comando para os modelos contidos na unidade estrutural.



Ao contrário de um computador, não podemos programar sozinhos o módulo E-Tec. Pelo contrário, já estão memorizados no módulo diferentes programas

que nós, de acordo com o modelo que pretendemos comandar, podemos selecionar através de quatro pequenos interruptores de correção e de seguida podemos executar. De seguida, observemos com mais atenção o módulo E-Tec:



5.1 Conexões:

Bloco de alimentação

O módulo E-Tec funciona claramente apenas quando está ligado a um bloco de alimentação de 9V da fischertechnik. No caso de uma ligação tens de prestar atenção à polaridade correta (vermelho=positivo). Se o módulo for corretamente alimentado com corrente, acende o LED verde (ao ligar pisca por breves momentos).

Entradas 11-13

Nestas entradas podem ser ligados os sensores fischertechnik.

Os sensores fornecem informações do modelo fischertechnik para o módulo E-Tec. Como sensores estão disponíveis o botão já conhecido, um sensor magnético e um fototransistor. Já iremos ver mais de perto estes sensores. Dados técnicos das entradas: 9V~, limiar de comutação: 4V~ (a partir deste limite é reconhecido p.ex. um botão como “acionado”=1, mais abaixo como “não acionado”=0).

Saída motor

Em ambas estas tomadas, também identificadas com 01 e 02, pode ser ligado um motor, uma lâmpada ou um oscilador. A maneira como a saída é ligada (lâmpada ligada/desligada, motor esquerdo/direito/desligado) depende do tipo de programa que foi selecionado e de que estados têm as entradas (p. ex. botão premido ou não premido).

Dados técnicos das saídas: 9V~, corrente de regime permanente 250mA, temporário 500mA, à prova de curto-circuitos.

Interruptor de correção 1-4

A posição destes 4 interruptores, denominamo-los também de “Interruptores DIP”, estipulam por último o funcionamento do módulo E-Tec. Neles se regula o programa desejado, por isso existe sob os interruptores também “Select” = selecionar. Presta sempre atenção para que o interruptor DIP se encontre na posição necessária para o respetivo modelo. No manual de montagem encontra para cada modelo a posição correta do interruptor. Cada interruptor tem 2 posições, “ON” (para cima) e “OFF” (para baixo).

Agora pretendemos finalmente experimentar se o módulo E-Tec funciona.

5.2 O programa básico

Coloca de seguida todos os 4 interruptores DIP em “OFF” e liga de seguida o módulo E-Tec ao bloco de alimentação.

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
OFF	OFF	OFF	OFF

Importante!

O módulo E-Tec verifica, apenas ao ligar o bloco de alimentação, qual o programa que deve ser executado. Ajusta por isso sempre em primeiro lugar o programa desejado e liga, só depois, a fonte de alimentação ou a pilha.

Se o DIP4 estiver em "OFF", o denominado programa básico está ativado. Este é um verdadeiro programa universal com o qual se pode controlar muitos modelos. Experimenta este programa, ao mesmo tempo que ligas na saída "motor" um motor e nas três entradas I1-I3 respetivamente um botão (ligar o botão como contato de fecho respetivamente nos contatos 1 e 3 – ver também capítulo 2, o circuito simples).

No caso desta experiência, a polaridade das conexões no módulo E-Tec é igual não só nas entradas como na saída.

Experiência:

- Breve pressão do botão em I1 – resultado: O motor arranca
- Breve pressão do botão em I2 – resultado: O motor arranca na outra direção
- Breve pressão do botão em I3 – resultado: O motor pára.

Além disso, o LED verde se apaga por breves momentos cada vez que um botão é ativado e volta a acender. Com isso podes testar se os sensores funcionam.

Podemos descrever o funcionamento do programa básico da seguinte forma:

Entrada	Motor	Select
I1	Esquerdo	
I2	Direito	
I3	Desligado	

O fato de o programa básico estar ou não ativado depende exclusivamente da posição do interruptor DIP4. Se estiver em OFF, o programa básico está ativo. Os interruptores de correção 1-3 têm uma função especial no programa básico:

Já no capítulo 2 no parágrafo "O circuito simples" aprendeste que um botão pode funcionar como contato de abertura ou de fecho. Até agora realizamos esta função diferente, ao mesmo tempo que realizamos a cablagem do botão ou como contato de fecho (contato 1 e 3) ou como contato de abertura (contato 1 e 2). Com o módulo E-Tec podemos convertê-lo também de forma eletrônica.

Experiência:

- Utiliza o esboço experimental já construído e coloca o interruptor de correção DIP1 em ON – resultado: o motor arranca imediatamente.
- Desliga o motor com I3.

Indicação:

- Podes converter o interruptor DIP ou com a unha ou, ainda melhor, com a pequena chave de parafusos que está incluída na unidade estrutural.

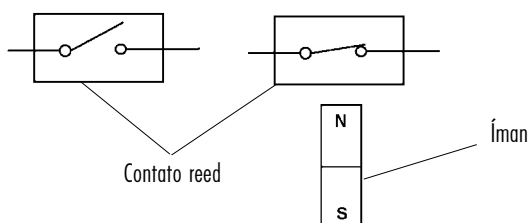
- Pressiona I1 e volta a soltar – resultado: O motor só arranca quando largas o botão. Não trabalha mais como contato de fecho mas como contato de abertura.
- Podes experimentar o mesmo com os botões em I2 e I3.

Se utilizássemos como sensor apenas o botão, seria necessária a conversão eletrônica do contato de fecho para contato de abertura, pois o botão é reorganizado através da mudança do cabo do contato de fecho para contato de abertura. Se utilizarmos porém um outro sensor, p.ex. o sensor magnético (também denominado contato reed), então o todo tem uma aparência totalmente diferente.

5.2.1 O sensor magnético (contato reed)



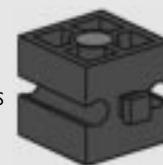
O contato reed é um interruptor magnético que é fechado, logo que se aproxime um íman.



Não podemos convertê-lo simplesmente para contato de abertura, pois se trata apenas de um simples interruptor ligar/desligar e não de um comutador. Tem, por isso, também apenas 2 conexões.

Experiência:

- Coloca todos interruptores DIP de novo em OFF e fecha o sensor magnético em I1.
 - Coloca os componentes magnéticos contidos na unidade estrutural (cubo preto com ímanes redondos encaixados) perto do sensor. Resultado: O motor arranca.
 - Parar de novo o motor em I3.
 - Coloca DIP1 em ON – o motor arranca.
 - Parar de novo o motor em I3.
 - Coloca os ímanes perto do sensor (aprox. 1cm distância) e afasta-o de novo. Resultado: O motor só pára quando tu afastares os ímanes.
- O sensor magnético reage agora como contato de abertura.



Com este conhecimentos pretendemos agora construir o primeiro modelo e controlar através do módulo E-Tec. Se trata de um sistema de alarme.

5.2.2 O sistema de alarme

Tarefa:

Constrói o modelo de uma porta ou de um cofre. Se a porta for aberta, deve ser ativado um oscilador no sensor magnético, que só termina quando o alarme for desligado por um botão separado.

Indicações:

Programa: Programa básico (DIP4=OFF)

Sensor magnético no I1 como contato de abertura (DIP1=ON)

Botão (contato 1 e 3) no I3 (DIP3=OFF)

Oscilador na saída do motor (O1=vermelho)

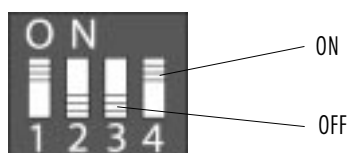
Montagem precisa ver manual de montagem

5.3 Programas especiais

Para além do programa básico o módulo E-Tec contém ainda outros programas que estão adaptados especialmente para diferentes modelos. Para alcançar os programas especiais, coloca o interruptor de correção DIP4 em ON. Agora DIP 1-3 não servem mais como conversão das entradas do contato de fecho para contato de abertura, mas para a seleção do total de 8 programas permanentemente armazenados.

5.3.1 Programa especial sistema de alarme

Também para o sistema de alarme existe um programa especial. Para isso selecionas a seguinte posição do interruptor:



Importante:

Para ativar o programa, desligas e voltas a ligar o bloco de alimentação no módulo E-Tec. Se um programa especial estiver ativado, acende o LED do módulo E-Tec sempre que um motor estiver ativado.

A função deste programa é a seguinte:

Logo que a porta esteja aberta, o oscilador começa a fazer ruído, não continuamente mas com interrupções - isso enerva.

Além disso, o sistema de alarme deve voltar a parar quando a porta for fechada. Caso contrário, poderá acontecer que o alarme seja ativado, apesar de a porta ainda estar aberta. Desta forma, se facilita o trabalho aos ladrões.

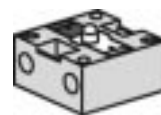
Com o programa especial podes também montar um sistema de alarme correto. Para isso podes mesmo proteger a porta do teu quarto contra entrada não autorizada.

De resto podes também regular a duração dos zumbidos. Quando fazes ponte a ambas as tomadas de entrada I2 + I2, e mesmo com um cabo restante, soa o zumbido em uma frequência mais rápida.

5.3.2 Ainda um programa especial – o secador de mãos

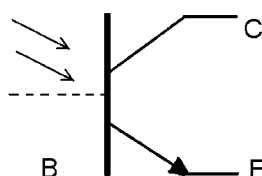
No caso do secador de mãos podes testar além de um outro programa especial também um novo sensor que está contido na unidade estrutural, nomeadamente o fototransistor.

5.3.3 O Fototransistor



No caso do fototransistor se trata de um componente eletrônico que reage à luminosidade. Juntamente com a lâmpada lentiforme contida na unidade estrutural podes construir uma barreira fotoelétrica.

Pretendemos observar como funciona um fototransistor. O seu símbolo de conexão tem a seguinte aparência:



Um transistor comum é um componente com 3 conexões. Estas conexões são designadas como Emitter, Basis e Collector. Se utiliza o transistor principalmente para amplificação de sinais fracos. Uma corrente fraca que

flua de um sinal qualquer para a base do transistor tem como consequência uma corrente mais forte no Collector. A amplificação de corrente pode atingir fatores para além dos 1000.

Porém, o fototransistor da unidade estrutural tem apenas 2 conexões. Isso é causado pelo fato de a conexão de base não ser deslocada para fora. Por isso, é identificada no símbolo a tracejada. O fototransistor atua na prática como uma mini-célula solar combinado com um transistor. Na base da luz surgida cria uma pequena corrente que depois é amplificada pelo transistor e fica disponível no Collector. Quanto mais forte for a entrada de luz, mais forte será a corrente no Collector.

Para que funcione como descrito, o fototransistor necessita ainda de alguns componentes eletrônicos adicionais. Estes estão instalados no módulo E-Tec. Assim o fototransistor pode ser ligado diretamente nas entradas I1-I3.

Importante:

Na ligação do fototransistor a uma entrada tens de prestar atenção à polaridade correta. O contato com a marcação vermelha tem de ser ligado com o pólo + da entrada. Caso contrário o fototransistor não funciona.

Se se utilizar um fototransistor juntamente com a lâmpada lentiforme como barreira fotoelétrica, o módulo E-Tec deteta se a barreira fotoelétrica está interrompida ou fechada.

Mas agora sobre o nosso secador de mãos:

Tarefa:

- Constrói o modelo de acordo com o manual de montagem e efetua a cablagem com o módulo E-Tec como está descrito.
- Coloca o interruptor DIP como é pedido. Como podes fechar a partir da sua posição?

Posição do interruptor DIP:

DIP4=ON - Se trata de um programa especial

DIP1	DIP2	DIP3
OFF	OFF	OFF

Ajuste para o programa especial "secador de mãos"

Importante:

Ligar o bloco de alimentação só após o ajuste do interruptor DIP!

Função do programa:

Se a barreira fotoelétrica for interrompida em I1, o motor arranca e volta a parar após 7 segundos. Assim funciona, na maior parte das vezes, um verdadeiro secador de mãos.

5.4 Cada quantidade de aplicações

5.4.1 A máquina de puncionar

O seguinte modelo a montar é uma máquina de puncionar. Pretendemos efetuar esta tarefa em 3 níveis de dificuldade. No manual de montagem está representado apenas o terceiro e com isso o nível totalmente construído. O passo um e dois deve alcançar sem dificuldade com o que aprendeste até aqui sobre o módulo E-Tec.

Tarefa 1:

- Constrói uma máquina de puncionar que se desloque para baixo por pressão no botão. Chegada a baixo o motor deve ser invertido de forma a que a máquina volte a se deslocar para cima. Em cima, o motor deve ser desligado.
- O interruptor de fim de curso superior deve ser efetuado como botão, a inversão de polaridade do motor deve ser ativada através do sensor magnético. Como botão de arranque deve também ser utilizado um botão (montagem ver também manual de montagem).
- Utilize o módulo E-Tec com o programa básico
- Em que entrada I1 a I3 fecha o sensor?
- Como têm de ser ajustadas as entradas I1 a I3 no módulo E-Tec (contato de abertura e de fecho)?

Indicações:

De seguida, efetua a cablagem de ambos os botões (interruptor de fim de curso e botão de arranque) como contato de fecho (contatos 1 a 3).

Presta atenção para que o motor permaneça, antes da ligação do módulo E-Tec, entre os interruptores de fim de curso. Caso contrário, após a primeira ligação, a máquina de puncionar se desloca sem fim em uma direção.

Tarefa 2:

- A máquina de puncionar deve receber um dispositivo de segurança de forma a que só se desloque para baixo, quando 2 botões são acionados simultaneamente (um com a mão esquerda, um com a mão direita). Se chama a isto também "Comando de duas mãos". Como devem ser ligados os botões?

Indicação: Tem de ser acionado o botão 1 E botão 2.

Tarefa 3:

- Como dispositivo de segurança adicional deve ser instalada uma barreira fotoelétrica. Se estiver com uma mão na máquina, ele deve parar imediatamente. Como tem de ser montada a barreira fotoelétrica?
- O que deve ser alterado no interruptor de fim de curso que pára o motor?

Indicação:

A barreira fotoelétrica tem de ser ligada em I3 e a entrada I3 tem atuar como contato de abertura, para que o motor pare logo que a barreira fotoelétrica seja interrompida. Para isso, o interruptor DIP3 tem de ser ajustado agora para ON. Até aqui ele estava em OFF, pois o motor foi desligado apenas pelo interruptor de fim de curso superior que foi cablado como contato de fecho.

Agora o motor deve parar quando o interruptor de fim de curso superior for ativado. Para isso, este tem de ser ligado por ordem para a barreira fotoelétrica em I3 e também atuar como contato de abertura (conexão nos contatos 1 e 2 do botão).

Caso tenhas dificuldades com a ligação, consulta para auxílio o esquema de conexões no manual de montagem.

5.4.2 O portão da garagem

Certamente que também conheces portões de garagem que já não precisam de ser abertos e fechados manualmente, mas que são comandados à distância ou podem ser abertos com um cartão de identificação. Também queremos ter um portão assim!

Tarefa:

- Constrói um portão de garagem que abra e feche com um motor (ver também manual de montagem).

- Deve preencher a seguinte função: Com um cartão com uma banda magnética (simulada através do componente magnético e do sensor magnético) deve poder abrir o portão. Através da pressão de um botão deve ser fechado. Como interruptor de fim de curso para o portão aberto e fechado deve ser utilizado respetivamente um outro botão.
- De seguida, soluciona o exercício com o programa básico do módulo E-Tec.
- Anota na tabela a posição do interruptor DIP (ON ou OFF).

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4

- Anota qual o sensor que ligaste a que entrada.

Sensor	Entrada
Sensor magnético	
Interruptor de fim de curso superior (portão aberto)	
Interruptor de fim de curso inferior (portão fechado)	
Botão para fechar a garagem	

- Onde está o ponto fraco deste programa?

Caso não tenhas conseguido encontrar nenhum ponto fraco neste programa, procura então simplesmente fechar o portão, apesar de ele já estar fechado. Então irás perceber que, apesar disso, o motor arranca e tenta fechar o portão.

O nosso programa básico não consegue detetar este problemas especial. Por isso integramos novamente um programa especial para este modelo. Poderás encontrá-lo na seguinte posição do interruptor DIP:



Importante:

Agora tens de ligar o botão para fechar a garagem nos contatos 1 e 2. Caso contrário, o portão se fecha sempre só após a segunda pressão. Perceberás o porquê desta entrada ser assim programada quando observares mais de perto o modelo das barreiras do silo-auto. Aí precisaremos desta funcionalidade.

Descrição do programa:

Em primeiro lugar, o portão da garagem deve ser deslocado para uma posição de saída definida, a garagem é fechada. Se ocorrer qualquer erro, o LED pisca muito rápido (den. modo de interferência). Este só pode ser eliminado quando se desliga e volta a ligar a corrente. Esta proteção é também ativada quando o motor funciona mais de 60 segundos sem que o interruptor de fim de curso seja ativado.

Se se abrir a garagem pelo sensor magnético, tem de se voltar a fechá-la antes de ela poder voltar a abrir. O programa sabe por isso se a garagem já está aberta ou fechada.

5.4.3 As barreiras do silo-auto



Encontras um funcionamento semelhante ao portão da garagem também no caso das barreiras do silo-auto. Por isso, podes utilizar também o mesmo programa especial.

Porém, a execução da tarefa é um pouco diferente:

Tarefa:

- Se parar automóvel em frente às barreiras do silo-auto, estas devem poder ser abertas com um cartão de identificação (componente magnético+sensor magnético). Se já se tiver passado com o automóvel, a barreira deve ser fechada automaticamente com a ajuda de uma barreira fotoelétrica. A barreira fotoelétrica só deve arrancar o motor quando o automóvel tiver passado completamente.
- Anota de novo que sensor é ligado em que entrada.
- Adicionalmente, deve ser instalada agora uma lâmpada vermelha e verde que indique ao condutor do automóvel quando deve ou não avançar. Como ligas as lâmpadas de forma a que a lâmpada salte de verde event. para vermelho em um determinado período de tempo?

Indicações:

Poderás encontrar o nível total de desmontagem deste modelo no manual de montagem.

Para que a barreira fotoelétrica só seja ativada quando o automóvel tiver avançado totalmente, ela tem primeiro de interromper e depois voltar a fechar. No caso da garagem utilizamos o mesmo programa. Por isso, tem de ser ligado o botão para fechar a garagem no contato 1 e 2.

5.4.4 O distribuidor do componente

Como último modelo da unidade estrutural pretendemos apresentar-te uma máquina que distribui componentes. Se atira uma moeda e logo a máquina distribui dois "componentes 15".

Tarefa:

- Constrói o modelo como é descrito no manual de montagem.
- Lê a partir da posição do interruptor DIP se pode ser controlado com um programa básico ou um programa especial. Faz uma cruz na resposta correta.

Programa básico ☐Programa especial ☐

- Converte o aparelho de forma que distribua não dois mas três componentes.

Indicação:

Presta atenção para que o motor permaneça, antes da ligação do módulo E-Tec, entre ambos os interruptores de fim de curso.

Caso contrário, após a primeira ligação, a correção se desloca continuamente em uma direção.

5.5 O módulo E-Tec ainda consegue mais

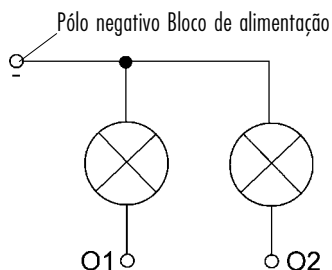
Após nos termos ocupado com todos os modelos da unidade estrutural, pretendemos mostrar-te que funcionalidade ainda ocultamos no módulo E-Tec, sem que a tenhamos utilizado diretamente na unidade estrutural. Podes certamente utilizar estas funções para as tuas próprias ideias de modelos.

Programa especial sinal luminoso intermitente de alternância

Interruptor DIP:



Em vez de um motor, podes conectar respetivamente um pólo de uma lâmpada em O1 e O2 e ligar o outro pólo com massa ou o pólo negativo ao bloco de alimentação.



Se ligares agora o módulo E-Tec com o bloco de alimentação, ambas as lâmpadas começam a piscar. Através do curto-circuitar das entradas I1-I3 podes ainda criar outras diferentes frequências de intermitência:

Entradas curto-circuitadas	Função intermitente
Nenhuma	Sinal luminoso intermitente mais rápido, regular
I3 +	Sinal luminoso intermitente mais rápido, irregular
I2 +	Sinal luminoso intermitente mais lento, regular
I2 e I3 +	Sinal luminoso intermitente mais lento, irregular

Para além destas, existem frequências de intermitência ainda mais lentas que geralmente não são utilizadas para lâmpadas intermitentes. São pensadas mais para modelos que possuem um motor, são operados em marcha contínua e não devem funcionar sempre no mesmo sentido, p.ex. uma roda gigante:

Entradas curto-circuitadas	Funcionamento do motor
I1 +	7 seg. esquerda, 1 seg. pausa, 7 seg. direita etc.
I1 e I3 +	15 seg. esquerda, 2 seg. pausa, 15 seg. direita etc.
I1 e I2 +	30 seg. esquerda, 3 seg. pausa, 30 seg. direita etc.
I1, I2 e I3 +	60 seg. esquerda, 5 seg. pausa, 60 seg. direita etc..

Programas especiais para técnica digital

Para fanáticos da técnica digital previmos também ainda 4 programas com os quais se pode criar conexões lógicas (Monoflop, Flip-Flop, função E e OU). Claro que isso só é divertido quando se encadeiam mais módulos E-Tec uns com os outros. Como este sai do âmbito desta unidade estrutural, mencionamos neste caderno de acompanhamento apenas estas funções. Iremos publicar uma descrição detalhada sobre isso na Internet em www.fischertechnik.de>assistência.

5.6 Breves instruções módulo E-Tec

Após teres conhecido cada quantidade de exemplos de aplicação e sabes como se pode controlar com o módulo E-Tec, pretendemos agora, como resumo, reunir as funções mais importantes do módulo.

Conexões:

Bloco de alimentação: 9V.-

I1-I3: Entradas para os sensores

Motor (O1 e O2): Saída para motor esquerda/direita/desligada

Select: Interruptor DIP 1-4 para a seleção do programa

Programa básico:

DIP4=OFF

DIP1-DIP3=ON

I1-I3 programado como contato de abertura

DIP1-DIP3=OFF

I1-I3 programado como contato de fecho

Função:

I1=Motor à esquerda

I2=Motor à direita

I3=Motor desligado

Programas especiais:

DIP4=ON

Importante:

O programa selecionado é consultado apenas ao ligar o módulo E-Tec. Por isso têm de ser ligados sempre primeiro os interruptores DIP e, de seguida, os módulos E-Tec têm de ser conetados no bloco de alimentação

Programa 1: Secador de mãos



Interruptor DIP

Função:

Logo que I1 seja interrompido, o motor funciona durante 7 segundos para a esquerda e, de seguida, se desliga.

Programa 2: Sistema de alarme



Interruptor DIP

Função:

Logo que I1 seja interrompido, o oscilador soa com interrupções. Se I3 for ligado, o oscilador desliga, mas apenas se antes disso tiver sido ligado o I1. Ao curto-circuitos o I2 a duração do zumbido individual pode ser alterada.

Programa 3: Portão da garagem/barreiras do silo-auto



Interruptor DIP

Função:

Em primeiro lugar as barreiras são fechadas (motor para a direita). Se, neste caso, não for encontrado nenhum interruptor de fim de curso durante 60 segundos ou se ocorrer um erro, o LED pisca muito rápido (modo de interferência). Eliminação: Desligar e voltar a ligar a corrente. A barreira é aberta (motor para esquerda) através do fecho de I1. A barreira é fechada (motor para a direita) através do fecho de I2 (i.e. quando p.ex. a barreira fechada é de novo fechada após uma interrupção). A barreira só pode ser fechada quando, antes disso, ela tiver sido aberta e vice-versa.

Programa 4: Sinal luminoso intermitente de alternância



Interruptor DIP

Função: ver S. 93

Programas 5-8: Funções digitais

Descrição: Ver www.fischertechnik.de>assistência

6 Pesquisa de erros

É sempre frustrante quando se constrói um modelo e ele não funciona como devia. De seguida se começa a experimentar e quando se tem sorte, funciona de qualquer modo também – porventura totalmente ao acaso.

Por isso pretendemos aqui dar-te alguns conselhos de como se pode evitar e solucionar erros que eventualmente possam ocorrer.

Cabo e ficha:

Em princípio deves prestar atenção na montagem de fichas elétricas que elas têm contato com um cabo elétrico. O melhor seria verificares cada cabo após a montagem com uma lâmpada que ligues com o cabo já montado bloco de alimentação ou com o já descrito verificador de continuidade.

Cablagem correta do modelo

Em muitos modelos tem de ser transferidos muitos cabos. Tens de fazer isso cuidadosamente e não deves fazer qualquer erro, caso contrário o modelo não funciona. Se não prestares atenção, introduzes rapidamente o motor na entrada ou um sensor na saída do motor. É natural que, se seguida, o todo não funcione. Caso o modelo não funcione, verifica muito cuidadosamente todas as conexões.

Bloco de alimentação

Se utilizares um Acu-Pack ou uma pilha, deves garantir que ainda dispõe de energia suficiente. Podes ligar aí uma lâmpada. Quando deixar de brilhar intensamente ou ficar escura após alguns segundos, a bateria ou a pilha está vazia.

Polaridade correta

No caso de alguns componentes, depende de estarem corretamente polarizados, senão não funcionam:

Módulo E-Tec

Cabo vermelho=Positivo, cabo preto=Negativo LED verde acende com o bloco de alimentação correto.

Fototransistor

Marcação vermelha=Positivo, nas entradas do módulo E-Tec se encontra também um sinal mais. Verificação de função: Ligar fototransistor em I1 do módulo E-Tec, módulo E-Tec no programa básico (DIP1-DIP4=OFF). Mover lâmpada ligada para o fototransistor. Quando o fototransistor deteta "claro", acende brevemente o LED verde e volta a se apagar.

Oscilador

Cabo vermelho=positivo, cabo preto=negativo.

Regulação do interruptor DIP no módulo E-Tec

Para que o módulo E-Tec efetue o programa correto, os interruptores DIP têm de estar corretamente regulados. Para cada modelo a posição do interruptor é visível no manual de montagem ou no caderno de acompanhamento.

Importante:

O programa regulado é consultado apenas ao ligar o módulo E-Tec.

Entretanto, se inverteres o programa, tens de interromper brevemente o bloco de alimentação para que seja ativado um novo programa.

No programa básico (DIP4=OFF) podem invertidas as entradas I1-I3 no interruptor DIP DIP1-DIP3 do contato de fecho para contato de abertura.

Esta comutação é detetada pelo módulo também durante o decorrer do programa. Para isso, a corrente não pode ser interrompida mais do que o habitual.

Se um componente não funcionar apesar de polaridade correta, cabos intatos e suficiente alimentação de corrente, só existe uma explicação:

Está avariado!

Neste caso, dirige-te à assistência técnica fischertechnik.

7 Controlar de forma mais inteligente – fischertechnik Computing

Esperamos que te tenhas divertido com o controle do modelo da unidade estrutural Profi E-Tec. Talvez realizes também algumas ideias de modelos e as controles com o módulo E-Tec. De certeza que de seguida chegarás ao ponto onde o programa básico do módulo E-Tec não seja suficiente para controlar corretamente o teu modelo e também não esteja disponível nenhum programa especial.

Talvez o teu modelo não contenha apenas um mas mais motores e tu pretendas realizar um circuito totalmente definido. Então, estás pronto para o seguinte nível na técnica de controle: O programa fischertechnik Computing.

Lá existe um módulo de controle, o denominado interface, com o qual podes controlar simultaneamente 4 motores. Além disso, tem 8 entradas digitais para botões, fototransistores ou contatos Reed e, adicionalmente, também duas entradas analógicas para medição de resistências.

Porém, o melhor será que o ligues o PC e podes retirar facilmente programas com um software gráfico. Com isso tens uma infinidade de possibilidades. Com isso, podes naturalmente também programar e controlar modelos desta unidade estrutural. Pensa p.ex. no elevador. Podes equipá-lo com sensores e então programá-lo como um verdadeiro elevador, com teclas de chamada em cada andar e uma seleção para que andar queres ir. Isso só pode correr bem. Experimenta!



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

PROFI E-Tec

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



fischertechnik GmbH
Weinhalde 14-18
D-72178 Waldachtal
Telefon: 0 74 43/12-43 69
Fax: 0 74 43/12-45 91
email: info@fischertechnik.de
<http://www.fischertechnik.de>

fischertechnik®

