

A series of horizontal dotted lines for handwriting practice, starting from the top right and extending across the page.

<b>1 De bouwdoos „Profi E-Tec“</b>	<b>50</b>
<b>2 Elektrische stroomkringen</b>	<b>50</b>
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
<b>3 Elektromechanische besturingen</b>	<b>55</b>
3.1 Regeling van een knipperlicht	55
3.2 Regeling van een verkeerslicht	55
<b>4 Besturen met elektronica – De microprocessorbesturing</b>	<b>55</b>
<b>5 De E-Tec-module</b>	<b>56</b>
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
<b>6 Opsporen en verhelpen van fouten</b>	<b>62</b>
<b>7 Nog intelligenter besturen – fischertechnik Computing</b>	<b>63</b>

# 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

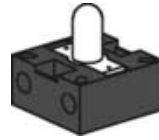
Normaal gebruiken we voor de proeven in deze bouwdoos de 9V-blokbatterij (Alkaline), die zich in de daartoe voorziene batterijhouder bevindt. Natuurlijk kun je ook de accuset art.-nr. 34969 of de adapter „Energy Set“ art.-nr. 30182 van fischertechnik gebruiken.

Op de stroombron sluit je nu een lamp aan:

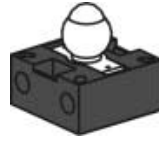


#### Opmerking:

De bouwdoos bevat twee verschillende lampen:



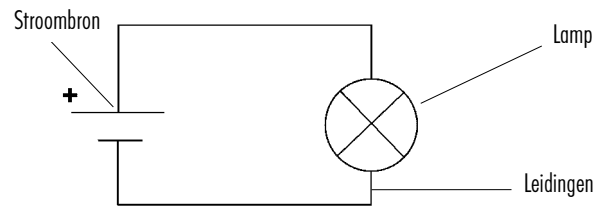
Kogellamp: dit is een gewone gloeilamp.



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:

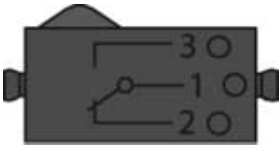
Wat kun je nu waarnemen als de lamp op de stroombron, bv. het 9V-blok, is aangesloten? – Juist, de lamp brandt.

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  $\Omega$ ).

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.



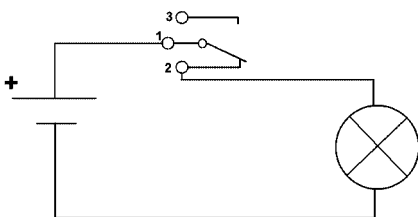
De fischertechnik-schakelaar is een knop met 3 aansluitingen, die met 1, 2 en 3 zijn aangeduid.

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:

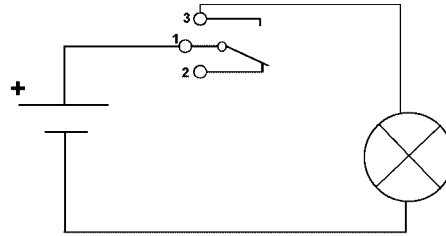


**Opdracht:**

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 evengoed. 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:**

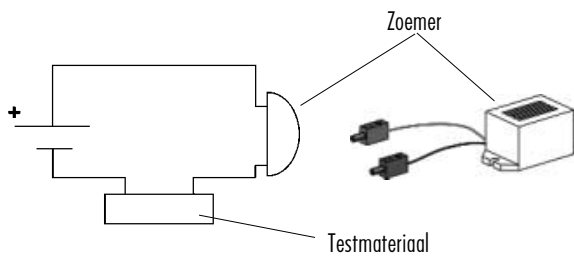
Bouw nu een apparaat waarmee je kunt testen of een stof de elektrische stroom geleidt of niet.

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.

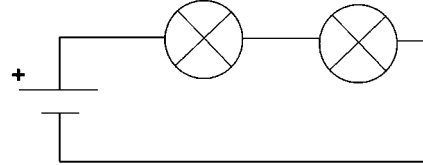
Materiaal	Geleider	Niet-geleider

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:

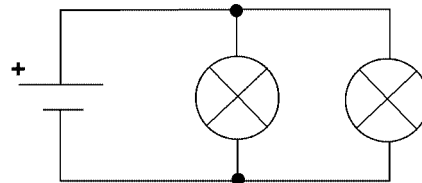


**Opdracht:**

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“.

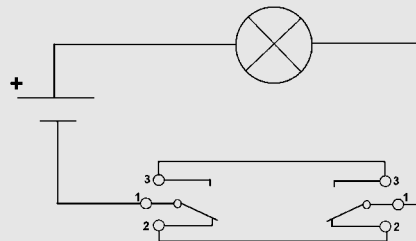
Omdat bij de parallelschakeling van twee schakelaars de lamp brandt als schakelaar 1 of schakelaar 2 ingedrukt zijn, noemt men deze schakeling ook een „OF-schakeling“.

## 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.

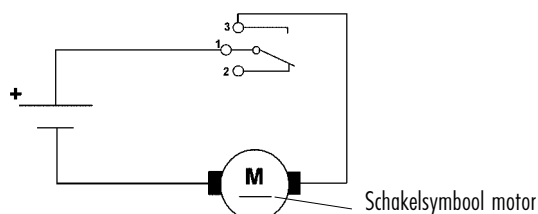
Voor deze toepassing hebben wij telkens alle 3 de contacten aan de minischakelaar nodig. In tegenstelling tot een eenvoudige aan-uitschakelaar noemt men een dergelijke schakelaar ook een „wisselschakelaar“ of „omschakelaar“.

## 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.

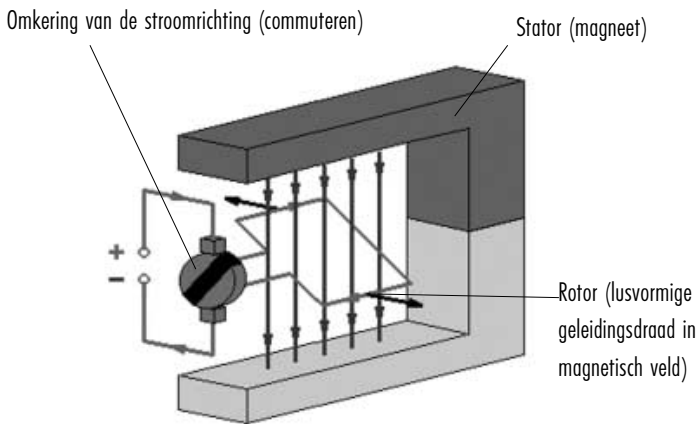
## 2.7.1 Het werkingsprincipe van de motor

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 draai beweging van de leidingsdraad normaal stoppen. Daarom moet men op tijd de stroom in de rotor omkeren, waardoor de richting van de kracht verandert en de draai beweging voortgaat. Dit omkeren van de stroomrichting noemt men ook „commuteren“. Zo bekomt men een ononderbroken draai beweging 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 draai beweging wordt mogelijk gemaakt.

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

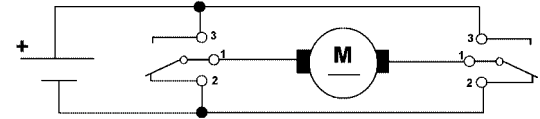
## 2.7.2 Motorregeling met 2 draairichtingen

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.

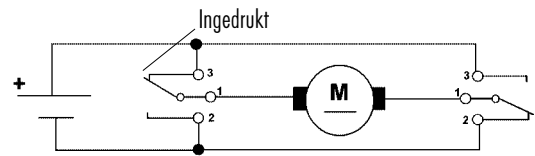
Als toepassingsvoorbeeld voor deze opdracht gebruiken we een lift, die we op en neer willen laten bewegen.

### 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.

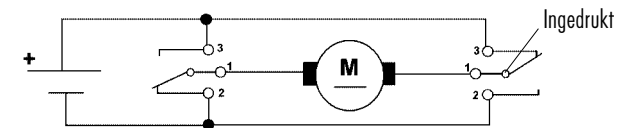


- Teken in de onderstaande schakelschema's door middel van pijlen de stroomvloeit (van + naar -), zodat je ziet waarom de motor, al naargelang welke knop ingedrukt wordt, in een andere richting draait. Kruis de draairichting van de motor aan.



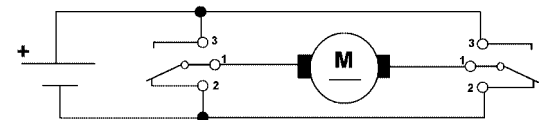
### Draairichting:

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 „polariteitschakelaar“.

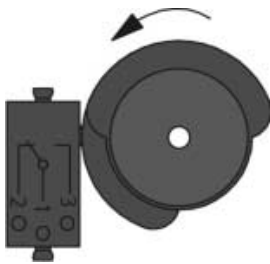
## 3 Elektromechanische besturingen

### 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 genoegen 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

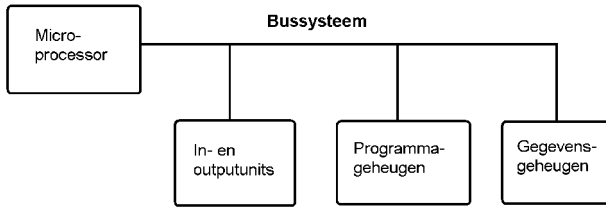
Het thema van de elektronica is een zeer boeiend, maar tegelijk ook uiterst omvangrijk thema. Het zou ons hier veel te ver voeren om alle principes te behandelen die noodzakelijk zijn om het thema elektronica en elektronische schakelingen volledig te begrijpen. Daarom besparen we ons dit thema en houden 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.

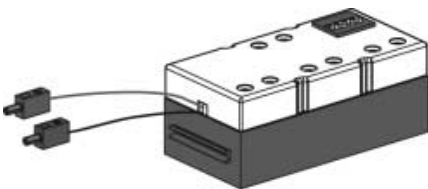
De in- en outputunits staan in voor de verbinding naar buiten (bv. toetsenbord, monitor).

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

De werking van elke computer is op dit principe gebaseerd.

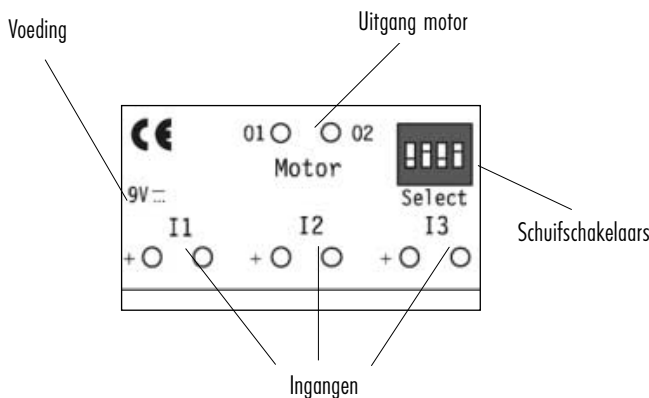
## 5 De E-Tec-module

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 dichterbij 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  $\dots$ , schakeldrempel: 4 V  $\dots$  (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  $\dots$ , 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 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.

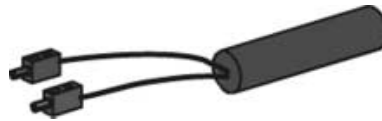
**Opmerking:**

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

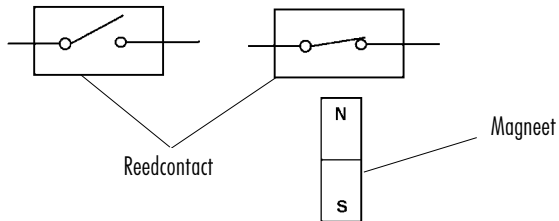
- Druk op I1 en laat weer los – Resultaat: de motor begint pas te draaien als je de knop loslaat. De schakelaar werkt niet meer als sluiters, maar als opener.
- Hetzelfde kun je nu ook met de knoppen aan I2 en I3 uitproberen.

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)



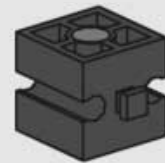
Het reedcontact is een magnetische schakelaar die gesloten wordt zodra een magneet in de buurt komt.



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 verwijdert.
- 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)  
 Exacte opbouw zie bouwhandleiding

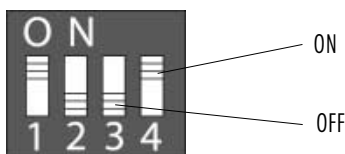
## 5.3 Speciale programma's

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.

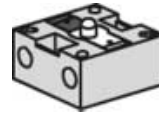
Met het speciaal programma kun je dus een echte alarminstallatie bouwen. Zo zou je zelfs de deur van je kamer kunnen beveiligen tegen onbevoegde toegang.

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

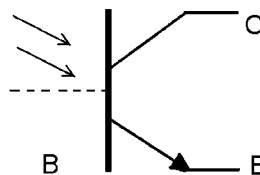
Bij de handdroger kun je naast een ander speciaal programma ook een nieuwe sensor uit de bouwdoos testen, namelijk de fototransistor.

### 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 aangekomen 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

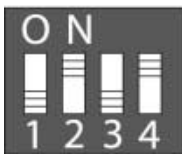
- Schrijf op welke sensor je op welke ingang aansluit.

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

- 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.**

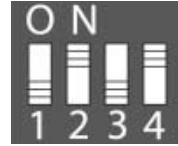
#### Programmabeschrijving:

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.

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.

## 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.

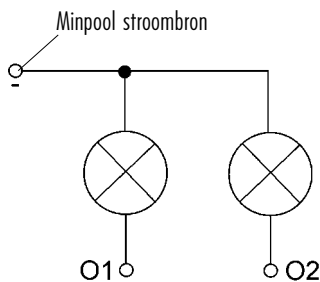
### Speciaal programma knipperlicht

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.

### 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](http://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      I1-I3 als opener geprogrammeerd

DIP1-DIP3 = OFF      I1-I3 als g sluiters eprogrammeerd

**Functie:**

I1 = motor links

I2 = motor rechts

I3 = motor uit

**Speciale programma's:**

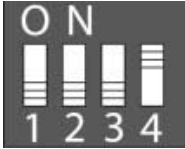
DIP4 = ON

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

**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 1: handendroger**

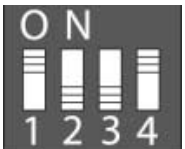


DIP-schakelaars

**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

**Programma's 5-8: digitale functies**

Beschrijving: zie [www.fischertechnik.de](http://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.

### 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 openers 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!