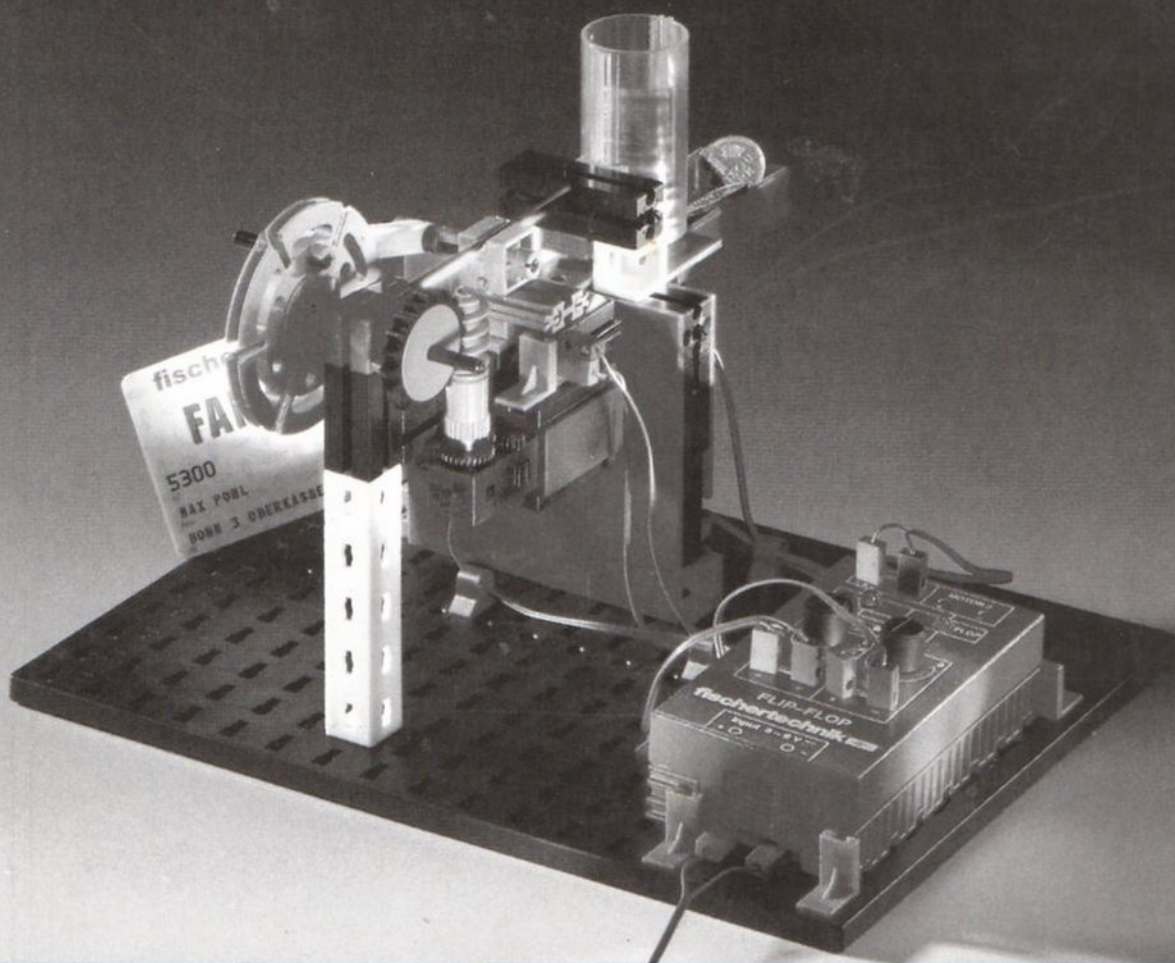


HANDBOOK / MANUEL / MANUAL / MANUALE / HANDBOEK

PROFI SENSORIC



fischertechnik® 

fischertechnik® 

PROFI SENSORIC

Experiment Manual
Manuel d'experimentation
Experimenteerboek
Libro de Experimentos
Manuale di esperimenti

English version from page 1 to page 36

Version française de la page 37 à la page 70

Nederlandse text van pagina 71 tot pagina 104

Texto en español de la página 105 a la página 138

Versione italiana dalle pagina 139 alla pagina 172

PROFI SENSORIC

Experimenteerboek

Nederlandse text

fischertechnik 

Inhoud

Sensors	7
Voordat je begint	
Kabels aan stekkers vastmaken	8
Netvoeding	9
Het monteren van de alarmzoemer	9
Een beetje elektronica	11
De stroom circuleert	11
Elektrotechniek "volgens het boekje"	12
Het bouwen van de modellen	16
Beschrijving van de bouwonderdelen	17
Eerste proeven met de flip-flop	18
Flip-flop per voeler	19
Flip-flop met lichtsensor	20
Hoe werkt het?	21
Handendroger	23
Geldautomaat	27
Eierkoeler	37
Kluis	43
Pers of stempelmachine	49
Sorteerband	55
Reactiespel	61
Doseermachine	67
Garage-inrit met slagboom	73
Snoepautomaat	79
Stuklijst	85
Zaakregister	86

Verwijzingen naar afbeeldingen hebben altijd betrekking op het Duitse experimenteerboek!

Sensors...

... onder dit begrip vind je in het woordenboek een hele rij verklaringen: meettransformator, meetwaarde-overbrenger, signaaloverbrenger,... over het algemeen bedoelt men daarmee in de techniek een bouwelement, dat bijv. temperatuur, licht of magnetisme in elektrische stroom omzet. De technicus zegt dan: een natuurkundige waarde wordt in een elektrische waarde omgezet. Vele van zulke sensors (in het Nederlands "voelers") kennen we al vele jaren. Door de vooruitgang in de automatisering en de computertechniek zijn sensors tegenwoordig zeer belangrijke bouwelementen: een industriërobot, die autocarrosserieën in elkaar last, kan zonder voelsensors niet gestuurd worden. Maar ook thuis vind je sensors die "verstopt" zijn in diverse apparaten. Er zijn sensors in de wasmachine, die de waterstand in de trommel of de watertemperatuur meten. Ook moderne elektrische fornuizen hebben temperatuursensors

Voordat je begint

... nog een paar belangrijke "details" en tips, die je voor het bouwen van de modellen absoluut moet doorlezen.

Kabels aan stekkers vastmaken

Allereerst bereid je de stekker voor, zoals afbeelding 1 laat zien. Voor de verbinding van motoren, lampen, sensors en netvoeding worden kabels van verschillende lengte gebruikt. Hiervoor snijd je van de twee-aderige kabel in de bouwdoos zes stukken af: . 4 stukken van 30 cm . 2 stukken van 40 cm

Daarna worden de uiteinden van de twee-aderige kabels met de schaar ongeveer 3 cm voorzichtig gesplitst (afbeelding 2). Van de uiteinden van de kabels moet de isolatie afgehaald worden. Hiervoor wordt de isolatie ongeveer 4 mm van het uiteinde met een zakmes rondom ingesneden. Let er daarbij op dat alleen de isolatie ingesneden wordt en dat de fijne koperdraadjes van de kabel niet beschadigd worden.

Daarna worden de koperdraadjes naar achteren over de isolatie gebogen en wordt aan ieder

die voorkomen dat de kookplaat te heet wordt. Op bijna elk gebied van de techniek kan men niet meer zonder sensors. Deze fischertechnik-bouwdoos gebruikt verschillende elektrische sensors: NTC-weerstand als warmtesensor, fototransistor als lichtsensor en natuurlijk voelers als "bedieningssensors" (de afzonderlijke sensors worden later nader voorgesteld). De verschillende modellen geven je dan een indruk van de vele gebruiksmogelijkheden van sensors - en de modellen hebben verbazingwekkende mogelijkheden. Om met de sensors motoren en lampjes te schakelen, heb je wat elektronica nodig: de flip-flop-bouwsteen, die de signalen van de sensors versterkt en de motoren of lampjes schakelt. Meer over de afzonderlijke sensors en de flip-flop vind je op de volgende bladzijden. Deze bladzijden moet je zorgvuldig doorlezen, zodat bij het eerste model ook alles meteen goed werkt.

uiteinde een stekker gemonteerd. Hiervoor wordt de schroef van de stekker losgemaakt en het kabeluiteinde erin geschoven. Nu de schroef zachtjes aandraaien zodat de isolatie niet te zeer samengeperst wordt (afbeelding 3). Bij sommige schakelingen is de poling van de bouwdeelen belangrijk; het is dus niet altijd om het even, hoe een bouwdeel aangesloten wordt. Zodat er later bij het aansluiten geen verwisseling ontstaat, bevat de bouwdoos rode en groene stekkers, en we stellen nu meteen vast (afbeelding 4)

- rode stekker = (+)
- groene stekker = (-)

Aan een kabelader komen dus aan beide uiteinden stekkers met dezelfde kleur - aan de ene ader groene en aan de andere ader rode.

Netvoeding

De netvoeding van de modellen vindt plaats via de batterijhouder en een 9-volt-batterij (afbeelding 5), of door het netapparaat (artikelnummer 30180 (afbeelding 6)). Dit netapparaat bevat twee plugparen (dus in totaal

vier pluggen), die met (+) en (-) gekenmerkt zijn. De beide pluspluggen en de beide minpluggen zijn in het netdeel met elkaar verbonden; het is dus niet belangrijk welke van de beide pluggen je gebruikt. De juiste aansluiting van het netdeel speelt een belangrijke rol; bij een foutieve poling werkt het model niet, en kunnen zelfs bouwdelen beschadigd worden.

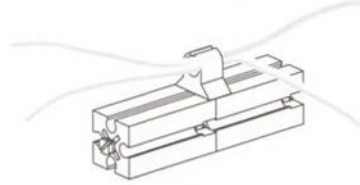
Let op uitgelopen batterijen! Wanneer je ze gedurende een lange periode niet gebruikt is het raadzaam ze uit de batterijhuls te halen en ze naar de chemocar te brengen.

We wijzen er op dat het netapparaat regelmatig moet worden gecontroleerd op mogelijke gevaren, zoals bijv. beschadigingen aan de leiding, aan de stekker, aan het omhulsel of aan andere delen en dat, indien dergelijke beschadigingen geconstateerd worden, het speelgoed niet verder mag worden gebruikt, totdat de beschadiging hersteld is.

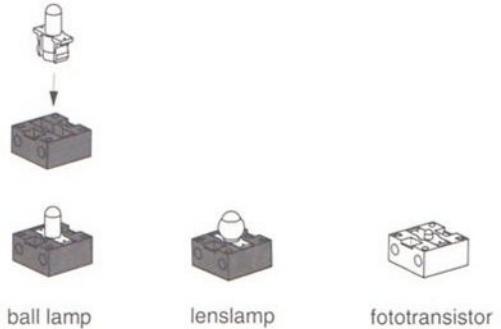
Het monteren van de alarmzoemer

Voordat je hem kunt gebruiken moet de zoemer op een bouwplaat van 15 x 30 cm geplakt worden. Om dit te doen is er een plakpunt, dat op beide kanten van een plaklaag voorzien is. Allereerst trek je het beschermplakje van een kant van het plakpunt en plak je het op de onderkant van de zoemer en druk je het goed vast.

mingspapier er afgehaald en wordt de zoemer op de bouwplaat geplakt (afbeelding 7). Aan de kabeluiteinden hoort aan weerskanten een rode en een groene stekker (rode kabel = (+)). Afbeelding 8 laat zien, dat de Reedcontact-



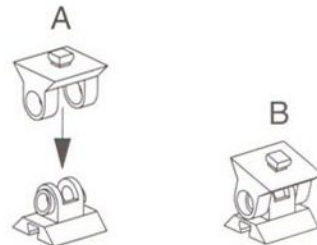
Afbeelding 8 Reedcontacthouder als kabelclip



Afbeelding 9 Lichtsteen met lampen en lichtsensor

houder ook geschikt is voor het bundelen van kabels en afbeelding 9 laat zien, hoe je een lichtsteen in elkaar kunt zetten.

Afbeelding 10 laat het monteren zien van het scharnierblokje met de onderdelen 31426 en 31436.



Afbeelding 10 Het monteren van het scharnierblokje

Vervolgens wordt het resterende bescher-

Een beetje elektronica

De stroom circuleert

Niet alle stoffen geleiden stroom even goed. Bijzonder goed geschikt daarvoor zijn metalen, zoals bijv. de dunne koperdraadjes, die bij de fischertechnik-bouwdoos gebruikt worden. Maar ook messing, ijzer, lood of tin of de fischertechnik-metaalassen zijn goede geleiders. Komen twee geleiders bij elkaar, dan kan de stroom ook via het contactpunt gaan (we maken daar bijv. bij stekkers en pluggen gebruik van). Overigens geleidt ook water stroom, weliswaar niet zo goed. Daarom moeten elektrische apparaten en schakelingen altijd droog gehouden worden. Andere stoffen geleiden de stroom slecht of helemaal niet. Daarom ook worden de koperaderen van de kabels tegen toevallige aanraking door kunststof beschermd, want kunststof is een uitgesproken niet-geleider of isolator. Ook lucht, glas, droog hout en de meeste niet-metalen stoffen zijn niet-geleiders. Voor het functioneren van elektrische apparaten (lampen, elektromagneten, motoren) heeft men een stroombron, bijv. een batterij of een netdeel nodig. De stroombron kun je je voorstellen als een waterpomp, die de stroom door de leidingen en verbruikers drukt. Zoals bij de pomp van een aquarium is een gesloten kringloop nodig, zodat de stroom kan circuleren (afbeelding 11). De stroom gaat via de "heenleiding" naar de verbruiker en over de "terugleiding" weer naar het netdeel. Wordt de stroomgang op een bepaalde plek onderbroken, dan kan er geen stroom meer rondgaan. Zoals de pomp naar capaciteit een bepaalde waterdruk tot stand kan brengen leveren de verschillende stroombronnen een bepaalde spanning (die in volt gemeten wordt). Het netdeel levert bijv. 8 volt, uit de contactdoos komt 220 volt en voor specifieke doeleinden zelfs 380 volt. Boven een bepaalde hoogte (ongeveer 50-60 volt) wordt de spanning voor mensen levensgevaarlijk. De bouwstenen uit de fischertechnik-bouwdoos werken met een ongevaarlijke spanning van 6-9 volt; ze mogen ook niet met een hogere spanning worden gebruikt, omdat ze anders vernield worden. Nu is ook duidelijk waarvoor het netdeel dient: het zet de 220 volt uit de contactdoos in passende en ongevaarlijke spanning voor de fischertechnik-modellen om. Iedere verbruiker

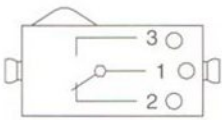
heeft een bepaalde elektrische stroom nodig - zoals door een leiding water stroomt. En net zoals een waterkraan het water weerstand biedt vormt ook de verbruiker een weerstand voor de elektrische stroom. Hoe kleiner de weerstand van de verbruiker is, des te groter wordt de stroom en omgekeerd. De sterkte van de stroom wordt in de elektrotechniek met "Ampere" (afgekort "A") aangeduid, bijvoorbeeld vind je op de zekeringsmeters bij je thuis meestal de aanduiding "10 A" of "16 A". Het fischertechniek-netdeel levert tot 1,5 A stroom. Later bij de flip-flop zul je met bouwdelen kennismaken waarvan de weerstand instelbaar is: zogenaamde regelweerstand of potentiometers, zoals de technicus ze noemt. Ook enkele van de sensors gedragen zich als veranderlijke weerstanden, bijv.: de temperatuursensor. Wanneer een schakeling eens een keer niet functioneert, moet je daarom eerst alle contactpunten controleren, bijv. loszittende stekkers of losse kabelaansluitingen in de stekkers. Ook wanneer vaak te hard aan een kabel wordt getrokken kan de koperen kern breken of scheuren. Dat leidt dan tot een verraaderlijk "wankelcontact", waarbij er vaak storingen optreden die echter des te moeilijker op te sporen zijn.

Elektrotechniek "volgens het boekje"

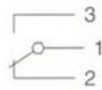
Zoals men een plattegrond nodig heeft om in een vreemde stad de weg te vinden, zo gaat het ook in de elektronica niet zonder "schakelplan". En zoals men bij een plattegrond geen foto uit vogelperspectief met huizen en bomen laat zien (wat de plattegrond alleen maar onoverzichtelijk zou maken), staan er op het schakelplan geen werkelijke afbeeldingen van kabels, lampen, voelers en motoren. De afzonderlijke bouwonderdelen worden veeleer door middel van eenvoudige symbolen en de verbindingskabels door lijnen tussen die bouwonderdelen afgebeeld. Zodat men ziet dat twee kabels elektrisch verbonden zijn, zet men een duidelijke punt op de verbindingen. Bij een lijnenkruising zonder punt is er ook geen elektrische verbinding. Zo erg ver als de ingenieurs dat doen hoeven wij de vereenvoudiging van het schakelplan niet door te voeren. Bij de fischertechnik-schakelingen zul je altijd nog in

één oogopslag kunnen zien om welk bouwonderdeel het gaat. De stuklijst in het bijvoegsel laat de gebruikte fischertechnischakelsymbolen in afbeeldingen en artikelnummers zien. De voelers hebben drie aansluitingen: de middelste aansluiting (1) kan bewegen en vormt in niet-ingeschakelde

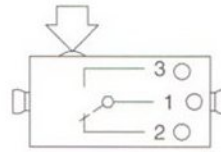
toestand een verbinding met de onderste aansluiting (2), die daarom rust-contact heet. Wordt de voeler ingedrukt, dan springt het contact om en ontstaat er een verbinding tussen de middenaansluiting en de bovenste aansluiting (3), het arbeidscontact (afbeelding 12).



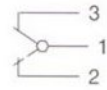
voeler in ruststand
voeler in werkstand



contact tussen 1
en 2



voeler in werkstand

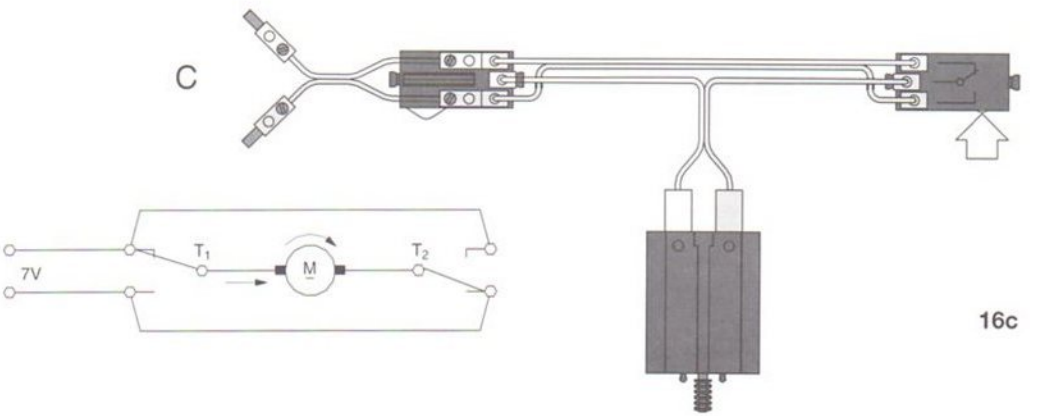
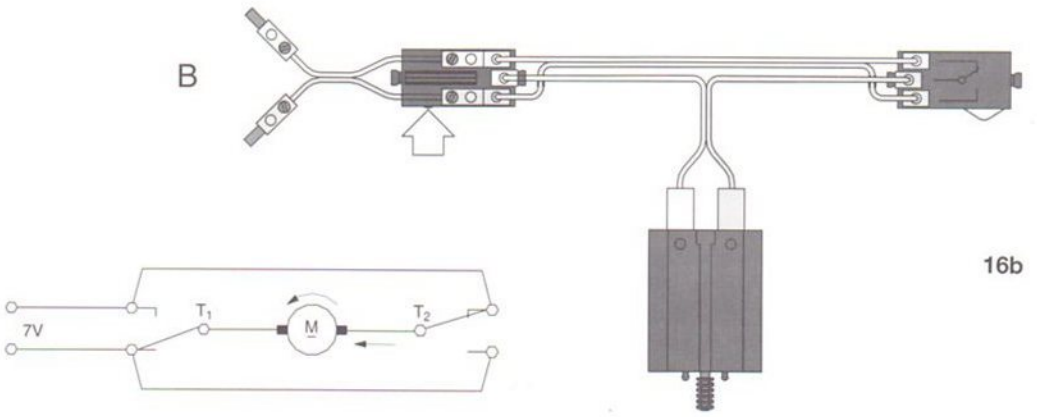
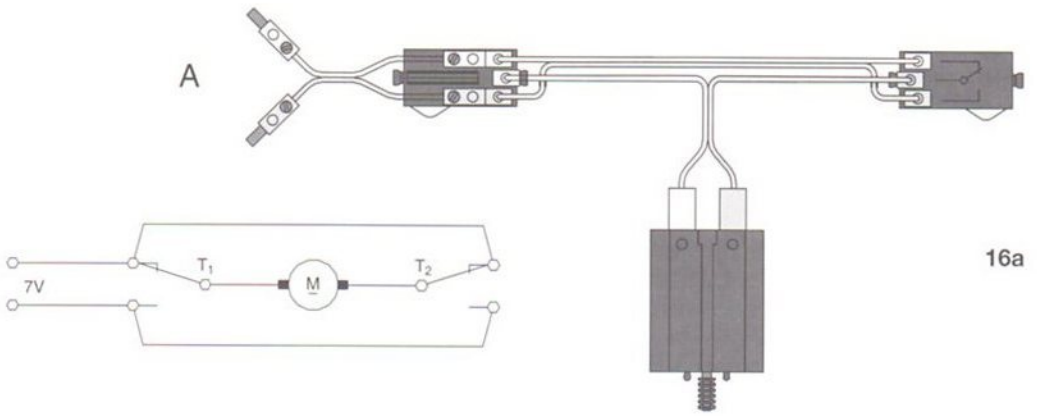


contact tussen 1
en 3

De lichtsteen bestaat uit een kunststof sokkel met twee staafjes, waartussen de lamp ingestoken kan worden. Je kunt de netvoeding dus aan beide kanten aansluiten (afbeelding 13).

Wanneer echter beide stekkers van het netdeel aan dezelfde staafjes worden aangesloten ontstaat kortsluiting (afbeelding 14). Aangezien de staafjes als pluggenverbinders functioneren kun je bij het aansluiten van twee lampen kabels besparen indien de verbinding zoals in afbeelding 15 tot stand wordt gebracht. Bij de motoren is er nog een eigenaardigheid. Bij een lamp is het niet belangrijk "in welke richting" de aansluiting tot stand wordt gebracht; bij een gesloten stroomkring brandt de lamp. Bij een motor hangt de draairichting van de polariteit van de aansluiting af, dus waar (+) en (-) aangesloten worden. Dat kan men met het netdeel en een motor heel eenvoudig testen. De motor wordt aan het netdeel aangesloten. Hij draait dan in één richting. Wanneer een motor in de verkeerde richting draait hoeft je alleen maar de aansluitstekker te verwisselen. Met de motor kun je meteen nog een klein experiment doen, dat je wat vertrouwdert met de schakeltechniek: de motorsturing met twee draai-

richtingen. Het omsteken van de aansluitingen keert de draairichting om. Maar dat is toch wat omslachtig. Veel praktischer is dan de schakeling van afbeelding 16. Voor de opbouw heb je het netdeel, twee voelers en een motor nodig. De bouwonderdelen worden verbonden op de manier zoals het helemaal boven (afbeelding 16a) te zien is. Bij het bedraingsplan, zoals het in dit experimenteerboek wordt gepresenteerd, wordt bovendien nog getoond hoe een technicus het plan tekent. Wanneer na het insteken van het netdeel de motor meteen loopt is een voeler verkeerd aangesloten dan s.v.p. de polen omdraaien, want bij beide voelers in ruststand moet de motor stil staan. Wordt de linker voeler ingedrukt (in het midden afbeelding 16b), gaat de stroom van rechts naar links, en de motor draait in de ene richting. Wanneer je daarentegen de rechter voeler indrukt (onderaan afbeelding 16c), gaat de stroom naar rechts, en de motor draait in de tegengestelde richting. Wanneer beide voelers ingedrukt zijn, blijft de motor weer staan, omdat nu de stroomkring niet meer gesloten is. Met deze wisselschakeling kun je dan bijv. een kraan sturen.



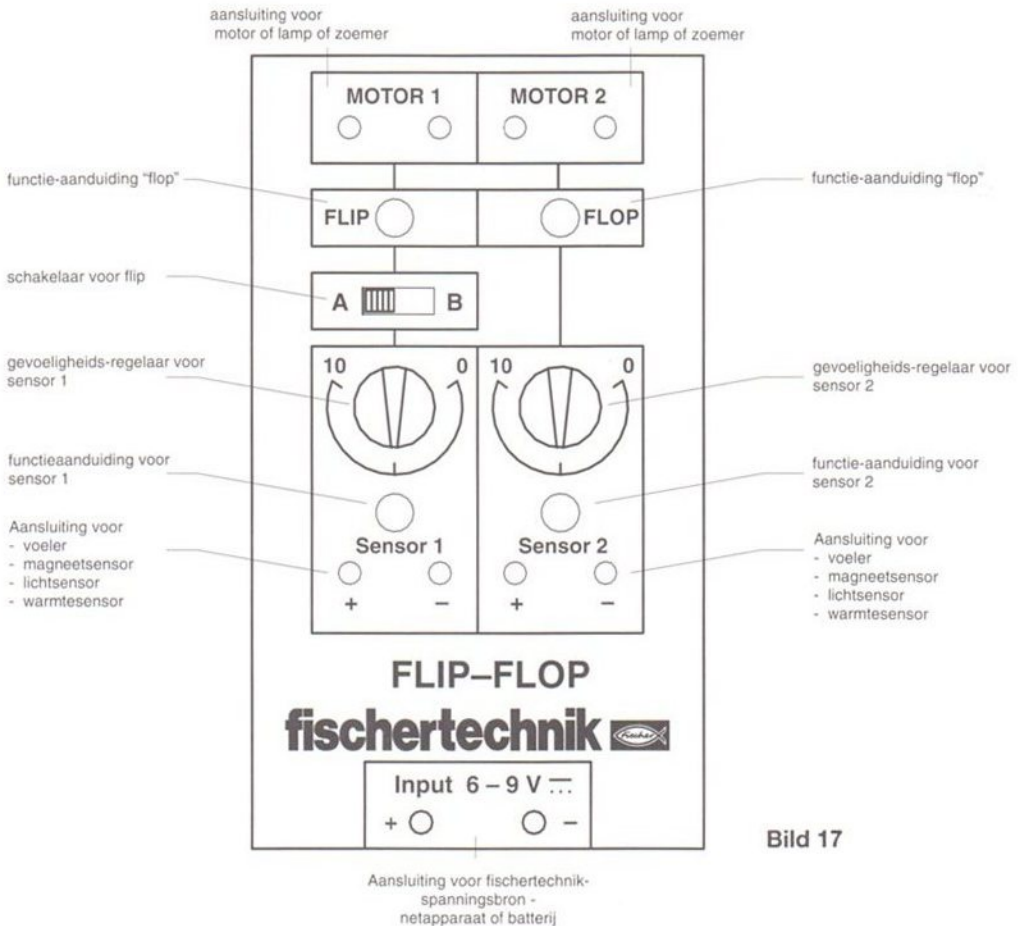
Beschrijving van de bouwonderdelen

- 1. Motor** Gelijkspannings-elektromotor
Drijving met gelijkspanning direct uit het netdeel (6-9 volt).
 - 2. Drijfwerk** Reductiedrijfwerk 65:1.
Zonder het drijfwerk zouden de modellen veel te snel lopen, en de motor zou ook niet voldoende kracht hebben.
 - 3. Warmtesensor** NTC-weerstand
Deze weerstand verandert zijn waarde met de temperatuur. Hij wordt kleiner, wanneer de temperatuur stijgt - hij geleidt de stroom beter, wanneer de omgeving heet is; daarom wordt hij ook "thermistor" genoemd. Technici zeggen daarover: "De weerstand heeft een negatieve temperatuurcoëfficiënt" (NTC is de afkorting van dit technische begrip). Weerstand 60 k_Ω bij 20°.
 - 4. Lichtsensor** Fototransistor
De fototransistor geleidt de stroom beter hoe lichter het is. Het is het enige bouwonderdeel, waarbij op de juiste poling gelet moet worden. De fototransistor mag alleen aan de ingang van de flip-flop aangesloten worden, omdat hij de sterke stroom van motoren of lampen niet kan opbrengen. Maximale spanning: 12 volt.
 - 5. Magneetsensor** Reedcontact
Het Reedcontact is een staafje dat zich in een magneetgevoelige schakelaar bevindt. Houdt men een magneet dicht genoeg bij het Reedcontact, dan sluit de schakelaar. Maximale spanning: 12 volt.
 - 6. Voeler** Met de voeler kunnen schakelfuncties met de hand tot stand gebracht worden. De voeler heeft een omschakelcontact.
 - 7. Zoemer** Gelijkstroomzoemer, maximale spanning 12 volt. 8. Flip-flop Elektronische omschakelaar met versterker
De flip-flop bevat twee ingangsversterkers voor de sensors, een elektronische omschakelaar en een relais (dat is een elektronisch gestuurde schakelaar) voor de aansluiting van lampen en motoren. In het hoofdstuk "Eerste proeven met de flip-flop" zul je daarover meer horen.
- Tip:** Alle elektrische bouwonderdelen mogen alleen met de fischertechnik-netvoedingen (netdeel, batterijen) aangedreven worden, zodat ze niet door een te hoge bedrijfsspanning vernield worden.

Eerste proeven met de flip-flop

De flip-flop is het belangrijkste bouwonderdeel in deze fischertechnik-bouwdoos, want er zijn meteen meerdere elektronische functies ingebouwd. Omdat zich echter de gehele elektronica in één bouwsteen bevindt, zijn de schakelingen voor de modellen des te

eenvoudiger. Voor de volgende proeven bouw je eerst de schakeling in afbeelding 17 op. Let bij de aansluiting van de flip-flop ook op de juiste poling bij de verbinding naar het netdeel - anders werkt het niet.



Voor het eerste experiment zet je de gevoeligheidsregelaar eerst op de middenstand (de markering wijst dan naar de lamp) en de schakelaar op de flip-flop-bouwsteen op stand "A" (wat de schakelaar doet zul je in de tweede proef te weten komen). De gevoeligheidsschakelaars zijn veranderlijke weerstanden; de vakman noemt ze "potentiometers".

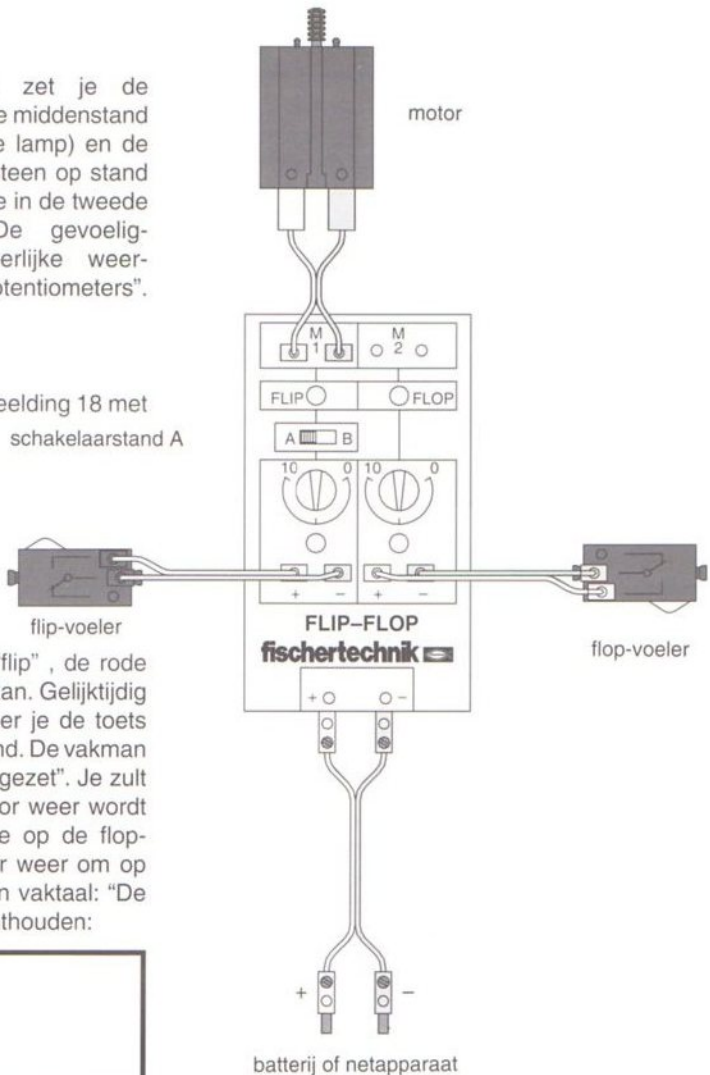
Flip-flop per voeler

Wanneer je nu de schakeling afbeelding 18 met het netdeel verbindt, mag geen van de lampen bij de sensingangen branden (anders lukt het niet). De flip-flop staat in stand "flop", en de rode lamp brandt. Nu druk je heel kort op de flip-toets. Wat gebeurt er? De elektronische omschakelaar springt op stand "flip", de rode lamp gaat uit en de groene gaat aan. Gelijktijdig loopt de motor aan. Ook wanneer je de toets loslaat blijft de flip-flop in deze stand. De vakman zegt daarover: "De flip-flop werd gezet". Je zult zeker al vermoeden hoe de motor weer wordt uitgeschakeld. Juist! Wanneer je op de flop-toets drukt springt de schakelaar weer om op "flop", en de motor blijft staan - in vaktaal: "De flip-flop werd teruggezet". Dus onthouden:

Flip-toets indrukken
 = zetten van de flip-flop
 Flop-toets indrukken
 = terugzetten van de flip-flop

Druk nu gelijktijdig op beide toetsen. Beide lampen branden en de motor loopt. Dit is de zogenaamde "verboden" toestand (wees maar niet bang - er gaat daarbij niets kapot). Het heet zo omdat deze toestand niet stabiel is. Alnaargelang welke van de beide toetsen als eerste wordt losgelaten, blijft de flip-flop in de "flip"- of "flop"-toestand.

Nu steek je de motor op de uitgang "motor 2" om. Nu loopt alles omgekeerd: bij "flip" blijft hij staan, bij "flop" loopt hij - duidelijk! Nu wordt de motor weer op de uitgang "motor 1" teruggestoken, en gaan we verder met het tweede experiment.

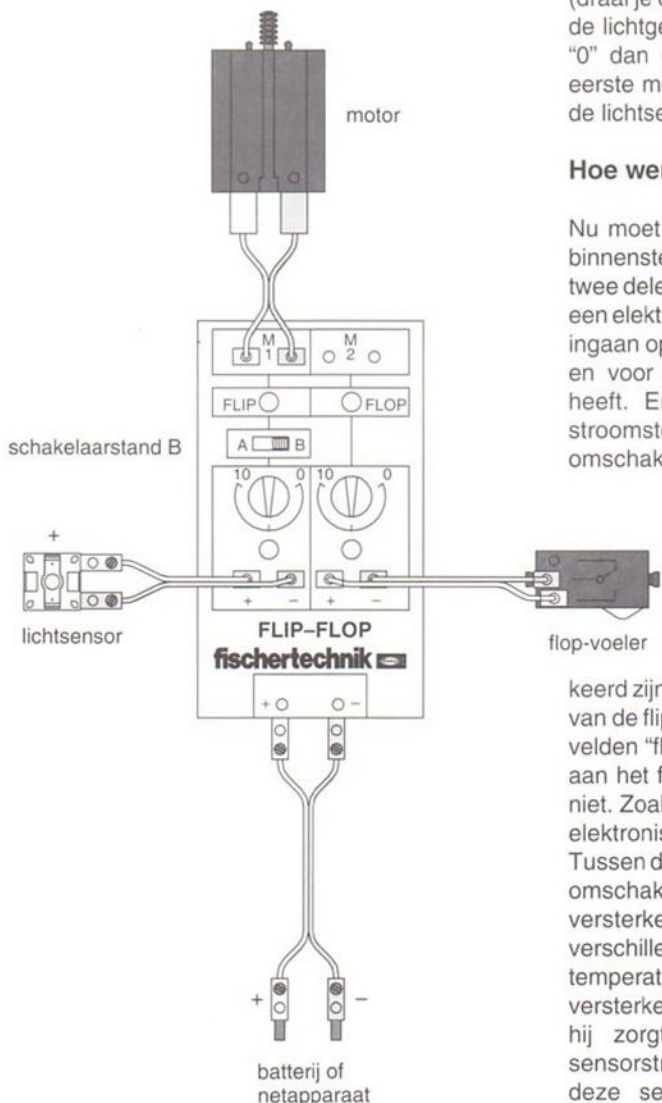


Flip-flop met lichtsensor

De schakelaar maakt het mogelijk de functie van de aangesloten sensor om te keren - bijv. kan men zo bij de lichtsensor de flip-flop zowel door verduistering (schakelaarstand B), als ook door belichting (schakelaarstand A) zetten. Nu sluit je in plaats van de flip-voeler de lichtsensor aan, zoals op afbeelding 19 te zien is.

Let bij de lichtsensor ook op de juiste poling bij het aansluiten - "sensor 1" (+)-aansluiting aan de gemarkeerde kant van de fototransistor.

Je schuift de schakelaar van de flip-flop in stand "B". De lichtsensor wordt nu door het licht in de



ruimte (zonnlicht of lamp) geactiveerd, de lamp aan de ingang "sensor 1" moet branden. Wanneer je nu de lichtsensor met de hand afdekt gaat de sensorlamp uit, en de flip-flop wordt gezet. Met de flop-voeler kan hij weer teruggezet worden. Wanneer het bij de eerste keer niet meteen lukt, moet je met de gevoeligheidsregelaar (links) de schakeldrempel omschakelen (draai je de draaiknop in richting "10" dan neemt de lichtgevoeligheid af, draai je hem in richting "0" dan neemt de lichtgevoeligheid toe). Het eerste model laat meteen een toepassing voor de lichtsensor zien.

Hoe werkt het?

Nu moet je eigenlijk eerst weten wat er in het binnenste van de flip-flop gebeurt. Hij bestaat uit twee delen: twee versterkers voor de sensors en een elektronische omschakelaar. Laten we eerst ingaan op de omschakelaar, die een bijzondere en voor de modellen belangrijke eigenschap heeft. Er is namelijk maar een hele korte stroomstoot nodig om de flip-flop te laten omschakelen. Hij "onthoudt" dan deze

schakelaarstand, totdat hij opnieuw omgeschakeld wordt (vandaar ook zijn naam, want hij blijft altijd in één stand staan: flip of flop). Voor het heen en weer schakelen heeft de flip-flop twee ingangen nodig, die gemarkeerd zijn met "sensor 1" en "sensor 2".

De stand van de flip-flop kun je aan de beide lampen in de velden "flip" en "flop" aflezen - en natuurlijk ook aan het feit of de motor aan uitgang 1 loopt of niet. Zoals je ziet is er voor iedere stand van de elektronische schakelaar een eigen uitgang. Tussen de sensor-ingangen en de elektronische omschakelaar bevinden zich nog twee versterkers, die de zwakke stroom die de verschillende sensors leveren (bijv. lichtsensor, temperatuursensor) voldoende versterken. De versterker heeft echter nog een tweede functie: hij zorgt er voor, dat bij een bepaalde sensorstroom omgeschakeld wordt. Je kunt deze sensorstroom met de gevoeligheidsregelaar instellen en zo bijv. bij het model "eierkoeler" een bepaalde temperatuur instellen. Wanneer de sensorstroom groot genoeg is brandt ook de LED tussen regelaar en uitgangspluggen.

Het opbouwen van de modellen

De modellen zelf worden stap voor stap volgens de bouwplannen opgebouwd. Bij iedere bouwfase worden de bouwonderdelen die er nieuw bij komen in kleur afgebeeld. Wanneer op een voorgaande bouwfase wordt opgebouwd, wordt deze wit weergegeven. Zoek voor iedere bouwfase eerst de benodigde bouwonderdelen uit en bouw deze vervolgens in. Er wordt pas met de volgende bouwfase begonnen wanneer alle bouwonderdelen verwerkt zijn. Let bij de bouwstenen ook op de inbouwtoestand, zodat je

bij latere fasen niet zult merken dat je je hebt ingebouwd.

Belangrijk is ook dat de asbevestigingen (bijv. naven) goed worden aangetrokken.

De voorbereidingen zijn nu voltooid. Nu kun je de handleiding eens rustig doorbladeren en hier en daar wat doorlezen. Aangezien de flip-flop de stuurbouwsteen voor alle Sensoric-modellen is, moet je eerst met het hoofdstuk „Eerste proeven met de flip-flop“ beginnen en dan het eerste model om op te bouwen uitkiezen.

HANDENDROGER

Wanneer je thuis je handen wast neem je een handdoek om ze af te drogen. In toiletten van hotels en restaurants, waar dagelijks vele mensen komen, gaat dat niet zo makkelijk, want één handdoek voor alle gasten wordt wel erg snel nat en vies. Vaak wordt dan gebruik gemaakt van een automatische handdroger, die als een haarföhn werkt en de handen met warme lucht droogt. Voor het inschakelen moet men op een knop drukken. De handdroger schakelt zich dan door een ingebouwde tijdschakelaar na een bepaalde tijd automatisch uit.

Het fischertechnik-model werkt volgens een zelfde principe -ook hier worden de handen met een luchtstroom gedroogd, maar het inschakelen werkt zonder op een knop te drukken via een lichtsensor. Zo hoeft men met natte handen niets aan te raken. Voor het uitschakelen wordt op een toets gedrukt. Overigens is er bij het model ook geen verhitting, want het netdeel zou veel te zwak zijn voor het hoge stroomverbruik van elektrische verhittingsdraden. Je zult echter merken dat ook lucht van kamertemperatuur een goed droogresultaat heeft. Natuurlijk kun je de handdroger ook voor het drogen van andere dingen gebruiken, bijv. wanneer je een schilderij met waterverf gemaakt hebt of zelf een foto vergroot hebt. Eventueel moet het model daar iets voor omgebouwd worden. Maar nu eerst het opbouwen. Het “blaaselement” van het model is niet echt ingewikkeld, het bestaat slechts uit een

motor met luchtschroef, die enigszins naar voren aan een zuil van fischertechnik-bouwstenen opgehangen is. Voor het automatisch inschakelen gebruiken we de lichtsensor als lichtgrens. Aan de ronde omlijsting van de propeller bevindt zich onderaan een lichtsteen met lenssteek-lamp en boevenaan de lichtsensor met storingslichtkapje. Na het opbouwen van het model (de afzonderlijke bouwfasen vind je op de bladzijden 25-27 van het Duitse handboek) gaan we aan de bedrading van de elektrische bouwonderdelen werken - met het schakelplan is dat niet moeilijk.

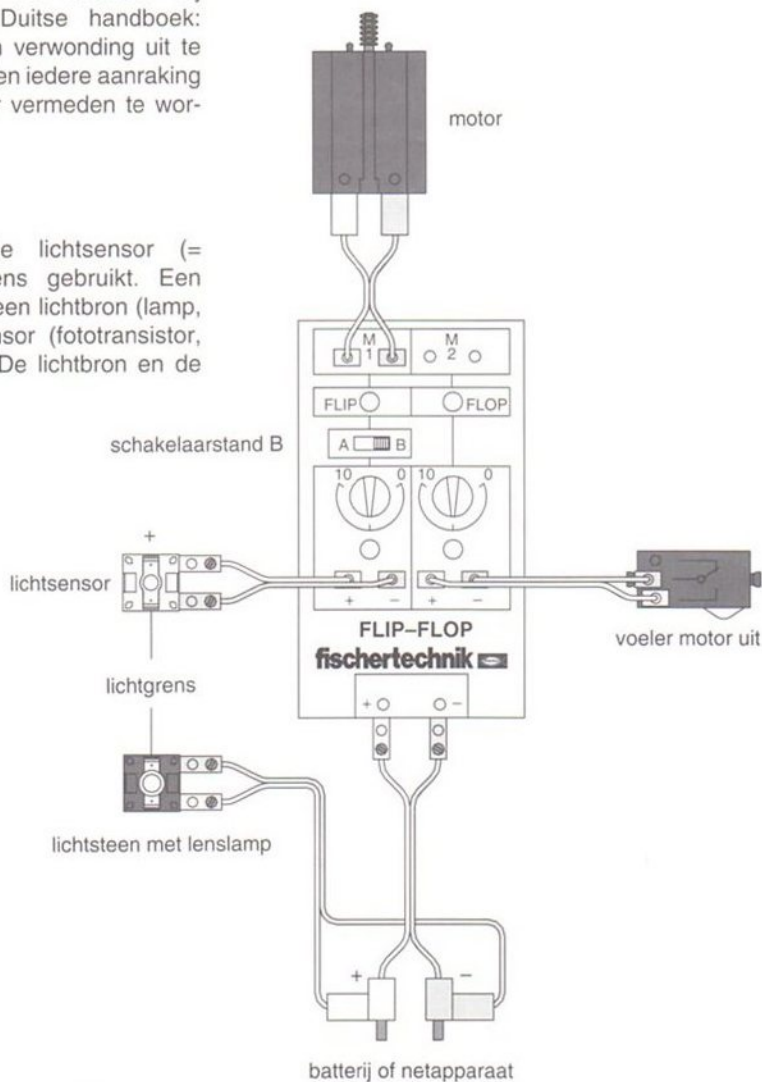
Let bij de lichtsensor ook op de juiste poling bij het aansluiten - anders werkt de handdroger niet.

Nu kun je het netdeel aansluiten en de eerste test starten. Zodra je je handen in de vrije ruimte tussen lichtsteen en lichtsensor brengt wordt de flip-flop gezet en wordt de motor automatisch gestart. Om de lichtgrens goed te laten werken, moet je de gevoeligheid met de draaiknop aan de flip-flop goed instellen. Wanneer de motor in de verkeerde richting draait, “zuigt” de propeller in plaats van te “blazen”. In dit geval moet je de motor ompolen. Zijn de handen droog, dan drukje op de toets voor het terugzetten van de flip-flop, en de motor stopt weer. Wanneer het niet meteen lukt, de schakeling controleren. Is alles zo, zoals het in het schakelplan staat? Zitten er misschien ergens stekkers los? Geleiden alle kabels? Heb je op de poling gelet?

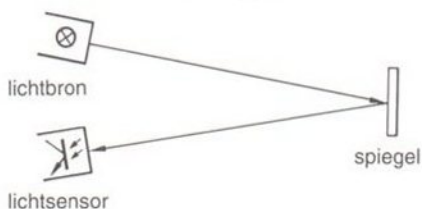
Is er wel spanning van het netdeel? Bij afbeelding 26 van het Duitse handboek: Teneinde ieder gevaar van verwonding uit te sluiten dient tijdens het spelen iedere aanraking met de draaiende propeller vermeden te worden.

Hoe werkt het?

Bij dit model wordt de lichtsensor (= fototransistor) als lichtgrens gebruikt. Een lichtgrens bestaat altijd uit een lichtbron (lamp, LED etc.) en een lichtsensor (fototransistor, fotodiode, fotoweerstand). De lichtbron en de lichtsensor liggen daarbij steeds op één lijn, dus in directe "zichtverbinding" (afbeelding 20, 21). Men kan ook lichtbronnen naast elkaar plaatsen, wanneer de lichtstraal via een spiegel gereflecteerd wordt. Omdat kleine onjuistheden bij het plaatsen meestal niets uitmaken, neemt men meestal een speciale reflector, zoals je hem ook



Afbeelding 20



Afbeelding 21

op je fiets (vooraan) hebt. De lichtsensor van fischertechnik is een fototransistor, die de stroom beter geleidt hoe lichter het is. Als je er een lamp bijhoudt geleidt hij dus zeer goed; technisch uitgedrukt: hij heeft een lage binnenweerstand. Zo gauw nu iets de lichtstraal onderbreekt stijgt de binnenweerstand, en de aangesloten flip-flop wordt gezet. Om het zetten vlekkeloos te laten verlopen, moet de draaiknop voor de gevoeligheid aan de flip-flop-ingang zo ingesteld worden dat bij doorgaande lichtstraal alles rustig blijft en bij onderbreking van de lichtstraal de flip-flop

vlekkeloos gezet wordt. Eventueel moet je een paar proeven doen totdat de instelling klopt. Lichtgrenzen vind je in liften (zodat niemand tussen de automatische deuren beklemd raakt), bij garage-inritten (zodat de deur open blijft, zolang er een auto doorrijdt), bij automatische deuren of bij alarminstallaties (wanneer een indringer de lichtstraal onderbreekt gaat het alarm af). Natuurlijk blijft de weerstand van de fototransistor ook dan laag, wanneer zonnelicht of het licht van een lamp er op schijnt (daarom is de fototransistor in het model ook bovenaan

Geldautomaat

Je kent vast wel de geldautomaten van spaarbanken, waar men geld kan opnemen, wanneer men een pasje heeft en de geheime PIN-code kent. Het pasje wordt in de bankautomaat geschoven, de PIN-code en het gewenste geldbedrag worden ingetoetst, en vervolgens wordt het geld uitbetaald.

Voor het fischertechnik-model heb je echter niet een echt pasje nodig. Hier kun je je "pasje" zelf van karton maken. Maar eerst moet je het model opbouwen. De opbouwfasen vind je op de bladzijden 31-34 van het Duitse handboek. Let er op, dat de buis niet helemaal op de daaronder liggende plaat rust; er moet nog plaats genoeg zijn om een munt horizontaal er uit te laten glijden. De buis wordt met munten gevuld. Wanneer dan het pasje in het vak gestoken wordt en zo een betaling tot stand wordt gebracht (flip-flop wordt gezet), draait de motor, en de krukaandrijving beweegt de schuiver naar voren. Daardoor wordt de onderste munt uit de buis naar voren geschoven en valt in de opvangschaal. De motor draait nu verder, totdat hij door de schakelnok de voeler in werking stelt, waardoor de flip-flop weer teruggezet en op deze wijze de motorstroom uitgeschakeld wordt (onder voorwaarde dat je het pasje er al weer uitgetrokken hebt, nadat de terugzet-voeler vrijgegeven werd). Je kunt de mechanische functie zonder flip-flop testen, doordat je de motor direct met het netdeel verbindt. Nu worden de elektrische bouwonderdelen zo met elkaar verbonden zoals het schakelplan laat zien. Een tip: de motorkabels voor het inbouwen van de motor aansluiten, want met ingebouwde motor

geplaatst). Professionele installaties werken daarom vaak met infrarood licht, dat voor mensen niet zichtbaar is, en ze leveren niet voortdurend licht, maar zenden snel op elkaar volgende korte lichtflitsen uit (tot aan 40 000 flitsen per seconde. De technicus zegt daarover: "Het licht wordt met een frequentie van 40 000 Herz geklokpulst"). Voor de lichtsensor is dan een filter geplaatst, die alleen infrarood licht doorlaat, en de versterkerschakeling reageert alleen op lichtflitsen met de juiste frequentie.

kom je niet zo goed bij de aansluitingen. Voor het herkennen van het "pasje" dient weer de lichtgrens, die je al bij de handdroger hebt leren kennen. Om het pasje te "coderen" wordt op een bepaalde plaats een insnijding zo aangebracht, dat met ingestoken pasje de lichtstraal van de lampsteen ongehinderd op de lichtsensor kan vallen en de betaling kan plaatsvinden. Gaatjes aan een andere kant van het pasje werken niet (de positie van de lichtgrens bepaald als het ware de "codering"). De positie van de insnijding staat op de afbeelding op bladzijde 33 van het Duitse handboek aangegeven. Voor het vervaardigen van het pasje snijd je een pasje van donker karton ter grootte van de afgebeelde telefoonkaart op bladzijde 35 van het Duitse handboek (rechtsboven) af, en snijd je de kaart op de aangegeven plaats in (maar in geen geval het pasje of de creditcard van je ouders gebruiken!). Maar wacht eens even! Wanneer er geen pasje in de invoer zit, kan de lichtstraal toch ook ongehinderd op de sensor vallen -dus voortdurende uitbetaling zonder enig pasje? Neen - dat wordt door de voeler aan het einde van de invoer verhinderd. Pas wanneer het ingeschoven pasje de voeler in werking stelt, wordt de lichtgrens geactiveerd. De voorwaarde voor de uitgave van geld luidt dus:

Voeler ingedrukt EN gat in het pasje op de juiste plaats

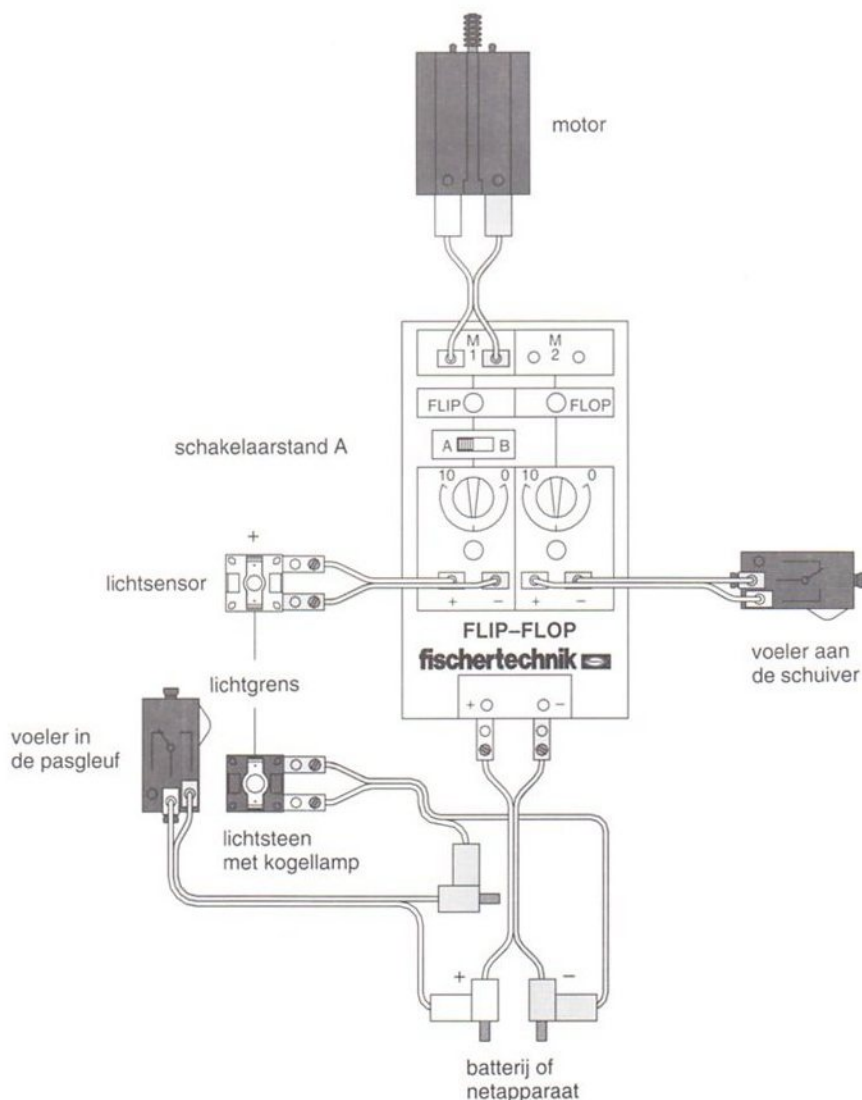
De voeler en de lamp zijn dus achter elkaar geschakeld. De stroom kan pas door de lamp gaan wanneer de voeler ingedrukt is (zolang de

voeler niet in werking is gesteld, "ziet" de lichtsensor niets).

Hoe werkt het?

Bij het echte pasje wordt meer zorg besteed als bij het pasje in het model - tenslotte gaat het immers ook om meer geld. Op de achterkant van het pasje is een magneetstrip geplakt, waarop informatie zoals rekeningnummer, banknummer, datum van de laatste geldopname en

ook de PIN-code is opgeslagen. De gegevens worden daarbij net zo op de magneetstrip opgeslagen als bij muziek op een cassette, met dat verschil dat bij het pasje een computer in de geldautomaat de kaart kan lezen. Zodat niemand, die het pasje toevallig vindt, de PIN-code kan lezen, worden de gegevens als een geheimcode gecodeerd. Ook degene die een computer of een magneetkaart-leesapparaat bezit, kan niet aan het geheime nummer komen.



In de geldautomaat leest de computer het pasje en decodeert het geheime nummer. Wie geld wil opnemen, moet het nummer in de automaat intoetsen, en de computer vergelijkt dan het ingetoetste nummer met het nummer op het pasje. En alleen wanneer beide nummers met elkaar overeenstemmen wordt uitbetaald.

Het is niet absoluut noodzakelijk dat een magneetstrip voor het opslaan van de gegevens gebruikt wordt; er is nog een aantal andere methodes

De opdruk op het pasje geschiedt met een speciaal schrift dat door de computer gelezen kan worden. Bij de nieuwe vervalsingsveilige identificaties is het personennummer op de onderste rand met een dergelijk schrift gedrukt. Men zegt ook wel "de identificatie is door de machine te lezen".

Wanneer een hoge veiligheidsgraad niet zo noodzakelijk is (bijv. bij het inrijden van een parkeergarage), kan men op het pasje ook een streepjescode drukken, zoals je ook op vele verpakkingen van levensmiddelen ziet. Deze strepen zijn verschillend van breedte en hebben ook verschillende afstanden ten opzichte van elkaar. Door de volgorde van de strepen en afstanden kan men dan getallen vormen. Met een speciale lichtgrens kan de streepjescode dan gelezen worden. Door middel van

verschillende lenzen wordt de lichtstraal gebundeld, en met de smalle straal kan dan de streepjesdikte herkend worden. Op afbeelding 22 zie je een voorbeeld.

Misschien heb je wel eens op het vliegveld of op het station ronde telefoons gezien, die geen geldgleuf hebben, maar een smalle spleet aan de voorkant. Deze "kaarttelefoons" worden met een "chipkaart" betaald, die bij de PTT gekocht kan worden. De kaart is zo groot als een geldpasje, hij heeft echter een contactveld, via welke een elektrische verbinding tot stand wordt gebracht (afbeelding 23). In de kaart is een kleine, slechts enkele honderdsten van een millimeter hoge geheugen-bouwsteen ingebouwd. Iedere keer wanneer betaald moet worden, wordt een klein gedeelte van het geheugen gewist, totdat de kaart uiteindelijk "opgebruikt" is.

Voor het allerhoogste veiligheidsniveau zijn er tenslotte chipkaarten, waarin niet alleen een geheugen, maar een complete kleine computer ingebouwd is, die zelfs berekeningen kan maken en gegevens kan opslaan. Intussen zijn er zelfs kaarten, die helemaal zonder contacten werken en de gegevens radiotelegrafisch overbrengen (de reikwijdte bedraagt slechts ongeveer één meter).

Eierkoeler

Wanneer het 's zomers echt heel warm is, neemt men een ventilator om af te koelen. Het koelwater in de auto wordt door een blaasinstallatie extra gekoeld, wanneer de rijwind alleen niet voldoende is. Je kent vast nog wel andere voorbeelden van koeling door een blaasinstallatie. We gaan nu een volautomatische, sensorgestuurde eierkoeler bouwen.

De eierkoeler ziet er net zo uit als het eerste model, de handdroger - alleen dan met horizontale luchtstroom en zonder lichtgrens. Daarvoor in de plaats komt een nieuwe sensor, de warmtesensor. Voor de propeller is een platvormpje geplaatst voor het ei dat gekoeld moet worden. In dit platvormpje zit een warmtesensor verborgen, die contact heeft met het zojuist neergezette ei, zodat hij de

temperatuur van het ei kan vaststellen. De bouwfasen voor het model en het schakelplan staan afgebeeld op de bladzijden 38-41 van het Duitse handboek - dus: aan de slag! Wanneer het hete ei op de houder geplaatst wordt, daalt de weerstand van de warmtesensor.

Eerst wordt de flip-flop met de voeler gezet (je herinnert je dat het hier om een "thermistor" gaat). Nu draait de motor, en de daaraan bevestigde propeller brengt een luchtstroom tot stand, die het ei afkoelt. Is de gewenste eitemperatuur bereikt, dan wordt de flip-flop door de warmtesensor teruggezet, en de propeller staat stil. Eerst wordt de opbouw een keer getest: heet ei plaatsen en op toets drukken. De motor moet nu lopen.

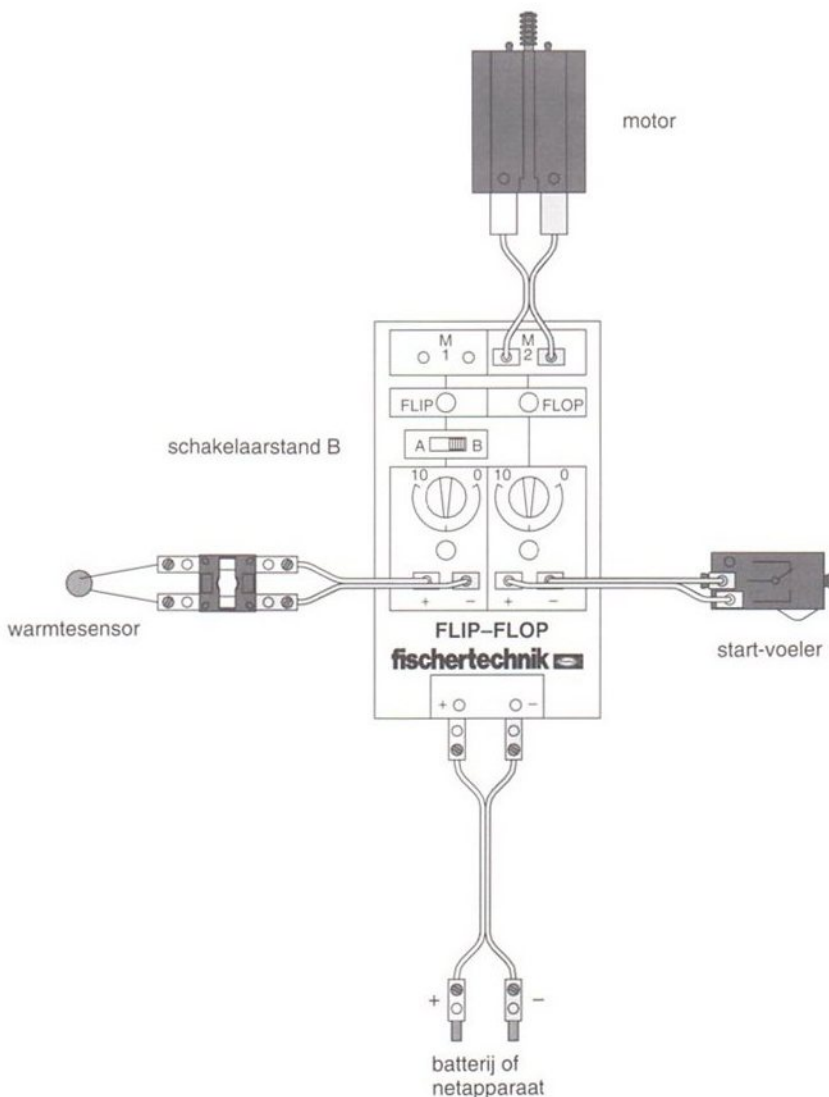
Dan het ei weghalen. Na korte tijd (de thermistor moet ook eerst afkoelen) staat de motor stil. Nu kan het gelijk maken met de gewenste ei-tempe-

ratuur tot stand worden gebracht. Eerst de draaiknop aan sensor 1 (waaraan de warmtesensor is aangesloten) zo instellen, dat de motor ook bij een ei met kamertemperatuur loopt. Vervolgens plaats je een ei dat al de juiste temperatuur heeft, en start je de eierkoeler. Dan even wachten, totdat de warmtesensor de ei-temperatuur heeft aangenomen. Nu draai je de potentiometer langzaam terug, totdat de motor net stopt. Eventueel moet de instelling later nog iets gecorrigeerd worden. Teneinde ieder gevaar van verwonding uit te

sluiten dient tijdens het spelen iedere aanraking met de draaiende propeller vermeden worden.

Hoe werkt het?

Bij de beschrijving van de bouwonderdelen werd het al even aangestipt: de warmtesensor is een NTC-weerstand. De weerstand heeft, zoals de technici zeggen, een negatieve temperatuurcoëfficiënt (NTC is de afkorting van de Engelse omschrijving "negative temperature coefficient"), wat niets anders betekent dan dat de



weerstandswaarde met toenemende temperatuur afneemt (de weerstandsverandering is daarbij behoorlijk). Men noemt zulke weerstanden ook wel "thermistors", omdat ze juist bij hitte beter geleiden.

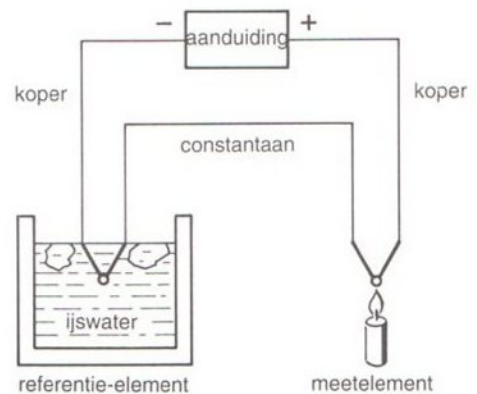
Zoals de fototransistor als lichtsensor (die bij licht goed geleidt), kan de NTC-weerstand heel goed als sensor voor temperaturen gebruikt worden. Temperatuursensoren vind je ook bij het schakelen van de auto-koelblaasinstallatie, die volgens hetzelfde principe gestuurd wordt als de eierkoeler. Ook bij verwarmings- en air conditioningsinstallaties worden warmtesensoren gebruikt, om de verwarmingsketel te sturen.

Dat zul je zeker bij het testen van het model gemerkt hebben: wanneer je het hete ei weghaalt, duurt het even voordat de elektronica reageert, want de verhitte NTC-weerstand moet zelf ook eerst afkoelen. De technicus zegt daarover: NTC-weerstanden hebben een thermische traagheid. Overigens kunnen met de warmtesensor nog andere experimenten uitgevoerd worden. Wanneer hij aan de sensor 2-ingang van de flip-flop wordt aangesloten (waar nu de starttoets zit), kan een lamp of een motor door warmte ingeschakeld worden. Bij juiste instelling van de gevoeligheid kan de flip-flop door middel van het aanraken met een vinger door de lichaamstemperatuur gezet worden.

Tip:

Wanneer je aan de aansluiting M1 ook nog een zoemer aansluit, hoor je een geluid op het moment dat het ei de juiste temperatuur bereikt heeft.

Normale metalen (ijzer, koper, etc.) hebben een precieestegen-overgesteld temperatuurcoëfficiënt, want hier neemt met verhitting de weerstand toe. Er zijn echter ook speciale warmtesensoren, waarbij de positieve temperatuurcoëfficiënt zich sterker manifesteert dan bij metaal, de PTC-weerstanden. Voor zeer hoge temperaturen neemt men warmtesensoren, die uit twee verschillende metalen bestaan, die op een plaats aan elkaar gelast zijn. Een dergelijk "thermo-element" wordt bijv. in ijswater gedompeld (als 0°-referentie, het andere element wordt verhit; zie afbeelding 24). Tussen de thermo-elementen kan men een elektrische spanning meten, die bij circa 7-70 miljoenste volt per graad ligt. Voor de aanduiding heeft men dan echter een kostbare versterker



Schatkist als kluis

Bijzonder waardevolle dingen bewaart men in een goed afgesloten container of in een kluis. Of er moet een alarm afgaan, wanneer een dief het slot opent. Om een alarm tot stand te brengen, heb je een mechanisme nodig dat een schakelaar in werking stelt. Dit model laat je zien, hoe men kan schakelen, zonder dat de schakelaar direct aangeraakt hoeft te worden. Daarvoor gebruiken we een magneetsensor, die ook dan nog schakelt,

wanneer zich de stuurmagneet daar enige millimeters vandaan bevindt.

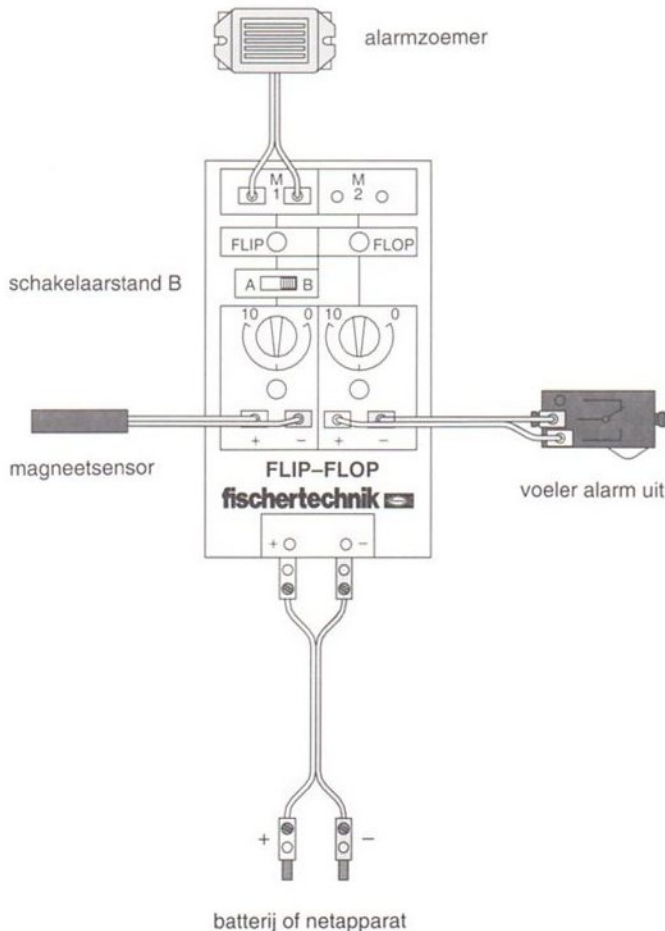
Magneetsensoren worden vaak daar ingezet, waar schakelaars niet aangebracht kunnen worden (bijv. ter beveiliging van ramen en deuren bij een alarminstallatie), of daar waar schakelaars vanwege een vochtige of vuile omgeving niet zouden kunnen functioneren (bijv. in fabriekshallen of autowasserijen). Water en

vuil beïnvloeden het functioneren van een magneet niet, en de magneet is water- en luchtdicht ingekapseld. De elektronische schatkist kan bijv. als "snoepkluis" dienen, die ongewenste snoeperds opspoor. Want wanneer het deksel van het model wordt opgetild, is een alarmsignaal te horen, en de dader is op heterdaad betrapt. Om vast te stellen wanneer het deksel geopend wordt, plaatsen we deze keer een magneetsensor, waarbij de sensor aan het deksel is bevestigd en de magneet zich in het binnenste van de kist bevindt. Met gesloten deksel liggen sensor en magneet dicht bij elkaar, en de sensor sluit de stroomkring. Wordt het deksel geopend, dan verwijderd zich de magneet van de sensor, de

stroomkring wordt onderbroken, de flip-flop wordt gezet, en de aan de uitgang van de flip-flop aangesloten zoemer verradt de dief. Door middel van een voeler kan het alarm dan weer uitgeschakeld worden. Niets staat nu nog het opbouwen van het model en een eerste test in de weg. Voor bouwfasen en schakeling zie de bladzijden 44-46 van het Duitse handboek.

Hoe werkt het?

De magneetsensor is een zogenaamd Reedcontact, waarbij twee schakelingen van magnetisch materiaal in een glazen buisje luchtdicht ingesmolten zijn (afbeelding 25). Brengt men een magneet in de buurt van het



buisje, dan trekken de schakelingen aan en sluiten het contact. Ter beveiliging van het glazen buisje is dit nog eens extra met kunststof omhuld. Het voordeel van de magneetsensor is, dat hij zonder aanraking functioneert: het is voldoende de magneet in de buurt van de sensor te brengen. Rondom een magneet breidt zich een magnetisch veld uit, dat men zichtbaar kan maken met ijzervijzel (afbeelding 26). Het magnetische veld doordringt de schakelaar en magnetiseert de contacten (afbeelding 27), die daardoor sluiten. Er is daarom ook geen mechanische afslijting van beweeglijke delen. Men kan het Reedcontact echter ook op

omgekeerde wijze gebruiken. Wanneer men tussen magneet en Reedcontact een ijzeren plaat plaatst, lopen de veldlijnen niet meer door het Reedcontact, maar door de ijzeren plaat - ze worden in zekere zin kortgesloten - en het contact opent zich. Er zijn ook magneetsensors, die net zoals de transistors van halfgeleidermaterialen gefabriceerd worden. Zulke sensors hebben weliswaar een grotere reikwijdte (ze zijn gevoeliger), ze hebben echter bijna altijd een kostbare elektronische versterkerschakeling nodig - daarom is voor ons het Reedcontact het meest geschikt.

Pers of stempelmachine

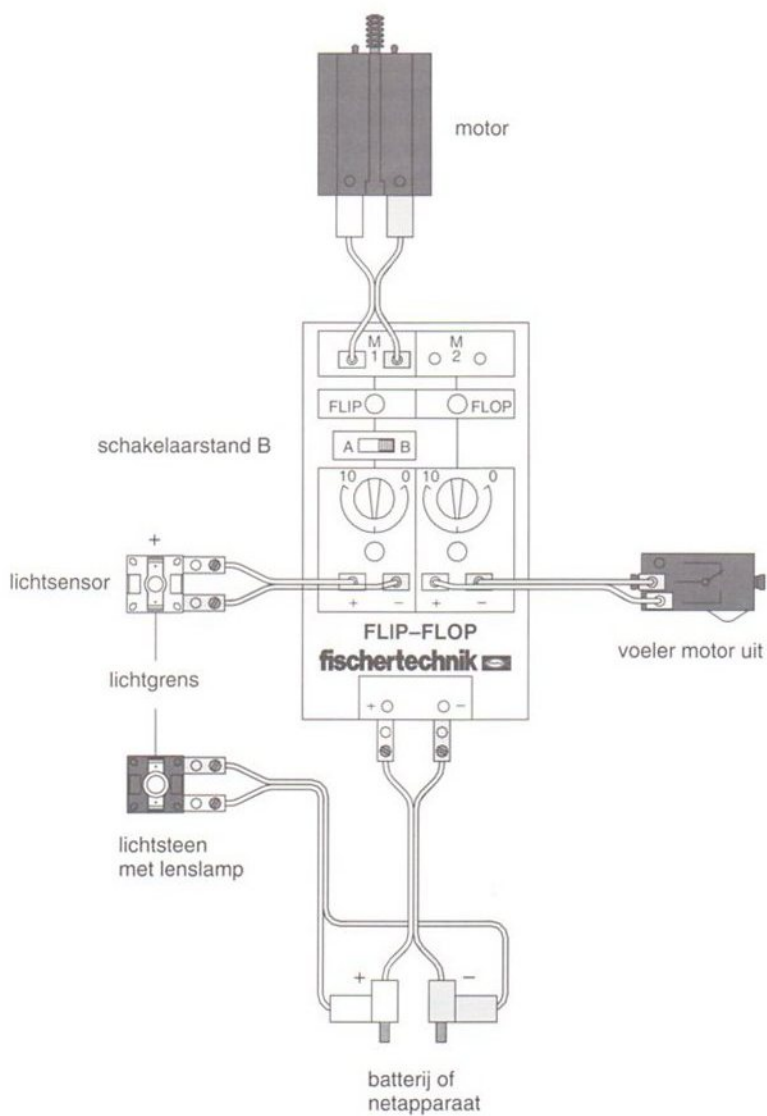
De meeste stempelautomaten in bus, tram of metro werken automatisch. Men steekt de strippenkaart in een gleuf - en hij wordt automatisch afgestempeld. Ook hier zit vaak een lichtgrens in het binnenste van het apparaat verborgen, die de stempel activeert.

Bij grote persen in de industrie wordt de functie van de lichtgrens omgekeerd: zolang de bediener voor het inleggen van het werkstuk onder de pers werkt, kan de pers niet in werking gesteld worden. Hier worden ook meerdere lichtgrenzen gebruikt, die een "lichtgordijn" vormen en er op deze wijze voor zorgen, dat niemand gewond raakt. Pas wanneer het lichtgordijn nergens onderbroken is, kan de pers in werking gesteld worden. Ons fischertechniek-model werkt als stempelautomaat, het werkt dus automatisch, wanneer een kaart of een blad papier tussen lamp en lichtsensor gebracht wordt. (Wanneer het helemaal afgebouwd is, kun je je eens afvragen, hoe de beveiligingsfunctie voor een pers bedraad moet worden - de lichtgrens moet dan natuurlijk voor de pers geplaatst worden). De motor beweegt het wiel via de aandrijving in een cirkel. Via de

schuifstang aan het wiel wordt de stempel aan de geleidingsassen heen en weer bewogen. Onderbreekt het papier de straal van de lichtgrens, dan wordt de flip-flop gezet, waardoor de motor begint te draaien en de stempel zich naar beneden op het papier beweegt. Daarna wordt de stempel weer naar boven bewogen, totdat via de schakelnok aan het wiel en de voeler de flip-flop teruggezet wordt, waardoor de motor stopt. Bij het opbouwen van het model volgens de bouwfasen op de bladzijden 51-53 van het Duitse handboek moet je de voeler zodanig inbouwen dat het wiel zo ver draait dat de schuifstang een beetje scheef staat. Wanneer de schuifstang precies loodrecht staat (op het "bovenste dode punt"), heeft de motor bij het starten zeer veel kracht nodig, en het kan voorkomen, dat het model niet aanloopt.

Tip:

als stempel kun je plaatjesstempels uit de speelgoedwinkel nemen (dikte ongeveer 2 mm) en onder de dwarsbalk van de pers vastplakken.



Sorteerband

Recycling, het weer gebruiken van stoffen uit afval, wordt tegenwoordig in veel provincies en gemeentes met succes in de praktijk gebracht. Door het afzonderlijk verzamelen van glas, papier, kunststoffen en metaal wordt op grondstoffen en energie bespaard. Ook enkele autofabrikanten onderzoeken al methodes, om autowrakken beter te hergebruiken dan vroeger. De daar opgedane kennis wordt dan later al bij de fabricage van de auto's gebruikt.

Net zoals de fabricage van producten moet natuurlijk ook de recycling geautomatiseerd worden, zodat het hergebruiken van waardevolle stoffen ook niet duurder is dan het nieuw fabriceren. Men begint het hergebruiken bijna altijd met het sorteren en scheiden van de verschillende materialen. Zo kan men bijv. ijzer van andere materialen scheiden, doordat het magnetisme van ijzer kan worden benut. Een dergelijke sorteerband gaan we nu als model nabouwen. (Voor bouwplannen en schakeling zie het Duitse handboek, de bladzijden 47-49). Een tip: de motorkabels voor het inbouwen van de motor aansluiten, want met ingebouwde motor kom je niet meer zo goed bij de aansluitingen. De onderdelen die gesorteerd moeten worden vallen op de schuine toevoer en glijden door de zwaartekracht naar beneden tot aan de lichtgrens. De lichtgrens herkent op deze manier het nieuw aangekomen onderdeel en start via de zet-ingang van de flip-flop de motor voor de lopende band. Het onderdeel wordt nu naar het sorteerstation getransporteerd. Wanneer de band in de verkeerde richting loopt, moet je de motor ompolen.

Let bij de lichtsensor ook op de juiste poling bij het aansluiten - anders werkt de sorteerband niet.

Nu moeten we een beetje smokkelen, want de magneetsensor is niet gevoelig genoeg, om ijzer van andere materialen te onderscheiden (over de verschillende magneetsensoren heb je al bij het model "schatkist" wat gelezen). Daarom nemen we nu in plaats van eenvoudige

ijzerdeeltjes fischertechnik-bouwstenen met een daaraan bevestigde magneet, die de magneetsensor van bouwstenen zonder magneet goed kan onderscheiden. Maar wat gebeurt er nu op het sorteerstation? Komt er een bouwsteen met magneet langs de magneetsensor, dan wordt de band gestopt en wordt een signaallamp ingeschakeld, zodat de "waardevolle" magneet van de band kan worden gehaald. Wanneer er echter een niet-magnetische bouwsteen aankomt, loopt de band verder, en het onderdeel valt in de afvalcontainer aan het eind van de band. De sorteerband is dus een half-automatische installatie. Voor het stoppen van de lege band moet op de stop-toets worden gedrukt.

Hoe werkt het?

Bij dit model wordt de band door twee verschillende eenheden gestuurd; door de lichtgrens of door de voeler. Voor dit model geldt dus:

Motorstop, wanneer magneetsensor aanspreekt OF op toets gedrukt

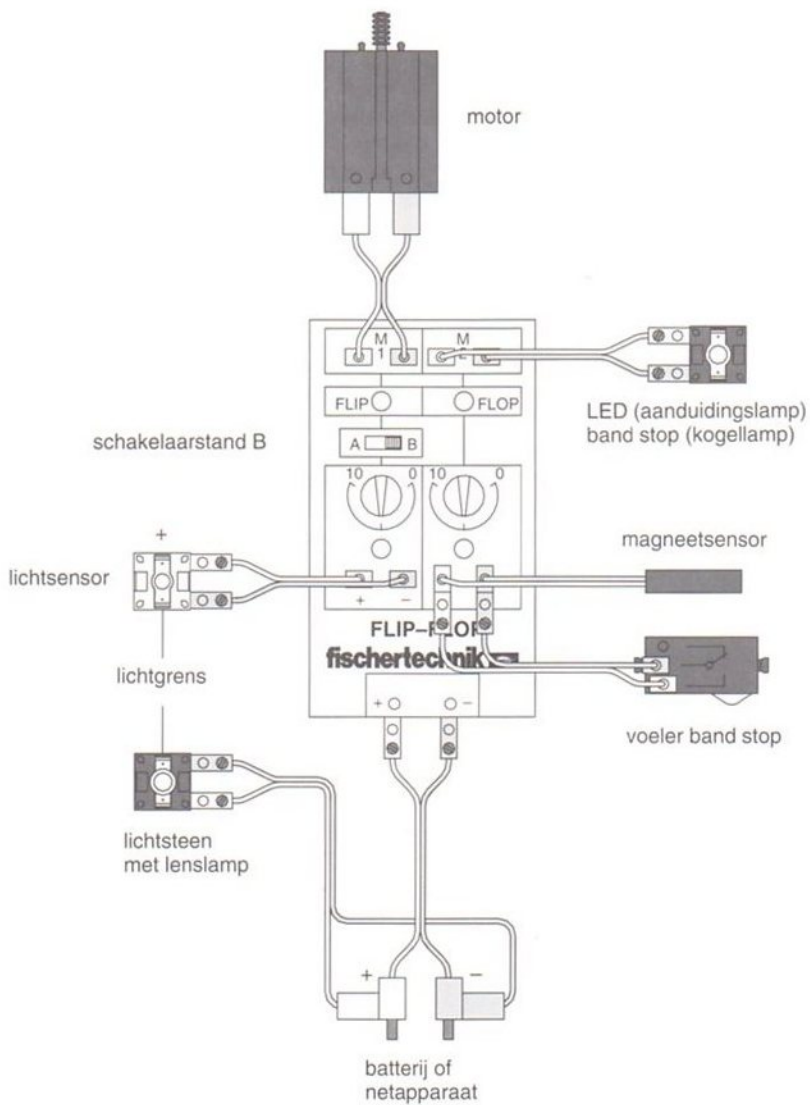
Voor de geldautomaat geldt:

Motorstart, wanneer lichtgrens vrij EN op toets gedrukt

Voor de handdroger geldt:

Motorstart, wanneer het licht NIET op de lichtsensor valt

In het binnenste van computers sturen overigens precies deze drie basisfuncties in miljoenvoudige combinatie het werk van de computer - natuurlijk niet door voelers en lampen, maar door hele kleine transistorelementen, die echter precies zo werken. Voor het opslaan van informatie gebruiken computers honderdduizenden flip-flops, die ook uit transistorelementen zijn opgebouwd.



Reactiespel

Een snelle reactie is niet alleen bij sport of in het verkeer vereist. Met dit model kun je jouw reactie en die van je vrienden testen - ons model werkt echter zo geraffineerd, dat zelfs de snelste de opgave nauwelijks kan oplossen. Terwijl het model eenvoudig op te bouwen is.

Vooraan boven de tafel bevindt zich een lichtgrens, die bij onderbreking de motor via de flip-flop inschakelt. De motor wikkelt het snoer op en trekt zo de magneet bliksemsnel naar achteren. Onder de tafel bevindt zich iets achter de lichtgrens de magneetsensor. Wanneer de magneet naar achteren wordt getrokken, schakelt hij via de magneetsensor de motor weer uit. De installatie wordt weer "op scherp gezet" doordat je het deksel optilt en de magneet weer naar voren trekt. Het model kun je gebruiken als reactie- of behendigheidsspel. Bij het reactiespel wordt de lichtgrens ongeveer ter

hoogte van de magneet-bouwsteen geplaatst en wordt de bouwsteen achter de lichtgrens gelegd. Wanneer je probeert er naar te grijpen, onderbreken je vingers de lichtgrens, en de magneet verdwijnt naar achteren. Hoe groter de afstand tussen lichtgrens en magneet is, des te moeilijker wordt het. Bij het gebruik als behendigheidsspel wordt de lichtgrens verder naar boven geplaatst en wordt de magneet onder de lichtgrens gelegd. De lichtgrens wordt net boven de magneet-bouwsteen geplaatst. Wanneer bij een poging de magneet weg te halen deze ook maar enigszins wordt opgetild, start de motor -en het object is verdwenen. De bouwfasen van het model staan afgebeeld op de bladzijden 63-65 van het Duitse handboek.

Tip: Wanneer je de magneet echt te pakken hebt gekregen, houdt hem dan niet te lang vast, omdat daardoor de motor wordt geblokkeerd.

Doseermachine

Hoe komt suiker in het zakje of het sap in de fles? In veel branches moet los stortgoed gevuld worden. Daarbij is het principe steeds hetzelfde - of het nu om cornflakes gaat die in het pak gevuld worden of om vrachtwagens die met grind volgeladen worden. Het doel van een doseermachine is, steeds weer dezelfde hoeveelheid van het stortgoed te vullen. Want het afwegen en vullen, zoals dat bijv. in kleine winkels gebeurt, is bij massaproductie te langzaam en te duur.

Onze doseermachine bestaat uit een lopende band, waarop fischertechnik-bouwstenen als stortgoed aangevoerd worden. Onder het einde van de lopende band bevindt zich een opvangschaal, die aan een waagbalk bevestigd is. Als tegengewicht dient een magneet, die ook meteen de doseermachine stuurt. De waag werkt als een wip: is de container leeg, dan ligt de magneet op de grond. Wanneer nu het stortgoed wordt ingegoten, verandert de gewichtsverhouding en beweegt de magneet zich naar beneden. Is het voorgeschreven gewicht bereikt, dan bevindt zich de magneet naast de sensor - de band wordt gestopt. Nu kan de inhoud van de container er uit gehaald worden en kan de band met de toets weer gestart worden. Wanneer de band in de verkeerde richting loopt, moet je de motor

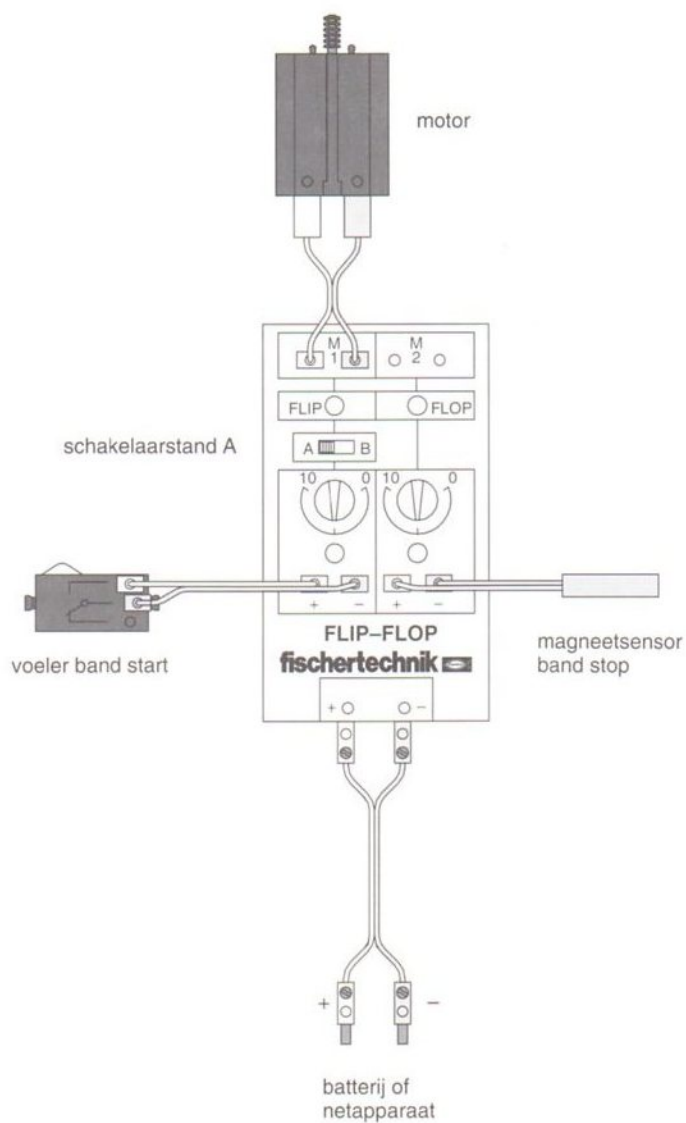
ompolen. De bouwfasen staan afgebeeld op de bladzijden 69-71 van het Duitse handboek.

Hoe werkt het?

De dosering van stortgoed met een waag ken je nu. Bij produkten, die onregelmatig gevormd zijn (bijv. chips) en daarom niet altijd dezelfde ruimte (=volume) innemen, is dit ook de zekerste methode steeds dezelfde hoeveelheid te krijgen. Voor relatief regelmatig gevormd stortgoed (bijv. kogels, zand, cement) of stortgoed waarbij de hoeveelheid er niet zo toe doet (bijv. bij een vrachtwagen vol met grind) kunnen ook andere methodes toegepast worden. Daarvan enige voorbeelden:

Aftasting van de vulhoogte met een lichtgrens (bijv. bij vloeistoffen).

Het meten van de geleidingscapaciteit van vloeistoffen. Dompelt men twee staven metaal met enige afstand ten opzichte van elkaar in de vloeistof, dan kan men de weerstand tussen de staven meten. Hoe hoger de geleidende vloeistof stijgt, des te kleiner wordt de weerstand.



Garage-inrit met slagboom

Bij parkeergarages en ondergrondse garages bevinden zich bij de in- en uitrit slagbomen. Alnaargelang de functie van de garage werken de slagbomen verschillend. Bij privégarages heeft men een sleutel of een pasje nodig (zoals bij het model "geldautomaat") om er in te komen. Bij het verlaten van de garage opent de slagboom automatisch. Bij openbare garages wordt de inrit-slagboom automatisch geopend, zolang er nog plaats is. Bij de uitrit moet men dan een kwitantiekaart of -munt inwerpen om de garage weer te verlaten.

Het fischertechnik-model laat de sturing van de automatische slagboom zien. Voor het openen van de slagboom wordt de magneetsensor gebruikt. Aan de auto (bijv. een modelauto of een fischertechnik-model) wordt een magneet ter hoogte van de sensor bevestigd. Voor het vastplakken is dubbelzijdig plakband bijzonder geschikt. Zodra de auto voor de slagboom staat, wordt de slagboom via een mechanische hefinstallatie met excentriek geopend. Zodra de slagboom open is, springt ook het stoplicht van rood op groen, en de auto kan doorrijden. Daarna gaat de slagboom weer naar beneden, en staat het stoplicht weer op rood. Het model bouw je overeenkomstig de bouwfasen op de bladzijden 75-77 van het Duitse handboek. Daarbij zul je voor het eerst met de schakelschijven kennismaken; de flip-flop wordt deze keer niet gebruikt. Om de installatie goed te laten werken, moet je al bij de bouw op de juiste positie van de schakelschijven op de as en op de openingshoek van de schakelschijven letten. Op de positie van de schakelschijven moet ook de positie van de excentriekhefboom, voor het bewegen van de slagboom, afgestemd worden. Ook de looprichting van de motor is belangrijk (zie het schakelplan -eventueel moet je de motor ompolen).

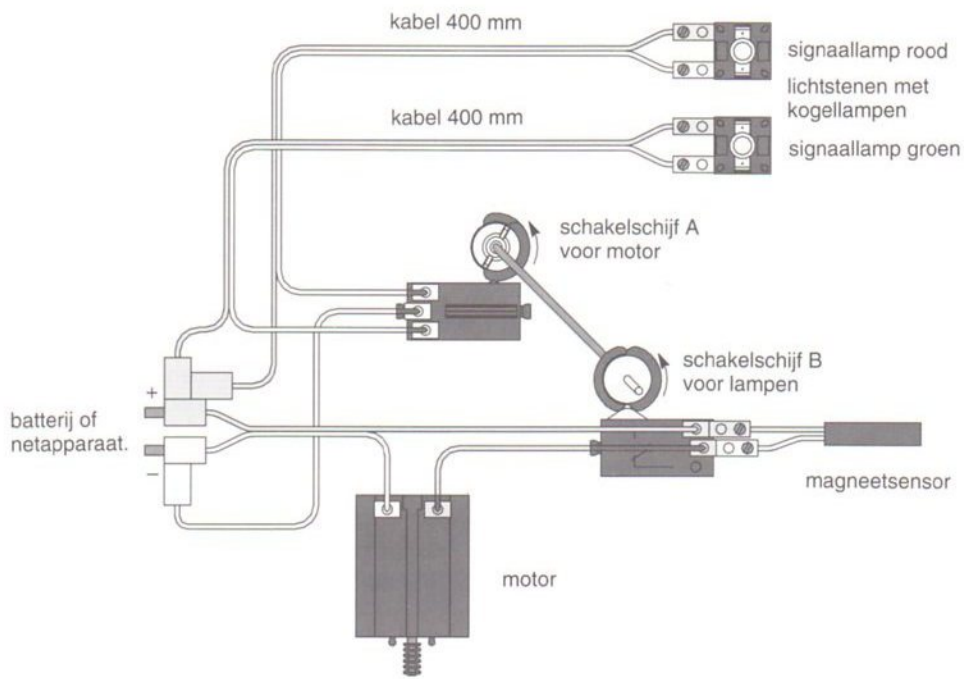
De voorste schakelschijf met de kleinste openingshoek (A) stuurt de motor. De magneetsensor schakelt de motor in, wanneer een voertuig nadert. De motor draait de schakelschijf en deze stelt de motor-voeler in

werking, die de stroomkring voor de motor in stand houdt. Na een volledige omdraaiing opent de voeler weer, en de motor stopt. De tweede schakelschijf met de grotere openingshoek (B) schakelt met zijn voeler de lampen van het stoplicht van rood op groen en omgekeerd.

Hoe werkt het?

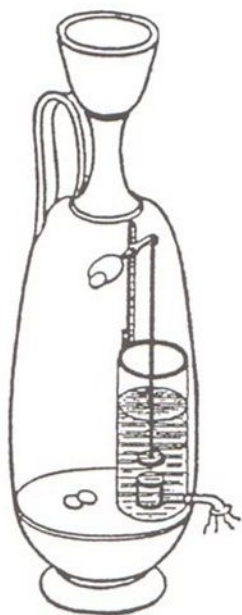
Bij de "grote" slagbomen is de sturing wat gecompliceerder. Het openen wordt vaak door een lichtgrens of nog vaker door een inductielus in de grond tot stand gebracht.

De inductielus is een grote draadspoel (doorsnee 1 tot 2 meter), die aan een elektronische trillingsgenerator aangesloten is (in principe is dat een soort zender). De hoeveelheid elektrische trillingen per seconde (= frequentie) wordt bepaald door de opbouw van de spoel. Wanneer een auto over de spoel rijdt, verandert door het metaal van de auto de frequentie, en kan op deze wijze de sturing vaststellen, wanneer een auto voor de slagboom staat. Het voordeel van de inductielus is, dat er geen beweegbare onderdelen zijn en ook geen optiek, die kan vervuilen (of waarbij de lamp doorbrandt). Normaal gesproken bevindt zich ook direct aan de slagboom een lichtgrens, die verhindert dat de slagboom sluit zolang zich nog een auto daaronder bevindt. Voor het openen van de niet-automatische slagboom voor de tegengestelde rijrichting kan een voeler dienen, die via een slot bedient wordt. Bij veel slagbomen zijn er ook magneet-kaarten of soortgelijke systemen. Zo kan men bij veel bedrijven met het pasje van het bedrijf ook de slagboom van de parkeerplaats openen. Bij veel parkeergarages hebben de kwi-tantiekaarten van hard papier een magneetschip, waarop tijdstip en datum van de betaling opgeslagen zijn. De kwitantie geldt dan nog ongeveer een kwartier na het betalen. Zeer comfortabel gaat het openen van de slagboom ook met een klein afstandsbedieningszender in de auto of met een infraroodlicht-afstandsbediening zoals bij het televisietoestel.



Snoepautomaat

Warenautomaten die met geld betaald moeten worden waren er al in de oudheid. Heron van Alexandrië had 2000 jaar geleden al een wijwaterautomaat gebouwd (afbeelding 28). De eerste voorlopers van onze huidige warenautomaten dateren van ongeveer 100 jaar geleden. En natuurlijk waren er toen ook al snoepautomaten. Na het inwerpen van een munt wordt deze munt eerst gecontroleerd, want iemand kan natuurlijk proberen de automaat met een metalen schijfje of met een buitenlandse munt te slim af te zijn. Pas daarna wordt het warenvakje vrijgegeven. Alnaargelang de automaat gebouwd is, moet men aan een laatste trekken en het produkt er uit halen, of de automaat "spuugt" het produkt er automatisch "uit".



We gaan als laatste model natuurlijk een moderne automaat bouwen, die de waren volautomatisch uitgeeft. Daarbij komt, dat bij ons model de controle van de munt zeer eenvoudig is. Alleen de doorsnee van de munt wordt gecontroleerd, want de geldinworp bestaat uit twee fischertechnik-bouwstenen, waarbij de munt in de lengtegroeven naar beneden kan

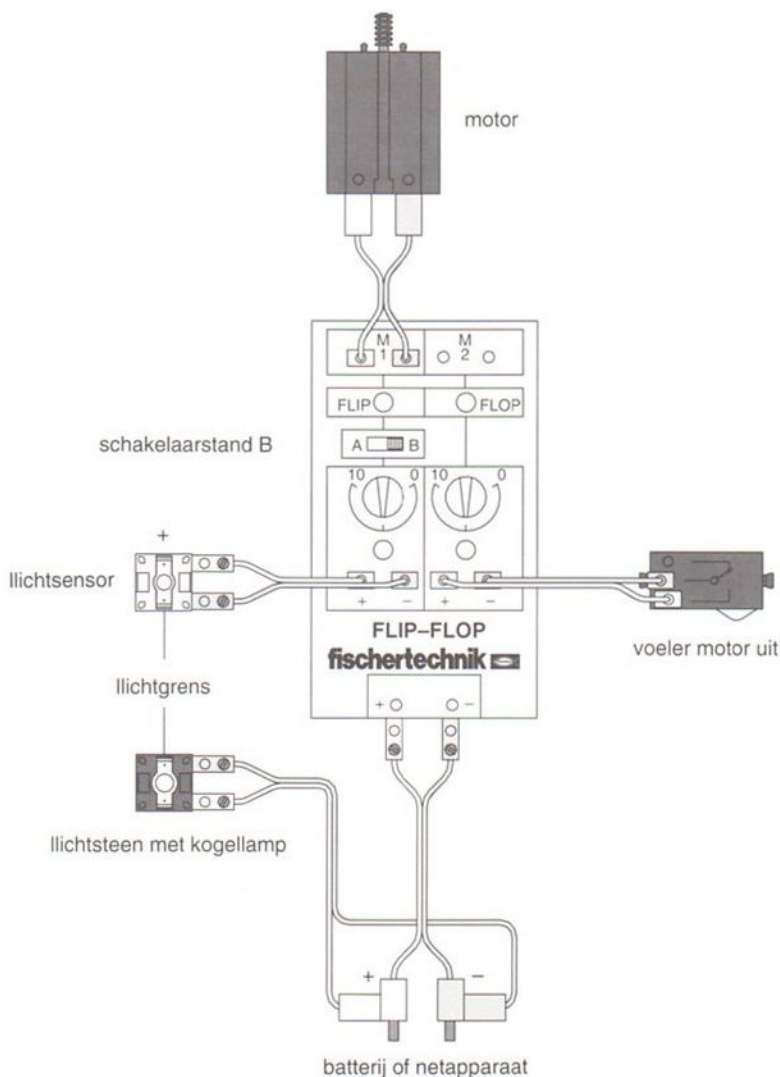
rollen. Op zijn weg naar beneden onderbreekt de munt de straal van de lichtgrens en activeert op deze wijze de warenuitgave.

Voor de uitgave van de afzonderlijke snoepjes wordt weer een transportband gebruikt, zoals je die al bij andere modellen hebt gezien. Zodra de lichtgrens de flip-flop gezet heeft, begint de motor te draaien, en de transportband transporteert de daarop liggende snoepjes naar voren. Het voorste snoepje valt er uit en kan worden weggehaald. Door het in werking stellen van een voeler met de rupsbedekkingen wordt de motor dan na een snoepje gestopt. De bouwfasen en het schakelplan vind je op de bladzijden 81-83 van het Duitse handboek.

Voor het vullen van de automaat met snoepjes of suikerklontjes klap je de dekplaat op en leg je de zoete lekkernijen tussen de rupsbedekkingen op de ketting. Deksel dicht - en de automaat is klaar. Wanneer je nog genoeg fischertechnik-bouwonderdelen over hebt (bijv. van de master) kun je ook nog een toevoer bouwen (zo ongeveer als bij de sorteerband), waarin je de snoepjes kunt strooien, die dan aan het einde van de lopende band kunnen worden opgenomen.

Hoe werkt het?

De eerste warenautomaten waren nogal eenvoudig van constructie en werken zoals het fischertechnik-model. Afbeelding 29 laat een sigarettenautomaat uit het jaar 1883 zien, die bijna net zo werkt - in plaats van de lopende band wordt een soort van "schoeprad" gebruikt. De modernere automaten hebben dan in plaats van laden elektrische voelers voor het uitkiezen van de gewenste waren; ze werpen de waren er dan ook per elektromotor uit. Naast de - van de eenvoudige geluksspelautomaat tot de huidige computerspellen. Een heel belangrijk onderdeel van iedere automaat is de munt-controle, want wanneer er te veel valse munten in de automaat belanden, is de exploitatie natuurlijk niet rendabel. Begonnen is alles met inworpgleuven, die de doorsnee en de dikte van de munt controleerden. Omdat dit met kleinere muntjes niet werkte, werd achter de gleuf een waagbalk geplaatst. De correcte munten waren zo zwaar,



dat de waagbalk omsloeg en de munt de lade kon vrijgeven. Lichtere munten rolden simpelweg in het teruggavevak (in principe dezelfde functie als bij het model van de doseermachine). Om ook zwaardere munten te kunnen uitsorteren kan nog een tweede waag daarachter geplaatst worden. Op deze wijze ontstond dan een puur mechanische oplossing, waarmee de dikte en doorsnee van de munt precies konden worden vastgesteld - een principe, dat tot nu toe zijn deugdelijkheid heeft bewezen. Voor het vaststellen van het metaal waarvan de munt gemaakt is, worden magneten gebruikt. Daarmee kan men niet alleen

ijzerhoudende munten van andere onderscheiden, maar ook "valse" metaallegeringen, dus het materiaal van de munt, vaststellen. Met een magneetveld kan de geleidingscapaciteit van de munt worden onderzocht, want wanneer zich een geleider door het magneetveld beweegt, wordt in hem een "elektrodynamische kracht" tot stand gebracht (een eigenschap, die bij een generator, bijv. een fietsdynamo, benut wordt). Deze kracht werkt de beweging van de munt tegen en beïnvloedt diens loopsnelheid. Aangezien verschillende metalen ook verschillend goed geleiden, kan men door de mechanische constructie van de loopbaan voor

de munten de "slechte" munten er uit sorteren. Bij moderne automaten worden elektronische munttesters gebruikt, die via sensorspoelen dikte, doorsnee en materiaal controleren (afbeelding 30). Hier vervangt goedkope elektronica de gecompliceerde en dure mechanica. Het voordeel van de elektronische munttesters, die meestal aan een computer gekoppeld zijn, ligt in de mogelijkheid

verschillende munten te kunnen controleren. Zulke automaten herkennen de verschillende munten automatisch, en de overgang op nieuwe munten of buitenlandse valuta kan zonder mechanische verandering van de automaat alleen door de programmering van de computer tot stand worden gebracht. Warenautomaten werden vervolgens de speelautomaten ontwikkeld.

