

fischertechnik[®] ec

Elektronika

Handleiding

Voor het bouwen van de beschreven modellen hebt U nodig de Basisdoos 200, de Motorbouwdozen mot. 1, en de Elektromechanika-bouwdoos em. (De laatste komt trouwens overeen met de eerdere bouwdoos em 2, aangevuld met een taster uit de aanvullingsdoos em 3). Voor de stroomvoorziening bevelen wij U ons netvoedingsapparaat mot. 4 of mot. 8 aan. Gebruikt U liever géén transformator van een elektrische trein inplaats van dit fischertechnik-netvoedingsapparaat, want daarmee zou U de elektronische bouwstenen kunnen vernielen.

Inhoud

De gelijkrichter-bouwsteen	4
De relais-bouwsteen	6
Het kunstmatig oog	8
De onzichtbare slagboom	10
Beveiliging tegen diefstal	12
Automatisch telwerk	14
Lichtbarrière met grote reikwijdte	18
Een dief gefopt!	20
Draadloos bestuurd voertuig	24
Schakelklok met regelbare looptijd	26
Knipperlicht-installatie	28
Zonlicht-wekker	30
Een ponsband-lezer	32
Elektromagnetisch in beweging gebrachte slinger	34
De snel afgeremde motor	36
Relais met blijvende zelfbekrachtiging	38
Elektronische muizenval	42
Nóg een beveiliging tegen diefstal	44
Beveiliging door licht-barrière voor smederij	48
Elektronisch lichtgordijn	50
Brandmelder	52
Hijstoestel met kabelbeveiliging	54
Lichtsignalen openen een garagedeur	58
Schakeltekens, symbolen	64
Stuklijst	66
Wat volgt nu?	68

Ten geleide

De fischertechnik-bouwdozen vormen een systeem, dat U jaren lang kreative vreugde zal verschaffen. Het begint met de dozen voor mechanika en statika en leidt U via de elektro-mechanika naar het rijk der elektronika.

De fischertechnik-doos ec maakt het mogelijk, zich te bewegen op het terrein van de sturing en de controle. De modellen, die U ermee kunt bouwen, zijn eenvoudige automaten, die hun werk zelfstandig verrichten. De ontwikkeling van de automaten is ook in deze moderne tijd nog in volle gang. Zij komt tot installaties en toestellen, die men wel „robots“ mag noemen, omdat zij met kunstmatige zintuigen zijn uitgerust en dus op grond van hun eigen waarnemingen handelen. Ook de bouwdoos ec bevat zulke zintuiglijke organen: een fotocel als kunstmatig oog en een andere weerstand als zintuig, dat op warmte reageert.

Voor de konstruktie van al deze modellen is geen speciale kennis nodig. In deze handleiding worden daarom slechts enkele korte voorbeelden op eenvoudige wijze beschreven en spoedig zult U zich voldoende kennis hebben eigen gemaakt om zelfstandig nog méér interessante projekten te ontwikkelen.

De fischertechnik-bouwdozen zijn in de eerste plaats bedoeld, U op plezierige wijze bezig te houden. Door dit prettig en inspirerend werk zult U geheel terloops een hoeveelheid kennis verwerven van, niet alleen de elektronika en de automaten-techniek, maar ook van het oplossen van vele andere technische problemen!

En nu: Veel plezier met Uw fischertechnik-elektronika!

De gelijkrichter-bouwsteen

Elektronische hoofdschakelingen kan men niet met de gelijkstroomspanning doorvoeren zoals ze U aan de kontaktdoos ter beschikking staan. Enerzijds is deze spanning veel te hoog en levensgevaarlijk en anderzijds heeft men een zuivere gelijkstroomspanning nodig zoals b.v. batterijen ze ter beschikking stellen. Omdat batterijen gauw leeg zijn, moet U bij voorkeur een fischertechnik-netvoedingsapparaat (mot.4 of mot.8) gebruiken. Samen met de gelijkrichter-bouwsteen van de ec-bouwdoos levert het U de benodigde zuivere gelijkstroomspanning, die ongeveer overeenkomt met de spanning van een 9 Volt-batterij.

Het is hetzelfde of U de met het symbool voor wisselstroomspanning voorziene bussen van de gelijkrichter-bouwsteen met de gelijkstroomspanningsbussen of de wisselstroomspanningsbussen (alléén bij netvoedingsapparaat mot.4 aanwezig) aansluit. Aan de met + gekenmerkte bus van de gelijkrichter-bouwsteen ligt steeds „positief“ en aan de met – aangeduide bus altijd „negatief elektrisch potentiaal“. Opgepast! U moet nooit de „+“ en de „–“ bus rechtstreeks met het netvoedingsapparaat verbinden; het zou schade kunnen veroorzaken aan de gelijkrichter-bouwsteen.

De inwendige schakeling van de gelijkrichter-bouwsteen wordt U duidelijk uit de opgedrukte symbolen. Daarbij herhaalt zich één teken 4 keer:



De pijl en de dwarsstaande streep zijn het symbool voor een barrière (versperring). Dit bouw-element, een zogn. Diode, laat stroom slechts in een bepaalde stroomrichting doorgaan.

Om te bewijzen, dat door de schakeling inderdaad de stroom slechts in een bepaalde richting kan lopen, dus in een ‚gelijke richting‘ doorgaat, kan de motor dienen. U sluit hem aan op een „+“ en „–“ bus van de gelijkrichter-bouwsteen. De motor draait dan steeds in dezelfde richting, óók wanneer U de van het netvoedingsapparaat komende aansluitingen verwisselt.

Een dergelijke ‚gelijkrichting‘ vindt ook al in de netvoedingsapparaten mot.4 en mot.8 plaats. Bovendien zorgt bij de gelijkrichter-bouwsteen een grote condensator (Schakelteken:



) ervoor, dat de ter beschikking staande spanning als bij een batterij gelijkmatig is.

Bladzijde 5

Netvoedingsapp. mot. 8

Netvoedingsapp. mot. 4

Gelijkrichter-
bouwsteen

Bladzijde 6

De relais-bouwsteen

De schakelaars, zoals wij die thuis kennen, worden met de hand bediend. In elektrische installaties, vooral bij de automatisch werkende, heeft men schakelaars nodig die zich elektrisch laten bedienen („sturen“). Een dergelijke schakelaar

is een relais. Het bestaat in hoofdzaak uit een elektromagneet en uit elektrische contacten, die door het anker van de magneet worden in werking gesteld zodra stroom door de wikkeling van de magneet gaat. Met de bouwdoos e-m hebt U zo'n relais al zelf gebouwd. Zoals de naam al zegt, is ook in de relais-bouwsteen een dergelijke elektromagnetische schakelaar ingebouwd.

De inwendige schakeling van de relais-bouwsteen is op de frontplaat opgedrukt. Daarbij valt een nieuw teken op, een rechthoek met een driehoek erin, het schakelsymbool voor een versterker. De schakeling daarvan is voor ons hier verder van geen belang. Uit het schakelschema is te zien, welke kontaktveren van het relais elkaar aanraken, dus 'gesloten' zijn als er geen stroom door de „relaispoel“ gaat.

Ter demonstrering van de werking van de relais-bouwsteen bouwt U nu zelf maar eens de hiernaast afgebeelde schakeling op. Door het insteken van de rode verbindingsstekker tussen relais- en gelijkrichterbouwsteen is de relais-bouwsteen automatisch bedrijfsklaar.

Een in-taster is aan de bus „E“ en aan een „—“ bus aangesloten. Als men op de taster drukt, gaat stroom door de spoel van het relais, het relais wordt „bekrachtigd“, zoals de vakman zegt („trekt aan“). Het klikken dat men hoort komt voort uit de beweging van het anker. Laat men de taster weer los, dan wordt het relais „spanningsloos“ („valt af“).

Met behulp van een lamp laat zich dat bevestigen, hetgeen het schakelschema al heeft verraden. Men sluit een bus van de lichtsteen rechtstreeks aan op het netvoedingsapparaat. De andere bus wordt over de aansluitingen a_1 — a_2 op het netvoedingsapparaat aangesloten (zie bedravingsplan). De lamp brandt wanneer het relais niet is bekrachtigd. De

verbinding a_1 — a_2 noemt men „rustkontakt“. Schakelt U de lamp via a_1 — a_3 op het netvoedingsapparaat, dan is precies het tegendeel het geval. Nu brandt de lamp als het relais bekrachtigd is. Aansluiting a_1 — a_3 noemt men daarom „werkkontakt“. Probeert U het ook. Gebruikt men alle 3 aansluitingen — zoals in het schakelplan getekend — dan spreekt men van een „omschakelkontakt“.

Het relaisanker in de relais-bouwsteen bedient 2 van dergelijke kontaktsystemen. U kunt zich daarvan overtuigen of de met b aangeduide contacten op dezelfde wijze werken als de andere.

Bladzijde 8

Het kunstmatig oog (Kunstoog)

Zoals iedereen uit de griezelromans weet, behoren deuren die uit zich zelf open- en weer dichtgaan tot de grote attracties van spookkastelen! Hetgeen hier door bovenaardse krachten van goede of kwade geesten gebeurt, weet de moderne techniek met haar eigen middelen evengoed te bereiken. In warenhuizen, stations en op vliegvelden kennen wij dan ook dergelijke deuren en zij werken zelfs nog veel doelmatiger dan de door spookhanden bediende deuren, omdat zij altijd vanzelf opengaan als iemand er doorheen wil. De installatie heeft dus een middel nodig om te constateren wannéér iemand de deur nadert — er is dus zoiets als een kunstmatig oog nodig. En inderdaad zijn ons dergelijke technische zintuigen bekend.

Het 'kunstoog' van de techniek is de fotocel. Hij bestaat uit een stof, waarvan de elektrische weerstand aanzienlijk minder

wordt zodra er licht op valt. Men kan een fotocel dus als een schakelaar beschouwen die bij licht zich sluit en in het donker opengaat.

De werking van een fotocel kan men laten zien, wanneer men in de tevoren gekonstrueerde schakeling om lampen te laten werken, inplaats van de taster een fotocel inzet. Dit is in het hiernaast staande model van een straatverlichting doorgevoerd. In het schakelschema staat ook het symbool voor een fotocel, een rechthoek met twee daarin getekende pijlpunten:

En nu overtuigt U zich maar! Laat licht vallen op het lichtgevoelige vlak van de fotocel en kijk of de lampen gaan branden. En dan dekt U de fotocel af. De lampen, die zo juist niet hebben gebrand, zullen nu wél branden! En daarmee is al een volledig automatische lichtinstallatie gebouwd.

In de bouwdoos zitten zwarte „storingskappen“ met verschillende grote boringen. Door het opplaatsen van de verschillende kappen of de fotocel kunt U zelf bepalen, bij welke graad van duisternis de lampen moeten worden ingeschakeld.

licht

Bladzijde 9

Schakelsymbol
van een
focel

Bladzijde 10

De onzichtbare slagboom

In het vorige model werd het kunstmatig oog, de fotocel, gebruikt om de licht-omstandigheden van de omgeving te kunnen waarnemen. Wij kunnen het echter ook toepassen als een hulpmiddel ter controle, b. v. om te konstateren wannéér er een ongewenste bezoeker mocht naderen.

Moet hij daartoe een deur openmaken, dan is de zaak eenvoudig: Men behoeft daarop alleen maar een contact aan te brengen, dat zich sluit, zodra de deur geopend wordt. Via dit contact kan men dan b. v. een waarschuwingsapparaat of een belsignaal in werking stellen. Ook wanneer de deur om een of andere reden open moet blijven staan, kan men zich daarvan op soortgelijke wijze verzekeren, zo b. v. door middel van een in de vloer verborgen contact. Veel eleganter echter is de oplossing met behulp van een licht-barrière. Men heeft daartoe niets anders nodig dan een fotocel en een lamp, waarvan het licht op de cel valt.

Alvorens de schakeling op te bouwen moet U wel op het volgende letten. Degenen die over het netvoedingsapparaat mot. 4 beschikken, bevelen wij aan, de gelijkrichter-bouwsteen aan de opzij aan het netvoedingsapparaat aangebrachte wisselstroomspanningsbussen aan te sluiten. De lamp van de licht-slagboom daarentegen wordt op de gelijkstroomspanningsbussen van het netvoedingsapparaat aangesloten.

Daardoor hebt U het in de hand, de felheid van de lichtbarrière met de draaiknop naar wens te wijzigen zónder de bedrijfs-spanning voor de elektronische werking te beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de rode signaallamp.

En nóg wat voor de praktijk: Sluit U het netvoedingsapparaat pas op het lichtnet aan als de schakeling geheel klaar is. Voordat U de stekker in het stopcontact steekt, controleert U nog eens of alle verbindingen op de juiste wijze zijn aangelegd!

En nu kunt U het model van de controle-installatie opbouwen. Als iemand door de achter de deur verborgen licht-barrière heengaat, wordt de fotocel verduisterd. (U kunt dit door afdekken met een bouwsteen laten gebeuren.) Het stroomcircuit, waarin de relaispoel ligt, wordt onderbroken, het relais wordt spanningsloos en een over het rustcontact a_1 — a_2 aan het netvoedingsapparaat geschakelde rode signaallamp flitst aan. Zij waarschuwt U, dat iemand door de deur is gegaan.

Naar eigen idee kunt U de installatie willekeurig uitbreiden. U kunt b. v. een extra groene lamp zó aanschakelen, dat ze slechts dán brandt, wanneer de rode juist uit is. Deze lamp geeft dus aan, dat de installatie bedrijfsklaar is.

Bladzijde 12

Beveiliging tegen diefstal

Een geraffineerde toepassing van de licht-barrière is bekend uit de strijd tegen de misdaad. Uiterst waardevolle voorwerpen, zoals postzegel-verzamelingen, edelstenen of juwelen, kunnen op deze wijze zó worden beveiligd, dat toeschouwers (tentoonstelling) en kijkers wél de voorwerpen normaal kunnen bekijken, maar dat ze onmiddellijk beveiligd worden als er iemand ál te dicht bij wil komen. In deze bescherming kan hiermee op dubbele wijze worden voorzien. Eén mogelijkheid

is, dat er alarm wordt geslagen — b. v. door opflitsen van een rode waarschuwingslamp ofwel door een sirene. Op de tweede plaats echter kan men een kostbaar voorwerp aan een grijpgrage hand direkt onttrekken door ze achter een neerdalend scherm automatisch af te sluiten.

Als „kostbaar“ voorwerp gebruiken we hier een paperclip, een stukje stof of een Fischer-bouwsteen. Men legt ze in een nisje, vakje. Dwars daarvoor wordt de licht-barrière opgebouwd, precies zoals dit bij de deur-beveiliging is. Ook de aansluiting van het rode alarmlicht gebeurt op dezelfde manier.

Gelijktijdig met het aanflitsen van de alarmlamp moet ook het neervallen van het scherm, 'n klep, worden teweeg gebracht. Ook dat is niet moeilijk. De beschermende klep wordt door een elektromagneet vastgehouden zolang de lichtbarrière niet is doorbroken. D. w. z., de magneet moet over een werkkontakt van het relais op het netvoedingsapparaat worden aangesloten. Wordt de lichtstraal onderbroken dan schakelt het relais de elektromagneet uit: de klep valt omlaag en verspert de nis. In het bedradingsschema is de magneet, die de klep omhooghoudt, evenals het alarmlicht op het netvoedingsapparaat aangesloten. U kunt de houd-kracht van de magneet vergroten als U de magneet via het contact b_1 — b_3 op de plus- en minbus van de gelijkrichterbouwsteen aansluit.

Probeer U maar eens zélf het schakelschema te tekenen.

Alarmsystemen van deze soort kunnen echter ook voor meer onschuldiger doeleinden worden gebruikt. Zo kunt U b. v. snoepgoed voor de grijpende handjes van kinderen behoeden, of U kunt ermee konstateren of een wachtende bezoeker zich voor Uw privë-brieven heeft geïnteresseerd die U open en bloot op Uw bureau hebt laten liggen.

Automatisch telwerk

De toenemende gebruikmaking van elektronische middelen, heeft bij menigeen de vrees doen ontstaan, dat daardoor het toezicht óp en het controleren ván de individuele mens steeds intensiever gaat plaatsvinden en de persoonlijke vrijheid zodoende steeds meer wordt beknot. Deze zorgen zijn niet geheel zonder grond: er zijn inderdaad geraffineerde methodes, personen scherp in de gaten te houden zónder dat zij het zelf weten. Een onschuldige inrichting van die aard gaan we nu bouwen. Het betreft hier een automatisch telwerk, zoals het vaak gebruikt wordt om het aantal personen te tellen, die b. v. bij een tentoonstelling de ingang passeerden.

Op de elektromagneet of op het ijzeren plaatje eronder moet een strookje dun papier worden geplakt, anders valt — door het „rest-magnetisme“ — de schakelhefboom niet van zelf naar beneden. De magneet kunt U over het rust- of over het werkkontakt op het netvoedingsapparaat of ook wel aan de plus- en minbus van de gelijkrichter-bouwsteen aansluiten.

Inplaats van het zelf gekonstrueerde telwerk kan men ook het fischertechnik-telwerk e-m 6 gebruiken. Het is los verkrijgbaar en telt van 0 tot 20.

Ons model, dat alleen maar het principe wil duidelijk maken, kan maar tot 40 tellen. De aandrijving geschiedt via een schakelhefboom door een elektromagneet, die reageert op

een lichtbarrière. Deze hefboom moet U zó instellen, dat de éne arm (op het plaatje rechts) zwaarder is dan de andere. Dat verkrijgt men door verschuiving van de in de sleuven van de basisbouwstenen ingeschoven assen. Wordt de magneet uitgeschakeld, dan moet de arm van de hefboom naar het ‚aanslagvlak‘ dalen. Tussen magneet en ijzeren plaat ontstaat een spleet. Deze moet zó groot zijn, dat bij het aantrekken van de magneet de punt van de schakelpal een weg beschrijft, die een beetje groter is dan de afstand tussen de punten van twee tanden van het tandwiel. De juiste instelling van de spleet verkrijgt men door het naar boven en naar beneden schuiven van de magneet of van het aanslagvlak. De sperpal houdt het tandwiel na elke beweging in zijn nieuwe stand vast.

Bladzijde 15

zie ook blz. 16 en 17

versperringspal

aanslagvlak

Bladzijde 16

schakelpal

schakelhefboom

zonder

schijf met de cijfers

Bladzijde 17

Bouwfase 1

Bouwfase 2

Lichtbarrière met grote reikwijdte

Misschien hebt U al gemerkt, dat bij de tot nu toe gebouwde lichtversperringen de afstanden tussen de lampen en de fotocellen betrekkelijk klein moesten zijn opdat de lichtslagboom zijn taak kon vervullen. Dat komt doordat de lamp zijn licht naar alle kanten gelijkmatig uitstraalt en door de fotocel slechts een klein gedeelte daarvan kan worden opgevangen. De op het lichtgevoelige vlak van de fotocel gevallen hoeveelheid licht wordt des te kleiner naarmate de afstand groter is. Al gauw is de grens van de gevoeligheid bereikt en de hele installatie mét schakeling werkt dan niet meer.

Lichtversperringen met grote reikwijdte kan men met de lenslamp bouwen. Het betreft hier een op de kolf van de gloeilamp opgeplaatste verzamellens (convexe lens). Zij vangt een deel van het uitgestraalde licht op en richt dit parallel. Dit licht treedt dan als een bundel op, waarvan de felheid met het groter worden van de afstand maar langzaam minder wordt (plaatje 2).

Zoals iedere optische ‚plaatsing‘ moet ook deze ‚geajusteed‘ (aangepast) worden vóórdát men ze in gebruik neemt. Daarmee wordt bedoeld, dat de richting van de lichtstraal nog ‚fijn-instelling‘ nodig heeft (dus: fijn, zuiver moet worden ingesteld). Daarvoor zijn beweegbare bouwdeelen nodig; in ons geval dienen daarvoor de bouwstenen met draaibare (rode) pen. Ter waarneming van de lichtvlek gebruikt men een grijs slechts weinig glimmend karton met een gat in het midden. Het wordt zó vóór de fotocel geplaatst, dat deze precies achter het gat ligt. Met de éne draaibare bouwsteen stelt men nu de horizon-

tale (as)lijn, mit de ander de loodlijn daarop zólang in totdat de — meestal langwerpige — lichtvlek precies op de fotocel ligt.

Nu is de installatie bedrijfsklaar. U kunt proberen, van hóc grote afstand af de lichtversperring werkt. Onderzoekt U ook eens, wélk effect de verschillende storingskapjes hebben!

De lenslamp stelt U in staat, deuren en ramen van Uw woning effectief te beveiligen. Natuurlijk zult U de bouwstenen van Uw fischertechnik-systeem niet gebruiken om er een permanente installatie mee in te richten; er kunnen zich echter absoluut speciale gevallen voordoen, waarbij een lichtbarrière U ook in de praktijk goede diensten bewijst.

Bladzijde 19

Afb. 1

Afb. 2

Voorbeeld:
beginfase

horizontale en vertikale
fijn-instelling van de
lamp om as 1 en 2

1. Lichtsteen, draaibaar
2. Lichtsteen-houder, vertikaal draai- en verschuifbaar

Bladzijde 20

De gefopte dief!

Met behulp van de lenslamp kan men de meest verschillende alarm- en beveiligingsinstallaties bouwen die allemaal op het principe van de lichtslagboom berusten. Wanneer men de lamp aan het gezicht onttrekt, kan men de gehele apparatuur voor

buitenstaanders onzichtbaar aanbrengen. Het verrassingseffekt zal er des te groter door zijn. (Niet doen met storingskapjes, daar deze te heet worden!)

Bij het op de volgende bladzijden afgebeelde model is het ,kostbare' voorwerp met een draad aan een ijzeren plaat ,geketend'. De plaat moet U aan de magneet (dus magnetisch) ophangen. Zij wordt erdoor vastgehouden zolang de lichtbarrière niet is onderbroken. Zodra iemand naar het kostbare voorwerp grijpt, onderbreekt hij de lichtstraal en de magneet laat de ijzeren plaat vrij. Zij valt omlaag en trekt met de draad het waardevolle voorwerp weg uit het gezichtsveld van de dief! Dat werkt alleen maar goed wanneer U de lengte van de draad goed hebt gekozen. Tegelijkertijd gaat de lamp uit. (De draad wordt naar de achterkant van het model geleid en is daardoor voor een heel groot deel aan het gezicht onttrokken. Weer is het nodig, op de ijzeren plaat of de magneet een strookje papier te plakken.)

U maakt voor het afgebeelde model een omheining van fischer-techniek-bouwplaten. Voor preciese nabouw hebt U vier 010- en één 011-kompleteringsdoos nodig. De fotocel is van buitenaf niet te zien daar zij onder de basisplaat wordt gemonteerd. Als lichtbron voor de lichtbarrière en tegelijk ter verlichting van het kostbare voorwerp dient een lenslamp.

In het schakelschema en in het bedradingsplan ziet U een taster, waarvan de functie misschien niet zonder méér duidelijk is. Als U op de taster drukt wordt de fotocel overbrugd. Deze schakelmaatregel is noodzakelijk omdat door de magneet en de lamp van de lichtbarrière immers ná inschakelen van het netvoedingsapparaat nog geen stroom kan gaan. Om de ijzeren plaat door de magneet te doen vasthouden, moet U dus op de taster drukken.

De installatie kan op verschillende manieren worden uitgebreid — b. v. door aansluiting van een alarmlamp via de niet gebruikte contacten van de relais-bouwsteen.

Ook hier zijn er weer leuke mogelijkheden voor de apparatuur. Zo kan men b. v. een sigarettenstandaard konstrueren, waarbij echter de sigaret snel wordt weggetrokken als iemand er een nemen wil!

Bladzijde 21

Bedradingschema
bouwfase 1 en 2
zie blz. 22 en 23

Bladzijde 23

Bouwfase 1

Bladzijde 24

Voertuig met afstandsbesturing

De locomotief zonder machinist en het vliegtuig zonder piloot zijn tegenwoordig al lang geen utopie meer. Toch is het wel hoogst fascinerend, wanneer b. v. een passagiersvliegtuig in de mist door een radarstraal geleid op het vliegveld aanvliegt en landt.

Radar hebben wij niet voor U, maar de afstandbesturing van voertuigen kunnen wij ook met normaal licht verwezenlijken.

Weer is de fotocel het belangrijkste element van de inrichting. Hij stuurt de aandrijfmotor. Al naar gelang de gekozen schakeling loopt of stopt de motor als de op het voertuig gemonteerde fotocel belicht wordt. Schakelt U volgens het bedradingsplan, dan loopt de motor als de lichtstraal van de lamp op de fotocel valt. Kiest U de schakeling volgens het schakelplan, dan loopt het voertuig afwisselend voor- en achteruit.

Voor de sturing door licht kan een gewone zaklamp of een bolle lamp (convexe lamp) van fischertechnik dienst doen. Is de fotocel draaibaar opgesteld, dan kan men ze instellen op die richting uit welke U het voertuig wilt sturen. De grootte van de hoek, waarbinnen het voertuig op de lichtstraal reageert, kan nog kleiner worden gemaakt, als U een storingslichtkapje met zeer kleine boring gebruikt.

Hoe kleiner de boring van de kap is, des te dichter moet U natuurlijk bij het voertuig komen.

De afgebeelde schakelregeling heeft een klein nadeel. Het voertuig beweegt zich niet onafhankelijk over het terrein, maar het is over 4 leidingen met het besturingstoestel verbonden. Het zal wél onafhankelijk van kabels en volkomen vrij over het terrein kunnen opereren als men als stroombron 2 batterijstaven of één batteriestaf en een 4,5 V-batterij gebruikt. Het schakelschema laat deze mogelijkheid zien.

Het rupsband-voertuig rijdt over kleine hindernissen, b. v. tapijten, zonder te blijven steken. Met vrienden of kennissen kan men een behendigheidswedstrijd organiseren in het besturen van het voertuig. Deze mogelijkheden kunnen nog verder worden uitgebreid. Als men over een tweede motor en voldoende bouwstenen beschikt kan men voertuigen met onafhankelijke rechts- en linksaandrijving bouwen en de snellere

motor via een fotocel in- en uitschakelen. Maar er zijn ook nog heel andere dingen mogelijk: Zo kan men b. v. zijn gasten ermee verrassen, dat men door een zaklampsignaal een telwerk in werking stelt en dergelijke dingen méér.

Bladzijde 26

Schakelklok met regelbare looptijd

Tot de elektronische kunststukjes behoort ook een elektrisch apparaat dat op een nauwkeurig bepaald tijdstip wordt ingeschakeld zónder dat men er persoonlijk bij aanwezig is. Een voorbeeld van een dergelijke regeling is een klok die de inschakeling na een bepaalde regelbare tijd verricht. De looptijd van ons model kan tot 2 minuten toe zijn. Het kernstuk van de inrichting is een drijfwerk met een tandwieloverbrenging van 9600:1. Dat betekent: de as van de aandrijfmotor draait 9600 keer in de tijd dat het laatste wiel één omwenteling heeft voltooid. Op blz. 31 ziet U, hoe men een dergelijk drijfwerk oppouwt.

Men plakt een papieren schijf, waarvan aan de rand op een plaats een stukje is uitgeknipt — 'n soort sleuf — op het laatste wiel van het drijfwerk en wel zó, dat de opening in het papier met een inkeping van het wiel overeenkomt. Deze inkeping tast men met lampjes en fotocel af. Zodra de sleuf de val van de lichtstraal naar de fotocel vrijlaat, wordt het relais in de relais-bouwsteen bekrachtigd en brengt dit de gewenste kontakten tot stand.

Zeker zou het mogelijk zijn, de aftasting op een andere manier te doen geschieden, b. v. door een op het wiel bevestigde nok,

die een taster doet werken. Déze aanrakingsloze aftasting met de fotocel biedt echter enkele bijzondere voordelen. Zo kan het wiel heel losjes op zijn as zitten, daar de aftasting immers zonder de minste aanraking geschiedt. Daarom laat zich de looptijd van de schakelklok bliksemsnel en zonder enige moeite instellen. Het starten van de motor kan door verdraaien van de schijf of door een in het schakelschema niet getekende taster gebeuren. Waar moet U hem monteren? De motor van de schakeling stopt vanzelf zodra licht op de fotocel valt.

Over de vrije kontakten a_1 — a_2 — a_3 kan men een machine, een lamp of iets dergelijks aan-, uit- en omschakelen. Evengoed kan men een toestel, dat op het einde van de schakeltijd moet worden uitgeschakeld, gelijk met de motor van de schakelklok zelf aandrijven.

Hebt U een schakelklok met kortere schakeltijd nodig, dan behoeft U slechts het drijfwerk in die zin te wijzigen. De bezitters van verscheidene tandwielen en wormwielen kunnen nog veel langere schakeltijden bereiken.

Bladzijde 27

Voor bouwfase 1 en 2 zie blz. 31

Bladzijde 28

Knipperlicht-installatie

Relais zijn veelzijdig aanwendbare schakelmiddelen. Zo kan men b. v. schakelingen bouwen, waarbij zich relais onderling schakelen. Een andere interessante mogelijkheid is, een relais

door zich zelf te laten besturen. Voert men b. v. de toevoering naar de relaispoel over het eigen rustkontakt van het relais, dan wordt het relais op het ogenblik van het aanschakelen aan het netvoedingsapparaat bekrachtigd — en zal daardoor zijn eigen stroomcircuit weer onderbreken. Op het ogenblik van het afvallen (spanningsloos worden) kan opnieuw stroom lopen, zodat het opnieuw moet aantrekken (bekrachtigd wordt). Het relais zal dus in een snelle opeenvolging aantrekken en afvallen — een proces dat het zeker niet goed zal bekomen.

Met benutting van de in de gelijkrichter-bouwsteen ingebouwde condensator gelukt het echter, uit de „vibrator“ (triller) een „knipperaar“ (knipperlicht) te maken. Dat berust hierop, dat de condensator in zekere zin als „vertrager“ kan gaan werken, die bij elke nieuwe inschakeling actief wordt. Interessante mogelijkheden met vertragingsschakelingen en de behandeling van het schakelingsverband vindt U in hobby Experimenteer- en Modelboek 4-1.

De in de leiding van het netvoedingsapparaat voor de benedenste aansluiting van de gelijkrichter-bouwsteen geschakelde lamp L verlengt de takt van de knipperwerking eveneens. Moet het knipperlicht in een vlotter tempo werken, dan ‚overbrugt‘ U deze lamp (slaat ze over) door een kabel. Anderzijds kan men de takt (tempo) verder verlangzamen door méérdere lampjes in serie bij te schakelen.

Daar men voor de zelfbesturing van het relais maar het éne wisselkontakt nodig heeft, blijft het ander vrij om daarmee een of ander ‚toestel‘ in en uit te schakelen. Zo kan men b. v. 2 verschillende lampen tegen elkaar in laten knipperen.

Wanneer U plezier in deze knipper-experimenten hebt, schakelt U eens tussen bus „E“ en bus „—“ een fotocel. Nu werkt het knipperlicht alleen, zolang er licht op de fotocel valt. Het is

ook mogelijk, het knipperproces door vrij lange donkere pauzes te onderbreken. Daartoe gebruikt men voor de lichtval op de fotocel niet een stilstaand licht maar een lamp, die op een draaischijf is gemonteerd. Even eenvoudig is het mogelijk, de knipperlicht-installatie door de schakelklok vertraagd te laten werken.

Bladzijde 30

De knipperlicht-schakeling als wekker!

Van de velerlei toepassingen van het knipperlichtprincipe gaan we nu een wel heel interessante variatie beschrijven. Het gaat hier over een wekker, die afloopt bij het opgaan van de zon!

In principe betreft het hier de vorige juist beschreven installatie. Het verschil is hierin gelegen, dat de fotocel bij het raam is aangebracht, en wel gericht op het Oosten en een beetje schuin naar boven om er geen licht van autolampen en dergelijke op te laten vallen. Door de keuze van ervoor geplaatste storingskapjes kan men zelf bepalen, in welke fase van de zonsopgang de wekker moet gaan aflopen. Nu zal weliswaar iemand die erg vast slaapt niet door het opflitsen van het lampje wakker worden, maar het in werking treden en 'afvallen' (spanningsloos worden) van het relais is als een ratelend geluid hoorbaar en zal zijn doel niet missen, wanneer de relais-bouwsteen dicht genoeg bij het hoofdkussen is aangebracht. De installatie zou men eerst tijdens de avondschemering moeten proberen.

Juist voor de hardnekkige langslaper komt deze wekker uitstekend van pas, omdat men door de juiste keuze van het

storingslichtkapje het zó kan aanleggen, dat de wekker bij betrokken lucht of regenachtig weer niet gaat aflopen. Wanneer de voorgenomen wandeling in de vroege morgen of het partijtje tennis wegens slecht weer niet kan doorgaan, wordt men helemaal niet eens gewekt!!

Een bedradings- of schakelplan hebt U vast wel niet voor de uitvoering van dit model nodig. Desnoods gebruikt U het schakelschema en de bedrading van bladzijde 29. Het enige verschil: Tussen de bussen „E“ en „—“ wordt een fotocel geschakeld.

Bladzijde 31

Bouwfase 1

Bij blz. 26/27

Schakelklok met regelbare looptijd

Bouwfase 2

Bladzijde 32

Een ponsband-lezer

Vergeleken bij het menselijk oog heeft het elektronisch oog, de fotocel, maar zeer beperkte mogelijkheden. In principe kan de cel niet veel méér dan iedere afzonderlijke gezichtscel in het netvlies van ons oog óók kan, nl. de felheidsgraad van het

licht vaststellen. Onder deze omstandigheden zou het natuurlijk vermetel zijn, van een fotocel te eisen, geschreven teksten te lezen. En tóch is dat mogelijk! Weliswaar gaat het niet om normaal letterschrift, maar om een schrijfwijze die speciaal aan het elektronisch oog is aangepast. Het zijn de ponstekens van de ponsstrook. Precies zoals men bij het morseschrift alle letters van het alfabet door punten en strepen in code overbrengt, is er voor de letters op de ponsband een bepaalde code.

Voor het model kunt U het beste, papierstroken van 28 mm breedte gebruiken, in welk papier U met een bureau-perforator gaten en sleuven inponst. Schuift men deze strook met behulp van een motor met gelijkblijvende snelheid door het kanaal, dan zal de lamp in het ritme van de perforering opflitsen. Inplaats van de mechanische perforatie van de strook kunt U ook een licht-doorlatende papierstrook gebruiken, die b. v. met inkt (viltstift) op die plaatsen óndoorlaatbaar voor licht wordt gemaakt, waar bij de ponsband gaten zijn. Hoe moet nu de signaallamp worden geschakeld? Brengt men dit 'schrift' op de onderzijde van de strook aan, dan ziet men het niet.

U zou b. v. het model voor een automatisch werkend SOS-knipperlicht kunnen vervolmaken. Met b. v. een E-magneet en een viltpen kan men de onzichtbare signalen van de ponsband zichtbaar maken.

Bladzijde 33

Achteraanzicht

Bouwfase 1

Bladzijde 34

Elektromagnetisch in beweging gebrachte slinger

Als men een opgehangen voorwerp een slingerende beweging laat uitvoeren, dan blijkt een typische soort van beweging: eerst is de uitslag groot, langzamerhand wordt hij steeds kleiner tot de beweging geheel tot stilstand komt. De reden daarvan is, dat de bij de eerste uitslag toegevoerde energie geleidelijk door wrijving aan de pendelas en aan de lucht verloren gaat. Wil men bereiken, dat zich een slinger zonder 'moe' te worden heen en weer beweegt, dan moet men de verlorengaande energie voortdurend of van tijd tot tijd weer aanvullen. Bij het slingeruurwerk geschiedt dit door de trekking van het gewicht dat er bij hoort. Op elegantere wijze kan men dat echter ook door een „E“-magneet bereiken die op het juiste ogenblik inwerkt op een aan de slinger bevestigde ijzeren plaat.

Bij ons model wordt het probleem van 'het juiste ogenblik' door de lichtbarrière automatisch opgelost. Het is de slinger zélf, die het begin en de duur van de inschakeling van de magneet bepaald. De magneet zit op een bouwsteen met draaibare pen. Hij moet zó zijn gemonteerd, dat hij de ijzeren plaat aan de zwaaiende slinger nooit aanraakt. De fotocel (lichtbarrière) is zwenkbaar. Men kan ze dus op ieder punt van de slingerbeweging laten werken. Tekent U s. v. p. het bedradingsschema zelf. Funktioneeert de installatie óók als U de magneet over het rustkontakt a_1 — a_2 aanschakelt?

Om de pendel voor het eerst in beweging te zetten, moet U hem met de hand aanstoten. De kracht van de magneet is daartoe niet voldoende. Ook deze keer zijn er weer interessante

verdere ontwikkelingen mogelijk. Zo kan men b. v. met de slinger een telwerk doen werken. Het funktioneert dan als elektrische klok.

Bladzijde 36

De snel afgeremde motor

Schakelt men een lopende motor uit, dan loopt hij nog korte tijd — al maar langzamer — door. De reden daarvan is dezelfde als bij de auto na het loslaten van het gaspedaal: In iedere beweging is energie verborgen, die na onderbreking van de energietoevoer eerst nog even opgebruikt moet worden. Bij de motor net als bij de auto geschiedt dat door de wrijving.

Voor vele door motoren aangedreven installaties is het echter belangrijk, de tijd tussen uitschakelen en stilstand van de motor zo kort mogelijk te maken. Er is nu een kunstje, waarmee men dat heel goed kan bereiken. Ter demonstratie gebruiken wij het model van een karoussel met vliegtuigjes. Misschien probeert U eerst, de volgende schakeling zelfstandig uit te voeren, dus zonder relais-bouwsteen maar alleen met fischer-techniek-taster.

Het kunstje bestaat daarin, dat men ná het uitschakelen van de motor deze als elektrische generator laat werken. Dat kan b. v. met een wisselaar-taster of, zoals in het bedradingsschema, met het wisselkontakt van de relaisbouwsteen gebeuren. Onze motor loopt in dit geval als generator, d. w. z. als stroomopwekker, zodra de motor van het netvoedingsapparaat is afgeschakeld. De lamp flitst weliswaar maar even aan, omdat de motor snel tot stilstand komt. En dat is nu juist de bedoeling!

Nu wordt nl. de zich in het motoranker bevindende energie niet langzaam door wrijving, maar snel door het aanwarmen van de gloeilamp verbruikt. Nóg sneller remt de motor af, als hij na het afschakelen rechtstreeks, d. w. z. zónder tussenschakelen van een lamp, „kortgesloten“ wordt. De bewegingsenergie wordt bijna onmiddellijk in de motor zelf in warmte omgezet.

Belangwekkend is de vergelijking van de remtijden bij afzetten van de motor door openen van het stroomcircuit bij generatorwerking mit één of meer lampen parallel of in serie geschakeld en bij rechtstreekse kortsluiting.

Het schakelschema op de rechts staande bladzijde toont, hoe een op afstand werkend apparaat moet schakelen, dat aangeeft of de motor loopt of uitgeschakeld is. Lamp nr. 2 brandt, als het relais bekrachtigd is. Dit is het geval, wanneer — in de taal van technici — „E“ aan „—“ ligt.

Bladzijde 38

Relais met „blijvende zelfbekrachtiging“

Bij de modellen, die wij tot nu toe hebben gebouwd, funktio-neren schakelaars steeds op zeer doorzichtige wijze: Zolang de drukknop (taster) wordt ingedrukt, loopt de motor, brandt het lampje, rijdt het voertuig. Er zijn echter veel gevallen in de praktijk, waarbij men de hand niet maar de gehele tijd aan de schakelaar wil houden, maar er naar streeft door een korte druk op een toets een teken om te beginnen te geven, dus — in zekere zin — een startschot wil lossen!

Ook dát is met een eenvoudig foefje te bereiken en weer kan een relais daarvoor dienen. Het model, waarmee we het principe willen demonstreren, is een „draaitafel“. De konstruktiefasen 1 en 2 vindt U op de een na volgende bladzijde. Om het systeem eerst uit te proberen legt U de fischertechnik-taster naast de machine; pas later wordt deze zodanig gemonteerd als de foto laat zien. In het schakelschema is de taster helemaal niet ingetekend. De motor brengt de draaischijf in beweging zodra U op de zelfgebouwde In-taster T drukt. Daardoor verbindt U „E“ met „-“ en wordt het relais bekrachtigd.

De motor loopt ook door als men de taster weer heeft losgelaten. De reden is, dat het relais zich zelf stuurt (bedient), nl. via het werkkontakt b_1 - b_3 , dat parallel met de starttaster is geschakeld. Zodra het relais door Uw druk op de starttaster eenmaal bekrachtigd is, houdt het relais zich zelf. Daarom noemt men dit principe „Selbsthaltung“ (blijvend zelfbekrachtigd).

Maar hoe laat de installatie zich nu weer uitschakelen? Daartoe moet alleen maar korte tijd de ‚zelfbekrachtiging‘ worden opgeheven, dus een van de naar het zelfbekrachtigingskontakt voerende leidingen worden onderbroken. Dat geschiedt bij het model door de fischertechnik-taster, die in dit geval als uit-taster is geschakeld. Wanneer U wilt, kunt U onderstaand schakelschema in die zin voltooien. Deze uit-taster vervult overigens dezelfde taak wanneer hij niet — zoals in het bedradingsplan is aangegeven — tussen „E“ en b_3 , maar tussen „-“ en b_1 wordt ingelast. Tekent U ook maar 'ns deze schakeling.

Bladzijde 39

Voor Konstruktiefase 1 en 2
zie blz. 41

Bladzijde 40

Ter controle vergelijkt U Uw oplossing met het volgende schakelschema:

Als de draaitafel na één omwenteling automatisch tot stilstand moet komen monteert U de Taster T_a — zoals op de foto — zodanig, dat hij door een nok van de draaitafel in functie treedt. Deze nok moet zó breed zijn, dat de motor beslist tot stilstand is gekomen vóórdát de nok van de taster af glijdt.

Ook dit model geeft gelegenheid tot verschillende proeven. Hoe zou men b. v. kunnen bereiken, dat de motor na het openen van het stroomcircuit onmiddellijk stopt en niet langzaam uitloopt? In dit geval moet U de brede onderbreker-nok op de onderkant van de draaitafel kleiner maken.

Probeert U — zonder eerst op het onderstaande schakelschema te kijken — een eigen schakeling te ontwerpen. Pas daarna moet U eens vergelijken. In het schakelschema is bovendien een signaallamp ingetekend die brandt als de motor stilstaat. De Taster T_a moet U in dit geval tussen „E“ en b_3 schakelen. De signaallamp werkt hier met hoge spanning! Daarom deze schakeling maar korte tijd gebruiken. Uw lamp zal dan langer meegaan!

Met de dik blauw ingetekende leiding wordt het snel afremmen van de motor verkregen. Misschien schakelt U er nog een signaallamp bij die brandt zolang de motor loopt.

Bladzijde 41

bij bladzijde 38/39
Draaitafel-model

Elektronische muizenval

Een toepassing van het zich zelf bekrachtigende relais is een val waarmee men kleinere dieren — laten we zeggen: muizen mee kan vangen. Op de foto is alleen maar de vallende deur en de lichtbarrière van de val te zien. Ontwerpt U maar 'ns de kooi waarin de muis gevangen gehouden wordt!

In principe gaat het om een alarm-schakeling. Zij onderscheidt zich van de eerder gebouwde modellen alleen maar door de grotere wijdte van de lichtbarrière die een fijn-instelling nodig maakt. Heel precies moet erop worden gelet dat de valdeur zeer licht glijdt langs de geleidezuilen. Slechts dan kan ze zich snel genoeg sluiten zodra de magneet wordt uitgeschakeld. U wilt wel proberen een eenvoudige schakeling in de geest van de beveiliging tegen diefstal zelf te ontwerpen.

Het hiernaast staande schakelschema en het bedradingsplan vertonen een belangrijke verbetering. Omdat de alarmlamp — of een alarmbel — ook dán nog moet blijven branden/werken, als de lichtbarrière weer vrijgegeven is moet men teruggrijpen op een schakeling die veel lijkt op (blijvende) zelfbekrachtiging. Men noemt ze ‚zelf-versperring‘. Daartoe voeren we de leiding tussen fotocel en ingangsbuss „E“ over een werkkontakt van het relais. Het relaiscontact ligt nu — in tegenstelling tot de zelfbekrachtiging — in serie geschakeld met de fotocel. Teneinde de installatie in werking te kunnen stellen moeten we nog parallel met dit relaiscontact de starttaster T_s in de schakeling inlassen.

De vanginrichting wordt door omhoogbrengen van de valdeur naar de magneet bedrijfsklaar gemaakt. Bij druk op de starttaster houdt de magneet de deur boven.

Bij doorbreking van de lichtbarrière wordt het relais spanningsloos en onderbreekt het stroomcircuit waarin de elektromagneet ligt. Deze laat de deur los — de val klapt dicht. De signaallamp gaat branden. Daar ook het in serie met de fotocel geschakelde relaiscontact geopend wordt, blijft een nieuwe lichtval op de fotocel zonder effect. De schakeling is „geblokkeerd“. De signaallamp blijft doorbranden ook al valt de lichtstraal weer op de fotocel. Pas wanneer de zelf-blokkade door druk op de starttaster wordt opgeheven dooft de signaallamp.

Nóg een beveiliging tegen diefstal

Weer krijgen we de taak, een kostbaar tentoongesteld voorwerp tegen diefstal te beveiligen. Dat moet dit keer met behulp van een draaiende tafel gebeuren: Zodra iemand het voorwerp wil aanpakken, begint de tafel te draaien en haalt het kostbare voorwerp uit het bereik van de dief naar binnen in een voor diefstal veilige safe.

Ter afwisseling is de lichtbarrière vertikaal geïnstalleerd. Van een convexe lamp valt de gebundelde straal door de boring van een bouwsteen met kruisvormige openingen op de daaronder aangebrachte fotocel. Zolang daar licht op valt staat de motor stil.

De kostbaarheid — mag het in ons model een as uit een fischerdoos zijn — ligt áchter de lichtstraal van de lichtbarrière. Wordt de straal onderbroken, dan wordt het relais spanningsloos. De over een rustcontact van het relais geschakelde motor doet de tafel draaien. Door een ‚zelf-blokkade‘-schakeling

bereikt men, dat het verdere verloop van het proces automatisch geschiedt, onverschillig of de dief in de weg van de lichtstraal der lichtbarrière blijft of niet.

Nu moet nog ervoor worden gezorgd, dat de motor na een halve draaiing van de tafel staan blijft — anders zou immers het kostbare voorwerp opnieuw aan de grijpgrage hand van de dief worden overgeleverd. Daartoe dient de aan de draaitafel bevestigde brede nok, die na de halve draai op de fischertechnik-taster drukt. Deze In-taster overbrugt nu de fotocel en het daarmee in serie geschakelde relaiscontact. Daardoor wordt de ‚zelf-blokkade‘ van het relais opgeheven, de motor stopt.

Na elke vrijdelde poging tot diefstal moet men de draaitafel met de hand terugdraaien.

Deze beveiliging tegen diefstal kan verder worden uitgebreid, b. v. met een alarmlicht dat opflitst zolang de motor werkt. Daar dit korte sein echter gemakkelijk onopgemerkt zou kunnen blijven, is het beter met een zelfgekonstrueerd relais de alarmtoestand te laten voortduren (zelfbekrachtigingsschakeling). Beter kan daarvoor echter het fischertechnik-relais em 5 dienen, dat eveneens 2 wisselcontacten heeft. Met behulp van dit extra relais is het ook mogelijk het licht van de lamp zó te schakelen, dat het bij alarm dooft.

Met bouwplaten uit de kompletteringsdozen 010 tot 014 kunt U het model nog dichter de werkelijkheid benaderend opbouwen. Dan is het voorwerp inderdaad veilig voor de grijpende dievenhand. Probeer dat maar met vrienden en kennissen.

Bladzijde 45

Voor bouwfase 1 en 2 zie blz. 47
Bedradingsplan op blz. 46

Bladzijde 46

naar foto-
cel

Bladzijde 47

Bouwfase 1

Bouwfase 2

Bladzijde 48

Beveiliging door lichtbarrière voor smederij

Alarminstallaties en beveiligingen tegen diefstal zijn middelen in de strijd tegen de misdaad. Elektronische schakelingen en vooral lichtbarrières kunnen echter ook ter beveiliging van mensen en machines bijdragen. Een voorbeeld daarvan is het model van een smederij (hamerwerk) met beveiliging door lichtbarrière.

Bij installaties van deze soort bestaat altijd het gevaar, dat een mens per ongeluk ‚onder de hamer‘ (!) komt. Het zou natuurlijk mogelijk zijn, de bewegende machinedelen af te schermen. Daardoor worden zij echter aan de visuele controle onttrokken en als men er verandering in moet aanbrengen, moet men de afscherming altijd demonteren. Technisch fraaier is het, een lichtbarrière toe te passen. De lichtstraal en de schakeling worden zó aangebracht, dat de motor direkt stilstaat zodra iemand al te dicht in de buurt van de bewegende hamer komt.

Konstrueert U eerst de installatie en probeert U, het schakelschema voor de beveiliging zelf te ontwerpen. Wanneer één

enkele straal niet voldoende beveiliging geeft, kunt U ook de stralen van 2 lampen gebruiken. Het verdient aanbeveling, lampen te kiezen die onmiddellijk fel oplichten. De stralen van beide lampen worden op de fotocel gericht. Door een geschikte storingslichtkap en het veranderen van de afstanden bereikt men dat het relais spanningsloos wordt als ook slechts één van de beide lichtbundels wordt onderbroken.

Het zal niet moeilijk zijn, ook bij machines van andere soort door lichtbeveiliging ongelukken te voorkomen. Terloops moge hier nog een andere, zeer belangrijke toepassing van lichtbarrières worden vermeld: de sturing (bediening) van machines. Weer kan de smedrij als voorbeeld dienen. Gebruikt men inplaats van staal of ijzer Plastilin, dan kan man heel goed laten zien, hoe een werkstuk wordt gesmeed. Nu laat zich een lichtbarrière inzetten, die de motor automatisch afschakelt, zodra het „smeedijzer“ voldoende vlak gehamerd is.

Bladzijde 49

Achteraanzicht

Bladzijde 50

Een Lichtgordijn

Wanneer men — zoals bij het laatste model — voor de lichtbarrière 2 of zelfs mog meer stralen gebruikt, dan spreekt men van een „lichtgordijn“. Een dergelijke installatie gebruikt men ook voor de hiernaast aangeduide sorteer-inrichting. De door

het relais gestuurde rode signaallamp begint te branden zodra een lange bouwsteen op de opgebouwde transportbaan door het lichtgordijn wordt geschoven. Kleine bouwstenen daarentegen doen de signaallamp niet opflitsen.

De 2 lampen van het lichtgordijn moeten voor deze taak zó worden geplaatst, dat een grote bouwsteen tegelijk de beide stralen naar de fotocel onderbreekt, terwijl een kleine steen altijd maar één straal afdekt. Voorwaarde voor goed functioneren is natuurlijk, dat de bouwstenen altijd op de zelfde transportbaan worden voortbewogen. Een en hetzelfde voorwerp kan tot verschillende reacties leiden als het nu eens dicht bij de lampen en dan weer dicht bij de fotocel door de lichtbarrière gaat.

U moet 2 gloeilampen kiezen, die zoveel mogelijk even fel branden. Op de fotocel plaatst U de storingslichtkap met de op één na kleinste boring. En nu volgt het instellen van de installatie: Eerst moet U alleen maar één lamp inschakelen. Nu schuift U de fotocel zó ver daar naar toe tot het relais bekrachtigd wordt. Deze afstand met een teken aangeven! Ditzelfde herhaalt U met de andere lamp. Tenslotte bevestigt U de fotocel bij dát teken, dat de kleinste afstand tot de daarbijbehorende lamp heeft.

Met deze inrichting hebben we dus het volgende bereikt: Het licht van ieder der beide lampen alléén is al voldoende het relais te bekrachtigen en dit zo te houden. Wanneer dus maar één lamp wordt afgedekt, dan wordt het relais niet spanningsloos. Alleen een behoorlijk groot voorwerp, dat beide stralen afdekt, maakt het relais spanningsloos.

Wanneer U het aangegeven model van een transportband wilt bouwen, schakelt U de motor zo aan, dat hij onmiddellijk stopt zodra een grote bouwsteen het „proef-trajekt“ passeert.

Door verschuiven van lampen en fotocel kunt U de juiste meetkundige afstanden bepalen, bij welke de fotocel op de juiste wijze reageert.

Lichtgordijnen zijn natuurlijk uitstekend geschikt ter vervulling van de taken, waarvoor wij al eens vaker werden gesteld: de beveiliging van waardevolle voorwerpen. Misschien wilt U 'ns proberen het model van een brandkast of safe te ontwerpen, die door een lichtgordijn wordt beveiligd. Daar moet dan al het onderbreken van één lichtstraal het alarm teweegbrengen!

Bladzijde 51

Bouwfase 1

een transportband

(Nog aanvullen met de elektronische apparatuur

– het lichtgordijn)

Bladzijde 52

Brandmelder

Bij de meeste modellen die tot nu toe gebouwd werden hebben wij ons gebaseerd op het kunstmatig oog, het 'kunst oog' van de elektronika: de fotocel. De elektronika-bouwoos ec bevat echter nog een ander 'kunstmatig zintuig', een zogenaamde „Heissleiter“ (we zullen zeggen: „warmte-voeler“). Het betreft hier een weerstand die mét de temperatuur méé verandert. Bij normale temperatuur is de weerstand betrekkelijk groot. Bij verwarming – wanneer men hem b. v. even boven de vlam van een kaars houdt – wordt de weerstand snel veel minder. Past U op: Maar korte tijd verwarmen, want de afdekking

(het omhulsel) van de 'warmte-voeler' verdraagt slechts temperaturen tot 100 ° C!

Schakelt men hem, precies als bij de fotocel, aan de relais-bouwsteen, dan dient hij deze als 'bestuurder'. Wordt de warmte-voeler verhit, dan wordt het relais bekrachtigd, wordt hij daarentegen afgekoeld, dan wordt het weer spanningsloos.

Er zijn velerlei toepassingen voor sturingsschakelingen met warmte-voelers. Het ligt voor de hand, hem als brandmelder te gebruiken. Dit waarschuwingsapparaat, de relais-bouwsteen en de lamp of bel, zal men op een veilige plaats moeten opstellen, anders zou het wel eens kunnen zijn, dat het door het vuur vernield wordt vóórdat de warmtevoeler in werking treedt. Ook zal men een 'zelfbekrachtigingsschakeling' toepassen. Probeert U zelf, een dergelijke alarminstallatie te konstrueren. Misschien vindt U er zelfs een praktische toepassing voor.

Warmte-voelers gebruikt men graag ter temperatuurregeling van elektrische verwarmingen of oliestook-apparatuur. Omdat er bij geen enkele warmte-voeler een eenvoudige mogelijkheid is, zoals die wel is bij de fotocel door vóórplaatsen van kapjes, om de reageer-gevoeligheid van het te 'sturen' toestel te wijzigen, moet men elektrische middelen daartoe inzetten. Men gebruikt regelbare versterkers, b. v. de elektronika-basisbouwsteen van fischertechnik. Méér daarover vindt U in het Experimenteer- en modelboek bij hobby 4, deel 1. Daar is ook de werking van de warmte-voeler nader toegelicht.

Bladzijde 53

Schakelsymbool van een „warmtevoeler“

De kleurcode: blauw-zwart-oranje betekent:

Bij 20 ° C heeft de warmte-voeler een weerstand van 60 kOhm

Hijstoestel met kabelbeveiliging

Wie al eens modellen met door motor aangedreven kranen of hijstoestellen (goederenliften) heeft gebouwd, zal zich vast wel 'ns over zijn installaties hebben geërgerd. Schakelt men namelijk bij het omhooghijsen van een last de motor niet juist op tijd uit, dan trekt de motor de kabelhaak over de rol heen of de kabel breekt! Ook dit euvel kan men tegengaan door een elektronische beveiliging, en dat wel precies zoals het in de praktijk ook gebeurt.

Bij hijstoestellen en kranen is het nodig, de draairichting van de motor naar verkiezing om te keren. Daartoe dient ook de fischertechnik-poolomschakelaar uit de aanvullingsdose em 3. U hebt hem nodig voor de sturingsschakelingen van deze hijstoestellen.

Principe van de poolomschakelaar:

In de hiernaast staande foto ziet U het model van een hijstoestel, dat met behulp van een lichtbarrière voor beschadigingen beveiligd is. Zij is onder de kabelstuurrol aangebracht.

Schakelschema 1

door licht-slagboom
gestuurd
dalen ← → hijsen

werkingstaster

Zodra de lasthaak in het veld van de lichtbarrière komt, wordt de motor automatisch uitgeschakeld. De daarbij behorende schakeling is te lezen uit Schakelschets 1. Een wat verbeterde

uitvoering laat het bedradingsplan van het model zien: Door stoppen van de motor door kortsluiting is ervoor gezorgd, dat het hijsen bij het onderbreken van de lichtstraal onmiddellijk gestaakt wordt.

De twee tot nu toe getoonde uitvoeringen hebben een klein schoonheidsfoutje: Als de werking na een doorbreking van de lichtbarrière eens is gestaakt, dan loopt de motor ook in de

Bladzijde 56

tegengestelde richting niet meer! Daarin moet dus worden voorzien door een schakelaar, waardoor men het via het relais geopende contact overbrugt. Als men echter een keertje per ongeluk deze taster indrukt vóórdat men de draairichting heeft omgezet, dan wordt de installatie toch weer beschadigd! Dit nadeel wordt voorkomen met een ander constructieprincipe – zie schakelschema 2.

Schakelschets 2

door licht-slagboom
gestuurd
dalen ← → hijsen

werkingstaster

Zoals bij de vorige behandelde modellen wordt de motor bij het opwinden van de kabel en onderbreking van de beveiligende lichtbarrière uitgeschakeld en kortgesloten. Nu komt echter het verschil: In de stand „Ab“ („Neer“) maakt het niet uit hóe de kontakttong van de kabelbeveiligings-schakelaar staat. In de beide mogelijke standen voert de leiding naar de –pool van het netvoedingsapparaat. Misschien wilt U zelf het

schakelbeeld voor de stand „Neer“ van de werkrichtings-schakelaar tekenen.

Schakelschets 3 toont U de verbeterde complete installatie.

Schakelschema 3

Bladzijde 57

Ook deze installatie kan nog verder vervolmaakt worden, b. v. door extra controlelichten die aangeven wanneer de lichtbarrière in werking is moeten komen.

In de praktijk blijkt het dikwijls zeer gewenst, hijstoestellen en kranen niet door een werkingstoets en een werkrichtings-schakelaar te sturen, maar door een „Auf“-taster (Omhoog-taster) en een „Ab“- (Neer of Omlaag) taster. Daardoor wordt het pas nu mogelijk, door een enkele druk op één knop werkrichting en werkduur te bepalen. Bovendien blijft hier het voordeel van de taster-methode boven de schakelaar-methode behouden: De kraanmachinist zal niet zo licht het uitschakelen over het hoofd zien! Schakeling 4 laat zien, hoe dat gebeurt.

Daar de aanvullingsdos em 3 ook een taster bevat, kunt U ook deze constructie beproeven. De twee aansluitingen van de motor zijn met de middenkontakten der beide tasters verbonden. Wordt geen ervan (in)gedrukt dan staat de motor stil. Ook door druk op beide tasters kan hij niet in beweging worden gezet.

Slechts de druk op één taster alléén leidt de werking in de gewenste richting. Mochten de „Omhoog“- en „Omlaag“-tasters verwisseld zijn, dan behoeft U slechts de twee naar de motor leidende kabels om te ruilen en de schakeling klopt!

In deze schakeling moet nu nog de lichtversperringsbeveiliging worden tussengevoegd. Dat gebeurt door een van de toevoerleidingen naar de motor – en wel de leiding die bij het hijsen stroom voert – via het werkkontakt van het relais te voeren. U moest U de complete schakeling met de kabelbeveiliging noteren.

Schakelschema 4

Bladzijde 58

Lichtsignalen openen een garagedeur

Welke autorijder heeft zich nog nooit eraan geërgerd, dat hij voor het binnenrijden in zijn garage eerst uit zijn wagen moet stappen om de poort te openen? Om deze reden zijn er enkele mogelijkheden uitgedacht, die hem in staat stellen zittend in zijn auto de poort open te maken. Wéér ist de elektronika het middel daartoe. Aan enkele modellen zullen wij oplossingen met lichtbesturing aangeven.

Voor dit model hebben we enkele bijzondere bouwdelen nodig:

- een fischertechnik-poolwisselaar, zoals die in de aanvullingsdoos em 3 zit;
- een karton, groot 124 mm bij 95 mm, dat als poort moet dienen;
- een ‚katrol‘ met 280 mm lange kabel;
- een rubberring als vervangingsmiddel voor een stalen veer.

Het katrolwerk dient ter overbrenging van de motorkracht op de kabeltrommel, waarop de kabel voor het omhoogtillen van de

poort wordt opgerold. De lengte van de trekkabel is met 280 mm zodanig bemeaten, dat hij de drijfwerkas vier keer kan omslingeren. Daardoor wordt de nodige wrijving verkregen, die een doorglijden (slippen) verhindert. De kabelspanner wordt door de boring in de witte kiphefboom van de schakelaar gevoerd. Nu trekt men hem tot het midden erdoorheen en maakt rechts en links van de kiphefboom op afstanden van telkens 25 mm een knoop. Hierdoor wordt bereikt, dat door trekken aan de kabel de poolwisselaar in werking wordt gesteld. En nu is nog een juiste afstelling nodig: Daartoe schakelt men de motor eerst rechtstreeks aan de poolwisselaar. Deze moet

Schakelschema 1

Bladzijde 59

Voor schakeling 1 deze taster weglaten

Bladzijde 60

door hem hoger of lager te monteren zó worden afgesteld, dat de ene knoop de kiphefboom precies dán beweegt als de onderkant van de poort de grond raakt. De plaatsing van het bovenste omschakelpunt vraagt geen bijzondere aandacht.

En nu zijn we zover, dat wij de verschillende schakelingsmogelijkheden voor de bediening van de poort kunnen testen. De eenvoudigste schakeling is op foto 1 afgebeeld. Zoals men kan zien, wordt de motor over het werkkontakt van het relais aan het netvoedingsapparaat gelegd. Valt er licht op de fotocel dan loopt de motor. Datzelfde bereikt men door drukken op de parallel met de fotocel geschakelde taster.

Om te vermijden dat de motor door het daglicht wordt gestart, brengt men de fotocel aan het einde van een diepe lichtschacht aan. Daartoe kan men b. v. de boring van een bouwsteen met kruisvormige opening gebruiken. Men bereikt hiermede, dat de fotocel slechts angesproken wordt, als het licht uit een zeer bepaalde richting komt.

In de praktijk ziet de zaak er als volgt uit:

- De chauffeur belicht de fotocel.
- De motor (niet die van de auto!) start.
- De poort gaat omhoog.
- De chauffeur rijdt de garage binnen, de motor stopt.
- De chauffeur drukt na uitstappen de taster zolang in tot de motor zijn draairichting in het bovenste omkeerpunt van de poort verandert en de poort zich weer sluit.

Een beetje gemakkelijker wordt de bediening als men met „zelfbekrachtiging“ van het relais werkt. Een dergelijke mogelijkheid toont U schakelschema 2!

Schakelschema 2

Bladzijde 61

Zodra er licht valt op de fotocel wordt het relais bekrachtigd en houdt zich via het werkkontakt zelf zo. Nu heeft men nog een inrichting nodig, dat na voltooide beweging de installatie afzet. Dit geschiedt door een nok die aan de poort is aangebracht. Hij bedient de Uit-taster T_{boven} , een fischertechniktaster. Daardoor wordt de zelfbekrachtiging opgeheven. Door inbouw van nog een taster, de taster T_{neer} , scheidt men de mogelijkheid, daarna de poort te sluiten.

Wie het vrij lange drukken op deze taster als onaangenaam ondergaat, kan de installatie nog verder verbeteren. Het schakelschema 3 toont U een dergelijke al ver geautomatiseerde konstruktie.

Schakelschema 3

naar pool-
wisselaar

Bladzijde 62

Zoals bij schakeling 1 kan het relais door druk op taster T aangesproken worden. Daar het op zelfbekrachtiging is geschakeld, blijft het in aangetrokken stand tot men het extra afschakelt; het principe komt overeen met schakeling 2. Voor het afschakelen hebben wij 2 tasters nodig. In serie met taster T_{boven} wordt nog een taster T_{beneden} beschakeld. De taster T_{boven} heeft dezelfde taak als in de laatste schakeling. Wordt hij op het einde van de hijsbeweging in werking gesteld, dan wordt de zelfbekrachtiging van het relais opgeheven en de motor komt tot stilstand. Door korte druk op de taster T komt de motor weer tot lopen. Omdat Taster T_{boven} onmiddellijk sluit, blijft de motor lopen tot taster T_{beneden} aan het einde van het sluitingsproces de zelfbekrachtiging opnieuw opheft. T_{beneden} wordt door een andere nok op de kabeltrommel op dát ogenblik in werking gesteld waarin de poort zich sluit.

Wie zich graag met lastige mechanische problemen bezig houdt, kan zich deze taster besparen, en wel wanneer hij de omhoog-taster door twee verschillende nokken op de kabeltrommel bedienen. Wanneer de hijshoogte van de poort en de omvang van de kabeltrommel overeenkomen, is zelfs één enkele nok voldoende. De fijn-instelling van de toets is niet heel eenvoudig,

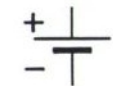
omdat de taster op hetzelfde moment als de poolwisselaar moet worden bediend.

Ter aansporing nog een vraag: Wáár moet men een extra taster inbouwen, die als stopschakelaar in noodgevallen moet dienen?

Bladzijde 63

Eigen ideeën

Schakeltekens (symbolen)



Batterij met 4,5 Volt



Aansluiting aan gelijkstroomspanning



Aansluiting aan wisselstroomspanning



Aansluiting aan gelijk- of wisselstroomspanning



Leiding met aftakking



2 leidingen (zonder verbinding)



Stroomrail met stroomafnemer



Stopkontakt en stekker



Schakellid, schakelplaats



In-taster (Sluiter)



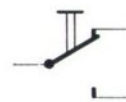
Uit-taster (Opener)



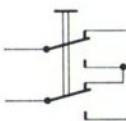
Omschakel (Wissel)-taster



In-Uit-schakelaar



Omschakelaar (Overschakelaar)



Poolomkeerschakelaar



Gloeilamp



Lenslamp (konvexe lamp)



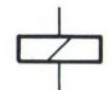
Gelijkstroom-motor



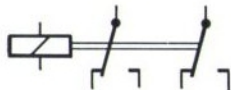
Elektromagneet



Kortsluit-plaat (Anker)



Relaispoel



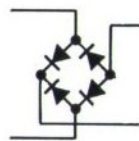
Relais met 2 omschakelkontakten



Versterker



Diode



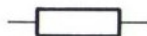
2-weg gelijkrichter



Kondensator



Elektrolyt-kondensator
(letten op pool-ligging)



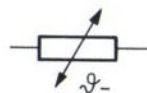
Weerstand



Regelbare weerstand



Fotocel



Warmtevoeler

Voor méér tekens: zie Handleiding em, blz. 3.

Inhoudlijst

Naam	Aan- vullings- doos	Art.-Nr.	Aantal stuks		Naam	Aan- vullings- doos	Art.-Nr.	Aantal stuks	
			ec	hobby 4				ec	hobby 4
Gelijkrichter-bouwsteen	h 4 GB	2 30811 7	1	1	NTC-Weerstand 2 kOhm (rt-sw-rt)		3 36386 1	—	1
Relais-bouwsteen	h 4 RB	2 30812 7	1	1	NTC-Weerstand 60 kOhm (bl-sw-or)		4 36577 7	1	—
Elektronika- basisbouwsteen	h 4 G	2 30813 7	—	1	Kondensator 100 nF met 2 stekkers		3 36387 1	—	1
Mikrofoon/Luidspreker- bouwsteen	h 4 ML	2 30814 7	—	1	Weerstand 22 kOhm met 2 stekkers		3 36381 1	—	1
Lichtopnemer	*	3 31361 1	1	2	Lichtsteen-onderdeel	e-m 4 *	3 31313 1	3	3
Stoorlicht-tubus	*	3 31363 1	—	2	Kogellamp	e-m 4 *	4 31314 7	3	3
Stoorlichtkap 6 mm ϕ		4 36532 5	1	—	Lenslamp (Konvexe Lamp)	*	4 31315 7	2	2
Stoorlichtkap 4 mm ϕ	*	4 31362 5	1	2	Lichtkapje voor lenslamp	e-m 4 *	4 31321 5	1	1
Stoorlichtkap 2,5 mm ϕ		4 36531 5	1	—	Lichtkap rood	e-m 4 *	4 31316 1	1	1
Stoorlichtkap 1 mm ϕ		4 36478 5	1	—	Lichtkap blauw	*	4 31319 1	1	—
Verbindingsstekker voor elektronika-bouwsteen		3 36380 1	2	3	Lichtkap groen	e-m 4 *	4 31318 1	1	1
					Lichtkap geel	e-m 4 *	4 31317 1	1	1

Naam	Aan- vullings- doos	Art.-Nr.	Aantal stuks		Naam	Aan- vullings- doos	Art.-Nr.	Aantal stuks	
			ec	hobby 4				ec	hobby 4
Afdekking voor lichtsteen-onderdeel			4	—	Spleetdiafragma	*	4 31372 1	—	1
Platte stekker groen	*	3 31336 6	10	20	Kruisdiafragma	*	4 31373 1	—	1
Platte stekker rood	*	3 31337 6	10	20	Holle spiegel	*	3 31369 1	—	1
Kabelstreng, één-aderig blauw 2000 lang			1	1	Vlakke spiegel	*	3 31368 1	—	1
Kabelstreng, één-aderig groen 2000 lang			1	1	Spiegelband		4 31370 2	—	1
Kabelstreng, één-aderig rood 2000 lang			1	1	Lichtrichtingsstaaf		4 31374 1	—	1
Kabelstreng, 2-aderig blauw 1000 lang	*	4 31357 5	1	1	Lichtrichtingshoek	*	4 31375 1	—	2
Kabel, één-aderig met stekkers verschillende lengtes			4	4	Silikonenslang		3 36389 1	—	2
Omschakeltaster	e-m 3 *	3 31332 1		2	Koppelingsassen 242 mm		4 31310 3	—	2
Verzamellens f=7,0 cm	*	3 31366 1	—	1	Bouwsteen 15 met 1 ronde pen	*	3 31059 1	—	3
Verzamellens f=3,5 cm	*	3 31365 1	—	1	Extra in h 4: Kassette, Verbindingsdelen 30, Scharniersteen, Bouwstenen 15, Ashouder.				
					De met * aangegeven artikelen zijn iedere fischertechnik- service-winkel verkrijgbaar.				

Wat volgt nu?

U hebt nu kennis gemaakt met talrijke toepassingen van de schakel-elektronika — speciaal met fotocellen en 'warmtevoelers'. Daarbij gaat het echter slechts om een nietig onderdeel van wat er niet allemaal in de praktijk voorkomt!

Vele andere modellen kunt U nog met Uw fischertechnik-bouwen ontwerpen ontwikkelen. Waardevolle inspiratie voor U zal het Experimenteer- en Modelboek 4-1 zijn, dat voor de hobby 4-bouwdoos is voorzien. Het is in de speelgoedhandel verkrijgbaar.

Stap voor stap kunt U dan op de hobby 4-bouwdoos overgaan.

U bereikt dit door het aankopen van verdere elektronische bouwstenen en accessoires, die U los bij Uw handelaar kunt verkrijgen. Met behulp van de stuklijst op blz. 66 zult U wel vinden wat U gebruiken kunt. Een verdere stap in de richting 'sturen' en 'regelen' door licht, warmte en geluid hebt U daarmee gezet.

Maar men kan nog verder! Aan de stuur-techniek sluit zich de informering, de rekentechniek, de gegevensverwerking aan. Ook in deze hoogst interessante sectoren van de denkende en beslissende automaat effent fischertechnik U de weg. Ook hier hoeft het absoluut niet alleen bij nabouwen van modellen te blijven. Deze handleiding heeft U al laten zien, dat elke schakeling kan worden verbeterd, kan worden uitgebreid en met andere zich laat combineren. fischertechnik-bouwdozen zijn op de eerste plaats bouwdozen ter ontwikkeling van de in U aanwezige uitvindingskwaliteiten. Men experimenteert en werkt dan ook tegenwoordig met fischertechnik al in vele wetenschappelijke laboratoria en konstruktiebureaus.