

fischertechnik[®] em Elektromechanika

Handleiding

Voor het bouwen van de beschreven modellen heb je de fischertechnik-basisdoos 200 en de motorbouwdozen mot. 1 en mot. 2 nodig. Van nog eer bouwstenen zul je bij het bouwen van grotere modellen zeker veel nut hebben, bijzonder bij eigen konstrukties.

Als stroombron is de batterijstaaf uit de motorbouwdoos mot. 1 bestemd. Inplaats daarvan kun je natuurlijk ook een fischertechnik-netvoedingsapparaat gebruiken.

Inhoud

	Bladzijde		Bladzijde
Hoe komt het, dat een gloeilamp brandt?	4	Zelfgebouwde omschakelaars en -tasters	36
Het geheimschrift van de elektrotechniek	6	Een lamp met twee schakelaars	38
Lamp én motor, maar slechts één batterij!	8	Verandering van draairichting bij motor	40
Elektrische schakelaars	10	Tijdschakelaar	42
Een motor bedient een schakelaar	12	Nog een andere tijdschakelaar	44
Schakelaar of taster?	14	De schakeling bij ruitenwissers	46
De taster-bouwsteen	15	Knipperlicht, dat zich zelf uitschakelt	48
Een weegschaal en een lamp	16	Toestel voor het meten van reactie-tijd	50
Motor met afstandsbediening	17	Magnetisch werkend knipperlicht	52
Tips voor de praktijk	18	Schakelaar met afstandsbediening	54
Automatische knipperlicht-installatie	20	Het relais	56
Model van een puntlasapparaat	22	Elektromagnetische zoemer	58
Spelletjes met een elektromagneet	24	Beveiliging tegen overbelasting	61
Meting van de magnetische kracht	25	Door tasters beveiligde bouwkraan	62
Magnetische rem	26	Tips voor nog andere modellen	63
Stroomtoevoer bij de metro	27	Spoorwegboom	63
Een draaiend lichtbaken	30	Een geheim slot	63
Vuurtoren met zwaailicht-installatie	32	Morse-schrijver	63
Spelen met licht volgens je eigen programma	33	Schakeltekens, symbolen	64
Hijskraan met elektromagneet	34	Lijst der onderdelen	66
		Hoe nu verder met fischertechnik?	68

Ten geleide

Deze bouwdoos ontsluit een nieuw terrein van de fischertechniek: de Elektromechanika. Zoals de naam al zegt, komt hiermee de verbinding tot stand tussen de mechanika en de leer van de elektriciteit. Dat betekent, dat je nu je mechanische installaties en machines elektrisch kunt doen werken en kunt (be)sturen.

Een groot verschil in vergelijking met de mechanische „bouwwerken“ is, dat men de meeste elektrische verschijnselen niet kan zien! Juist dát maakt de zaak zo interessant: Wielen beginnen van zelf te draaien, lampen en lichtjes flitsen aan en doven weer uit . . . Deze bouwdoos kan het begin zijn van een weg naar eigen ontdekkingen.

De nieuwe bouwstenen, lampjes en schakel-elementen dagen je uit, je er onmiddellijk mee te gaan bezighouden. Wanneer je nog geen ervaring hebt met elektrische schakelingen, moet je met het eenvoudige beginnen en pas geleidelijk tot grotere konstrukties overgaan. Deze handleiding zal op deze weg een goede gids voor je zijn. Hierin worden de belangrijkste bouwstenen verklaard en er wordt je gewezen, hóe je ze kunt toepassen. Daarmee willen we echter beslist niet je uitvindersgeest aan banden leggen — in tegendeel! Hoe zelfstandiger je je installaties ontwerpt, des te groter zal het plezier en de vreugde eraan zijn en des te meer zul je er ook van leren!

En nu, véél succes bij het bouwen en uitvinden met de fischertechniek-Elektromechanika!

Hoe komt het, dat een gloeilamp brandt?

Elektrische lampen behoren tot de allerbelangrijkste uitvindingen; zij hebben de nacht tot dag gemaakt. Stellen jullie je maar 'ns voor, dat álle gloeilampen in de wereld ineens stuk waren! Dan zou je pas bemerken, hóe belangrijk zij voor ons leven zijn geworden.

Maar hoe werkt een gloeilamp? Als we onze hand erop leggen, merken we dat ze niet alleen licht maar ook warmte geeft. Er wordt energie verbruikt en wij weten al, wáár die vandaan komt: van de batterij of van het netvoedingsapparaat.

De daar ter beschikking staande elektrische energie leidt men via leidingen uit geïsoleerde koperdraad naar de lamp (of naar de elektromotor). Als overbrenger van deze energie dient de elektrische „stroom“. Deze stroom moet van de +pool van de batterij naar de lamp, door deze heen en van daar weer terug naar de batterij kunnen lopen. Daartoe zijn 2 leidingen nodig, de heen- en de terugvoerleiding!

Energiebron en energieverbruiker (b. v. onze lamp) moeten bij elkaar passen, willen ze de gewenste taak vervullen. Zo mag je b. v. geen fischertechniek-gloeilamp rechtstreeks op het lichtnet aansluiten! Zij zou vernield worden en bovendien zou het manipuleren aan de kontaktdoos je het leven kunnen kosten! Omgekeerd kun je met je batterijstaaf geen gloeilamp voor 220 Volt aan het branden krijgen.

En nu kun je met het konstrueren van je eerste model beginnen. De elektrische stroomkring (circuit) met batterijstaaf, lamp en 2 leidingen heb je vlug getest. Opdat er geen vergissing (verwisseling) met de aansluitingen aan de lichtsteen kan

plaatsvinden, kun je het beste aan één kant een rood afdekplaatje aanbrengen. (Zie afbeelding.)

Nu plaats je de lamp — zoals de foto laat zien — op een beweegbare hefboom-arm en daarvóór nog een doorschijnende plaat of vel papier (b. v. boterhampapier). Je krijgt dan een zich verplaatsend lichtje. In de reclame toegepast, valt dat meer op dan een stilstaand licht.

Let op: Het licht verplaatst zich alleen maar, wanneer de middelpunten van de beide draaischijven niet samenvallen. Daarom de verbinding over 2 bouwstenen en niet over as en naven.

Energiebron
b. v. batterij

Energieverbruiker
b. v. lamp

Bladzijde 5

Achterkant

Afdekplaatje

Bladzijde 6

Het geheimschrift van de elektrotechniek

Heb je al eens een schakelplan gezien? De vakman vindt er de weg op als op een duidelijke landkaart; voor de leek schijnt het allemaal heel geheimzinnig. En toch is het een heel eenvoudige zaak en wij zullen ons ook van dergelijke plannen bedienen. Men zou natuurlijk ook een juiste afbeelding van een lamp of een motor in het schakelplan kunnen intekenen, maar dat zou véél te omslachtig worden. Men gebruikt sterk vereenvoudigde voorstellingen en zo stelt de kring in het symbool het draaiende anker van de motor voor en de beide lijnen de stroom-toevoeringen naar het anker.

Voorbeelden:

Batterij

Lamp

Motor

Eelektrische apparaten, zoals lampen, motoren enz., zijn door elektrische leidingen verbonden. Die tekent men eenvoudig door verbindingslijnen. Om een overzichtelijk beeld te verkrijgen, plaatst men deze lijnen altijd horizontaal en vertikaal. Na wat er gezegd is, zou je ook alleen de eerder gebouwde stroomkring kunnen voorstellen. Probeer het maar 'ns en vergelijk je resultaat met schets 1 op de volgende bladzijde.

Op deze wijze is het dan ook heel simpel, een uitgetroefde schakeling voor toepassing later te noteren, of ze aan een vriend, die deze gestandaardiseerde schakeltekens ook kent, mee te delen. Wij willen daarbij onderscheid maken tussen 2 principiële mogelijkheden. De ene noemt men „schakelplan“ en de andere „bedradingsplan“.

Bij het schakelplan laat men alle finesses weg. Men moet daarin alleen maar goed kunnen nagaan, hóe de elektrische stroom loopt. Aan deze eis voldoet b. v. het hiernaast getekende schakelplan. Man noemt dit ook „stroomloopplan“.

Het bedradingsplan daarentegen moet ons hoofdzakelijk erover inlichten, hoe men de afzonderlijke apparaten op de meest eenvoudige manier door kabels (leidingen) verbindt. Onze model-afbeeldingen zijn zulke bedradingsplannen. Met hun hulp kun je zelfs zónder kennis van de schakeling een model doen werken.

Het model op blz. 7 van een lichtreclame met een zich bewegend lichtpunt moet je nog voltooiën door een doorschijnende plaat. Welke beweging maakt de lamp, wanneer ze op het andere einde van de hefboom is aangebracht? (En op de achterzijde, opdat ze niet met de draaischijf in aanraking zal kunnen.)

Bladzijde 7

Achterzijde

Model-afbeelding,
tevens bedradingsplan

Bladzijde 8

Lamp én motor, maar slechts één batterij!

Als er alléén maar enkelvoudige stroomcircuits zouden bestaan, zoals we ze tot nu toe hebben beschreven, zou de elektro-mechanika echt vervelend zijn. De velerlei mogelijkheden, die we in de praktijk aantreffen, zijn alleen maar te verklaren door het feit, dat men stroomcircuits kan combineren.

Zonder verdere uitleg is het in deze schetstekening duidelijk, dat er twee stroomcircuits zijn, een voor de motor en het ander voor de lamp. Om deze te laten functioneren zou men twee verschillende batterijen kunnen gebruiken, maar men kan een en dezelfde batterij voor de beide verbruikers toepassen. Aansluitingsmogelijkheden zijn er voldoende aanwezig, want de batterijstaaf heeft b. v. drie +pool en 3 -poolaansluitingen (bussen).

In de schakeltekening zijn de stroomcircuits met verschillende kleuren, rood en blauw, aangegeven. Daar echter ook zonder aparte kleuraanduiding al het belangrijkste is te zien, stelt men zich gewoonlijk met een tekening in zwart en wit tevreden.

Goed bekeken is het echter helemaal niet nodig, de beide stroomafnemers (lamp en motor) rechtstreeks op de batterij aan te sluiten. Men kan de stroom voor de een ergens op

een geschikte plaats „aftappen“. Daarvoor is iedere plaats goed, die via een leiding met de +pool of de -pool van de batterij is verbonden. Zo zou men b. v. de „aftapping“ voor de lamp op twee vrije motorbussen kunnen doen geschieden. Ja, zelfs de aftapping aan kabelstekkers is mogelijk.

Daar de nauwkeurige ligging van de aftapplaatsen dus in principe niet is voorgeschreven, hecht men ook geen speciale waarde aan preciese intekening ervan. Belangrijk is alleen maar, dat de toevoerleidingen naar de schakelaars direct of indirect met de polen van de batterij zijn verbonden. Uit het bedradingsplan daarentegen kan men precies opmaken, op welke bussen de aftapping moet geschieden. Bij het tekenen van een schakelplan behoeft men zich daarover geen zorgen te maken. Daar plaatst men de aftapping op de voor het „lezen“ van de schakeltekening meest gunstige plaats en geeft ze aan door

Bladzijde 9

een dikke punt. Men noemt het „vertakkingspunt“ (knooppunt). Kruisen zich in een schakelplan twee leidingen zonder een dergelijke punt, dan betekent dit, dat tussen de beide leidingen geen contact bestaat!

Parallelschakeling

Misschien heb je zelf al wel opgemerkt, dat de batterij de stromen voor beide verbruikers (motor en lamp) moet leveren! Inplaats van een motor zou je natuurlijk ook twee lampen op de batterij kunnen aansluiten, ja, zelfs twee lampen én de motor.

Het schakelbeeld ziet er dan zó uit:

Nu moet de batterij de stromen voor drie verbruikers leveren.

Misschien bouw je als eigen konstrukties dergelijke modellen, zoals op blz. 5 en 6 getoond, met 2 lampen en motoraandrijving. Er is echter ook nog een andere manier om 2 lampen op een batterij aan te sluiten:

Serieschakeling

Nu loopt de stroom, die door lamp 1 gaat, ook door lamp 2! Je hebt nu niet zoals bij de vorige schakeling meerdere stroomcircuits, maar slechts één enkel. De 2 verbruikers zijn „achter-elkaar“ geschakeld. Men zegt ook: ze zijn „in serie geschakeld“. Je hebt zeker wel bemerkt, dat de twee lampen nu nog maar zwakjes branden. Vervang je één lamp door je motor, dan start hij misschien niet eens uit zich zelf. Heb je hem met de hand „aangezet“, dan loopt hij veel langzamer dan bij parallel-schakeling!

De verschillen tussen de parallel- en de serieschakeling moet je goed onthouden.

We zullen ons hier niet verder ermee bezighouden, over welke eigenschappen de batterij moet beschikken, opdat stroom door 'n circuit kan lopen. Je weet misschien al, dat het de elektrische „spanning“ van de batterij is, die de stroom door het gesloten stroomcircuit „drijft“.

Bladzijde 10

Elektrische schakelaars

Als men wil hebben, dat het rad van een watermolen stilstaat, heeft men er maar voor te zorgen, dat er geen water meer wordt aangevoerd. Nóg eenvoudiger is het — al berust het ook op een soortgelijk principe — een elektrische installatie buitenwerking de stellen. Het is al voldoende de leiding op een of andere plaats te onderbreken.

Schakelplaats

Voor „uitvloeien“ van de stroom heeft men niet bang te zijn, want deze kan zich uitsluitend door zogenaamde „elektrische geleiders“ bewegen, vooral metalen, gas, kunststoffen of lucht geleiden de elektrische stroom niet. Het is dus voldoende ergens in het stroomcircuit de stekker uit de bus te trekken en direkt is de verbruiker uitgeschakeld. Waarschuwing: Het verdient aanbeveling, daarbij alleen de stekker zelf vast te pakken. Als men aan de kabel trekt, kan deze na een poosje inscheuren of breken.

Het insteken en uittrekken van de stekker is niet de gemakkelijkste schakelmethode. Veel eenvoudiger gebeurt dat met schakelaars. Hun doel is duidelijk: Door een druk op een hefboom of een dergelijke eenvoudige handeling wordt de stroomkring gesloten of onderbroken.

Enkele schakelkonstrukties zijn op de volgende bladzijde getoond. Daarbij valt één ding op: De beide contactplaatsen, over welke de stroom loopt, raken elkaar onder druk aan. Dat kan met behulp van een veer of door het eigen gewicht van de hefboom gebeuren. Bij schakelaar 3 is dit weliswaar pas het geval, wanneer hij vertikaal wordt gesteld. Bij een al te lichte aanraking zou namelijk slechts een zeer zwak geleidende „brug“ ontstaan en de overgangsplaats van de stroom zou warm kunnen worden. Schokken zouden tot een zogenaamd „loszittend“ contact kunnen leiden. Bij de „schuifschakelaar“ (nr. 4) moet het contactstuk zó ver naar de veer worden geschoven, dat er een voldoende druk ontstaat.

In de techniek worden nog heel wat andere soorten van schakelaars gebruikt. Misschien vallen je zelf nieuwe konstrukties in?

Tip: Drie van de schakelaars zijn met een scharnierende steen gebouwd. Met behulp van twee geldstukken kan men bereiken,

dat de schakel (het scharnier) zich licht of zwaar laat bewegen. Daartoe plaatst men de beiden geldstukken in de twee sleuven van scharnierschroef en scharniermoer, waarna men ze naar elkaar toe draait (zie foto).

Bladzijde 11

Voorbeelden van schakelaars

Bladzijde 12

Een motor bedient een schakelaar

En nu zijn we zo ver, dat wij de theorie aan te praktijk kunnen toetsen. Het schakelschema van de hiernaast afgebeelde door motor „aangedreven“ lamp ziet er als volgt uit:

Schakelaar

Om aan te geven, dat de motor mechanisch op de schakelaar inwerkt, is in den schakeltekening een gestippelde dubbele lijn ingetekend. Op welke wijze deze verbinding wordt uitgevoerd kun je uit de afbeelding van het model opmaken. De motor loopt permanent en laat een naaf werken waarvan de vleugels het korte uiteinde van een hefboom bij iedere omwenteling korte tijd naar beneden drukken. Aan de andere arm van de hefboom is een contactstuk gemonteerd dat tengevolge van het eigen-gewicht van de hefboomarm op het vaststaand gemonteerde contactdeel drukt. Is dit het geval, dan is het lampstroomcircuit gesloten en de lamp brandt. De 2 vleugels onderbreken dus tijdens één omwenteling van de as twee keer het contact.

Deze knipperlichtinstallatie kan nog verder worden uitgebreid.

Zo kan men b. v. een tweede lamp door een andere naaf op dezelfde of op een andere as van het drijfwerk laten dienst doen. Als vaststaand contactdeel neemt men dan een korte metalen as. Die kan de gemeenschappelijke toevoering voor de beide beweeglijke contactstukken zijn. Verschuift men de beide naven ten opzichte van elkaar dan verandert daar-door niet de takt (tijdsperiode) waarin de beide lampen oplichten, maar ze branden niet tegelijk, afwisselend. Men zegt: met „wisselende fasenspanning“.

Een tip voor de praktijk

De aanblik van kabels, die zich als slangen over het model slingeren, stoort het overzicht en de „fraaiheid“ van het werk-stuk. Men kan orde in de wirwar scheppen door de leidingen in de sleuven van de bouwstenen te leggen en ze door hoek-stenen of losse kettingschakels (fischertechnik 022) te bevestigen.

Bladzijde 13

Bouwfase 1

Bladzijde 14

Schakelaar of taster?

Onze figuur laat nog een andere mogelijkheid voor de konstruk-tie van een schakelaar zien. Deze is in de vorm van een wip gebouwd. Al naar gelang je links of rechts op de wip hebt gedrukt, is de schakelaar gesloten of geopend. Een stroom-circuit met een batterij en een lamp, die door deze schakelaar wordt bediend, kun je er zelf bij bouwen.

Nu veranderen we de schakelaar een beetje. De rechtse (korte) bouwsteen van de „wip“ vervang je door een lange. Daarna verschuif je de wip zó zoals het op de linker (of de rechter) schets is te zien. Nu moet — door de verandering in de afstanden en de ligging van het zwaartepunt — de wip als men hem los laat, steeds in eenzelfde positie terugkeren.

Door deze konstruktie-wijziging heb je kennis gemaakt met het essentiële verschil tussen een schakelaar en een taster. Een schakelaar kan twee ruststanden hebben: „In“ en „Uit“. In iedere positie blijft hij net zo lang totdat men hem opnieuw „bedient“ (in werking stelt). De taster daarentegen heeft maar één „ruststand“. In de andere positie, de „werkstand“ blijft hij slechts zólang als zijn „toets“ ingedrukt gehouden wordt.

Op de eenvoudigste wijze maakt men van een schakelaar een taster, door er een veer aan te bevestigen, die hem na werking (actie) in zijn ruststand terugtrekt. Dit is ook precies wat men in het schakelsymbool tot uitdrukking brengt. De pijl geeft aan, in welke richting de bedieningstoets door de veer wordt getrokken.

In-uit-taster

In-taster

Uit-taster

Men kan de veer zodanig aanbrengen, dat zij de taster sluit, zolang er niet wordt op gedrukt. Een druk op de toets heeft dan een onderbreking van de stroomkring tot gevolg; men spreekt hier van een „Uit-taster“. Het tegengestelde bereikt men met een „In-taster“. Daarbij zijn de kontakten en de veer zodanig geplaatst, dat het stroomcircuit slechts gesloten is wanneer men de taster (op de toets) drukt.

Bladzijde 15

De taster-bouwsteen

Omdat de tot nu toe gebouwde schakelaars en tasters op de duur tamelijk onhandig zijn om ermee te werken, zit er in je bouwdoos een „Taster-bouwsteen“ met geheel bedrijfsklare bedrading. Daarin is de funktie van een „In“- en een „Uit“-taster verenigd. Via de bussen 1 en 3 werkt hij als In-taster, via de bussen 1 en 2 als Uit-taster.

Voer nu maar 'ns de volgende schakeling uit:

Je zult daarvoor wel geen speciaal bedradingsplan nodig hebben. Nu brandt ófwel de groene óf de rode lamp. Je „tast“ (schakelt) van „groen“ op „rood“ over („om“). Daarom zijn naam: „Omschakel-taster“ (Omschakelsleutel). Velen zeggen ook „wisselaar“, „wisselschakelaar“.

De toets, knop of hefboom, waarvan je gebruik maakt, tekent men in het schakelschema als een dikke streep. De verbinding naar de „schakel-tong“, het beweegbare deel van de taster of schakelaar, geef je aan door 2 dunne lijntjes.

En nu zullen we met behulp van een hefboom (handel) van de taster een schakelaar maken. Bouw daartoe aan de taster eenvoudig een wat zwaar bewegend gemaakte scharniersteen aan.

Nu heb je van de „Omschakel-taster“ een „Om-schakelaar“ gemaakt! Door het opplaatsen van de hefboom is de in de taster ingebouwde „terugstel-veer“, die de rode toets naar buiten drukt, buiten werking gesteld. Daarom ontbreekt ook in het schakelsymbool de veer.

Om-schakelaar

(Opm.: Men spreekt van „drukknop“ en „drukschakelaar“. Een drukknop veert niet terug, een drukschakelaar wél. Wij houden het voor de duidelijkheid op „taster“ voor „drukknop“).

Denk er nu 'ns over na, of de belknop aan de huisdeur een schakelaar, een In-taster of een Uit-taster is! Hoe is dat met de starter van de auto? En hoe met het binnenlicht van een ijskast? Onthoud goed voor later: De fischertechnik-taster kun je ook afzonderlijk kopen in elke fischertechnik-servicewinkel, of samen met een interessante „pool-onschakelaar“ in de Aanvullingsdoos „e-m 3“.

Bladzijde 16

Een weegschaal en een lamp

Bij dit model van een weegschaal met loopgewicht begint een lamp te branden zodra de weegschaalarm mét de schaal (links) zwaarder wordt dan de rechter arm met het loopgewicht.

Vraag: Moet je de van de batterij komende leiding aansluiten op bus 2 of op bus 3 van je taster als de lamp behoort te gaan branden zodra het gewenste gewicht op de schaal is gelegd? Kun je een tweede lamp aansluiten, die aangeeft dat er nog geen voldoende gewicht is opgelegd?

Bladzijde 17

Motor met afstandsbediening

Spoorboom (Slagboom)

Weer gaan we van een technische opdracht uit: Een motor bevindt zich in een ruimte, waar hij niet zonder méér van

buitenaf kan worden gezien of gecontroleerd, dus b. v. in een pompstation. Daartoe bouwen wij buiten deze ruimte een schakelbord, dat de in-schakelaar en 2 controlelampjes gaat opnemen. De éne lamp moet aangeven, dat de installatie bedrijfsklaar is, d. w. z. dat de stroombron onberispelijk werkt. De andere moet aangeven, dat de motor loopt.

Een schakelinrichting, die aan deze eisen voldoet, is de volgende:

	wit	groen	
energiebron	schakelruimte		pompruimte

De witte lamp begint te branden wanneer de hoofschakelaar is ingeschakeld. De installatie is daarmee bedrijfsklaar. De motor loopt pas wanneer de schakelaar op het schakelbord eveneens is ingeschakeld. De groene signaallamp geeft dit aan. Opzettelijk is dit keer het bedradingsplan niet aangegeven. Misschien kun je het zelfstandig tekenen?

Hier nog een schakel-opgave:

batterij	uit-taster	in-taster	lamp
----------	------------	-----------	------

Welke taster moet je (in)drukken om de lamp te laten branden? Deze schakeling lijkt misschien volkomen zinloos voor je, omdat immers de tweede taster nimmer mag worden ingedrukt als de lamp moet branden. Een dergelijke „serieschakeling“ van twee tegengesteld werkende tasters gebruikt men b. v. ter beveiliging van een apparaat, waarin nadat er een klep (deur) is opgedaan niet-geïsoleerde leidingen, waarop hoge spanning staat, bereikbaar zijn. In dat geval bouwt men achter de klep of deur een uit-taster zódanig, dat zijn contact slechts gesloten is zolang de klep niet wordt geopend.

Als tweede taster kies je een van de op blz. 19 afgebeelde konstrukties.

Tips voor de praktijk

Hoe men verbindingkabels maakt

In de Elektromechanika-bouwoos zitten losse stekkers en leidingkabels (vroeger zei men: snoeren). Men kan daaruit verbindingleidingen van willekeurige lengte maken. Uit de dubbele kabel krijgt men 2 enkele kabels als men de plastic-verbinding, die de beide strengen bijeenhoudt, scheidt. Als men die eerst een beetje inscheurt, gaat dat heel gemakkelijk. Omdat in vele gevallen een dubbele kabel praktischer is dan een enkele moet men niet meer kabels dan nodig is van elkaar halen.

De moeilijkste handeling bij het aanleggen van kabels is de bevestiging van de stekkers. Eerst wordt aan de uiteinden van de kabels de isolatie over zowat 5 mm lengte met een mesje verwijderd. Men kan het beste een ringvormige inkeping maken en dan de afgescheiden cilindervormige omhulling zonder al te veel geweld van de draad aftrekken. Let er echter op, dat er zo mogelijk geen enkel fijn draadje van de „streng“ daarbij mee afgesneden wordt.

Nu wordt het blanke stukje streng — zoals op de afbeelding is te zien — in elkaar gedraaid en dan omgebogen. Men draait de schroef van de stekker met een kleine schroevendraaier een beetje los, steekt de gereedgemaakte kabel erin en draait de schroef weer vast — maar asjeblief niet al te stevig!

Hiermee is de verbinding klaar. Evenals bij ieder produktieproces moet er nu een controle op het functioneren volgen. Ga na, of de „elektrische doorgang“ van de gereedgemaakte verbindingkabel onberispelijk is. Dit kan het beste

gebeuren, door de nieuw gemaakte kabel te gebruiken in een al bestaand en goed-werkend stroomcircuit met lamp. Mocht de lamp niet gaan branden, dan is de reden daarvan hoogst waarschijnlijk in de nieuwe kabel te zoeken. Dan moet hij nog eens worden nagegaan.

Om stekkers beter te laten blijven zitten!

Wanneer de stekkers in de bussen niet meer goed blijven zitten, moet je met de snede van een zakmesje de vrije uiteinden van de stekkerpennen weer een beetje verder openbuigen!

Bladzijde 19

Voorbeelden voor tasters

Bladzijde 20

Automatische knipperlicht-installatie

Een knipperlicht-installatie heb je al leren kennen. Nu gaan we een model bouwen, waarbij de fischertechnik-taster door een permanent draaiende „nokkenschijf“ „gestuurd“ (geregeld) wordt. Hiermee wordt een wiel bedoeld, dat aan voorzijde of aan de rand opzet-, aanzetstukken, zogenaamde „nokken“, heeft.

Een wissel-taster, die over een nokkenschijf (met één nok) door een motor wordt bediend, tekent men als volgt:

door motor aangedreven
nokkenschijf met 1 nok en
wissel-taster

Het afgebeelde model met 4 verschillend lang werkende nokken ziet er zó uit:

Al naar het gekozen tourental knippert de lamp vlugger of langzamer.

De installatie kan nog worden uitgebreid. Zo is het mogelijk, een tweede lamp aan te schakelen ofwel parallel met de eerste of via het tweede contact van de taster. Tenslotte kan men ook het aantal en de breedte van de nokken wijzigen.

Speciale effecten kunnen verkregen worden met een tweede nokkenschijf. De door deze „bestuurde“ taster bouw je zelf, b. v. volgens plaatje 4 van de vorige bladzijde.

De 2 lampen branden nu onafhankelijk van elkaar, afwisselend of tegelijk. Op deze wijze zou men de vuurtoren in een havenmond kunnen laten functioneren. Daarop kunnen zich de in- en uitvarende schepen oriënteren.

Al naar gelang de voorraad bouwstenen waarover je beschikt kun je meer of minder ingewikkelde lichtinstallaties ontwerpen. Met nog meer gloeilampjes — b. v. uit de Aanvullingsdoos e-m 5 — kun je zelfs lichtkettingen bouwen, waarbij het licht van de ene op de andere lamp schijnt over te springen. Ook andere effecten, die je uit reclame-verlichtingen bekend zijn, zou je kunnen nabouwen.

Bladzijde 21

Konstruktiefase 1

automatische
knipperlicht-installatie

Bladzijde 22

Model van een puntlasapparaat

De belangrijkste onderdelen van een puntlasapparaat zijn twee metalen staafjes, de zg. elektroden. Het ene staafje is met de +pool, het andere met de —pool van een sterke stroombron

verbonden. De bovenste, beweegbare elektrode, kan men laten zakken op de onderste, vastgemonteerde elektrode.

Hierdoor kan men twee reepjes blik aan elkaar bevestigen, „lassen“. Men legt ze op de onderste elektrode en drukt ze met de bovenste elektrode korte tijd stevig op elkaar. Omdat de twee reepjes blik elektrische geleiders zijn, ontstaat een met opzet veroorzaakte kortsluiting. Door de aanrakingsvlakken van het blik gaat een korte tijd een sterke elektrische stroom. Dit is te zien op het moment dat door de kortsluiting de aanrakingsvlakken gaan gloeien. Door de druk van de elektroden worden de twee stukjes metaal stevig aan elkaar gehecht. Vaak maakt men vele van deze laspunten naast elkaar.

Met zulke grote stroomsterkten, dat men daarmee metalen aan elkaar kan lassen, werken wij echter niet. Maar wij kunnen wel een model bouwen, waarmee wij het proces nabootsen, of zoals de vakman zegt „simuleren“. Het gloeien van het metaal bootsen wij dan na door het even oplichten van twee lampjes. In het onderstaande verbindingsschema kan men het principe zien:

De lampen zijn zo geschakeld, dat zij gelijktijdig aangloeien. Ze zijn dus parallel geschakeld. De nokken en tasters moeten zo worden afgesteld, dat het oplichten van de lampen plaatsvindt, wanneer zij vlak bij elkaar zijn. (attentie: de lampen mogen elkaar niet aanraken of tegen elkaar slaan!).

En nu is onze imitatie, ons model dus, perfect: Houdt men een dun strookje papier tussen de lampjes, dan beweegt de bovenste elektrode als bij een echt lasapparaat en wij zien ook hetzelfde lichteffect. De bezitters van uitgebreidere bouwdozen kunnen een aanvoerleiding voor papierstrookjes erbij bouwen en misschien zelfs wel een automatische afvoer er aan toe voegen om zo het hele „lasproces“ te automatiseren.

Spelletjes met een elektromagneet

Het is steeds weer fascinerend om met magneten te spelen. Jouw elektromagneet werkt — in tegenstelling tot de zgn. permanente magneten — slechts zolang als magneet, als er stroom door de wikkelingen ervan heengaat. In principe is het een U-vormig gebogen ijzeren staaf met over de twee poten een draadklosje (spoel) geschoven. Het plaatje toont, hoe men met behulp van een bouwsteen met twee rode tappen, de magneet draaibaar aan een stellage kan bevestigen.

Schakelt men de stroom uit, dan vallen de ijzeren staafjes niet — zoals men zou verwachten — onmiddellijk naar beneden, maar blijven hangen! Dit verschijnsel noemt men remanentmagnetisme („restmagnetisme“) — Het magnetisme verdwijnt pas geheel, wanneer men de staafjes eraf haalt. Indien men het restmagnetisme wil uitschakelen, dan moet men onder de uiteinden (poolschoenen) van de magneet een dun stukje papier plakken. (bv. tesa-film).

Eerst moet je nog twee asjes aan de magneet, die een beetje scheefhangt, klevan. Uit het feit, dat de beide asjes niet precies loodrecht hangen, kan je concluderen dat aan de beide uiteinden van de asjes eveneens magnetische krachten zijn ontstaan. Om dit te bewijzen kan je aan de twee uiteinden van de asjes nog een derde asje hangen.

ijzeren kern
poolschoen
naar batterij
of transformator

Meting van de magnetische kracht

In de wetenschap en in de techniek is het doen van metingen vaak erg belangrijk; in dit geval gaat het dus om meting van magnetische krachten. Hiervoor dient het afgebeelde model. Steek tussen de elektromagneet en de naaf met het metalen schijfje een dun stukje papier. Dit plaatje wordt ook wel „magneetanker“ genoemd. Nadat de stroom is ingeschakeld wordt het plaatje aangetrokken en vastgehouden. Door het verschuiven van het loopgewicht op de horizontale arm van het meettoestel kan je er op een gegeven moment voor zorgen dat het anker vrij komt. De trekkracht van de magneet was op dat moment kleiner dan de kracht van het loopgewicht.

Herhaal deze proef met verschillende soorten papier en papier-dikten en noteer telkens de gevonden waarde van de magnetische kracht. Je zult zien dat bij dikker papier, dat wil dus zeggen een grotere afstand van het anker tot de polen van de magneet, de trekkracht van de magneet aanzienlijk kleiner wordt.

Misschien kan je je bevindingen in een tabel of in een diagram verwerken. De eigenaar van een fischertechnik-stroommot. 4 kan de stroomspanning op de magneet veranderen, misschien zelfs in plaats van gelijkstroom, wisselstroom gebruiken. Wanneer je werkt met wisselstroom, dan zal de magneet een beetje zoemen. Dit kan echter geen kwaad.

Principe

Afstand

De magnetische rem

Dit keer zullen wij uitgaan van een eenvoudige proef uit de natuurkunde. Bij het hiernaast weergegeven model moet men er op letten, dat het draaibare gedeelte — een as met draaischijf, tandwiel en anker — heel licht kan draaien.

Met de hand geven wij de as een stevige tik, zodat hij snel gaat draaien. De magneet blijft uitgeschakeld. Het duurt enige tijd, voordat de bewegingsenergie van de wielen door wrijving verloren is gegaan en de wielen stilstaan.

Herhaal nu de proef met de magneet wél ingeschakeld. Nu staat de as veel sneller stil. De remkracht wordt groter, alnaar de afstand tussen de magneet en de ijzeren plaat kleiner is. Misschien kan je door het variëren van deze afstand, of door het veranderen van de spanning, de invloed van afstand en spanning op de remtijd berekenen.

Dit principe vindt je terug als toepassing in de praktijk bij een wisselstroomrem in voertuigen en bij de magnetische remmen bij trams. Bij de tram werkt de magneet rechtstreeks op de rails.

Principe

luchtspleet, afstand tussen pool en plaat

Stroomtoevoer bij de metro

Bij elektrische treinen zitten wij met het probleem: hoe de stroom naar de motorwagen te leiden. Je weet dat wij een aan- en afvoerleiding nodig hebben. Bij de tram zie je op het

dak slechts één beugel, die langs de stroomdraad sleept. Hoe zit het nu met de afvoer?

Bij de metro gebruikt men een dergelijk principe in de vorm van een stroomrail, die — uit veiligheidsoverwegingen — op een speciale manier is aangebracht.

De volgende bladzijden laten een paar mogelijkheden zien van stroomgeleiding via rails. Wij gebruiken de asjes van 23 cm. lengte. Als stroomgebruiker nemen wij een gloeilampje. Dit brandt ook wanneer het blokje met de ingebouwde kontaktjes verschuift.

Om het onderbreken van de stroom te voorkomen, gebruiken wij veren die de kontakten op de rails drukken. Bij oplossing 1 wordt voor de twee kontakten een veer gebruikt. Bij oplossing twee zijn de rechts op het plaatje zichtbare kontakten onbeweeglijk ingebouwd en elektrisch parallel geschakeld. Voor het geval dat het ene contact kortstondig onderbroken zou worden, gaat de stroom via het andere contact. Het contact aan de andere kan wordt door een veer op de tweede stroomrail gedrukt.

Bij het derde model is de stroomtoevoer ter plaatse vast gemonteerd, maar worden daarentegen de stroomrails heen en weer bewogen.

Wie grotere modellen wil bouwen, bv. dwarsliggers voor bouwkranen, kan bij de ijzerwinkel gekalibreerd zilverdraad van 4 mm doorsnee kopen en dit op de gewenste lengte knippen. Het lijkt maar zo, dat de tram en de metro genoeg hebben aan één enkele rail. De oplossing van het raadsel moet je zoeken in het feit dat de afvoer van de stroom plaats vindt via de loopwielen en de rails. Daarom zijn de rails aan elkaar gelast of de uiteinden in ieder geval door dikke metalen draden verbonden.

Bladzijde 28

Bouwfase 1

Oplossing 1

Oplossing 2

Bladzijde 29

Oplossing 3

naar de stroombron

Bladzijde 30

Een draaiend lichtbaken

Vuurtorens staan meestal langs steile kusten, klippen of bij ondiepe plaatsen; dus daar, waar schepen beter niet kunnen komen. 's Nachts geeft de vuurtoren regelmatig lichtsignalen met behulp van ronddraaiende lampen.

Ook hier hebben wij weer het probleem van toevoer van stroom naar bewegende onderdelen. In principe wordt het op dezelfde manier opgelost als bij de metro. Men gebruikt cirkelvormig gebogen stroomrails. Jouw bouwdoos bevat een cilindervormige schijf met twee van deze gebogen „rails“. Omdat wij dus beschikken over twee van deze „sleeprails“ zullen wij de schijf de tweepolige sleepkring noemen.

Ook hier moeten wij er zorg voor dragen dat de contacten met de nodige druk tegen de rails blijven. En nu kan je de vuurtoren zelf ontwerpen — al naar de bouwstenen die je tot je beschikking hebt. In het bijzonder komt de Statikabouwdoos bij dit soort konstrukties van pas. Hiermee kan men torens bouwen met platforms tot op grote hoogte, waarop de lichtinstallatie komt te staan. Bij ons model — hiernaast hebben wij

twee assen als mast gebruikt. Deze dienen gelijk voor aan- en afvoer van de elektriciteit.

Natuurlijk is het mogelijk om parallel aan de eerste lamp, nog een lamp aan te sluiten. Afhankelijk van de hoek die de lampen ten opzichte van elkaar innemen, ontstaat dan een bepaald ritme in het lichtsignaal. Bij het tekenen van je schakelschema gebruik je de volgende schakeltekens:

Schakeling van een tweepolige sleepkring met aandrijving (= motor).

De twee dunne parallel lopende strepen tussen de symbolen voor de sleepringen (cirkels) en de motor geven de gemeenschappelijke as aan.

Attentie: Gebruik het model voor de volgende proeven!

Bladzijde 31

Douwfase 1

naar batterij
of transformator

Bladzijde 32

Vuurtoren met zwaailicht-installatie

Wij zullen nu onze draaiende lamp uitbreiden tot een complete zwaailichtinstallatie die aan de hoogste eisen voldoet. Wij bouwen een zwaaiend-lichtsignaal. Hiertoe brengen wij eenvoudig op de sleepkring van het vorige bouwmodel bijzondere bouwelementen aan, die wij onderbrekers zullen noemen. Je kunt deze op iedere willekeurige plaats op de sleepkring aanbrengen. Voor het losdraaien van de sluiting van de onderbreker gebruik je eenvoudig in plaats van een schroevendraaier, de tap van een bouwsteen.

Wanneer de sleepkring draait, dan tillen de onderbrekers, die uit isolerend materiaal bestaan, eenvoudig de sleepcontacten

van de stroomrail. Hierdoor wordt de stroom onderbroken. Ieder stuk bedekt een hoek van 60° , onderbreekt dus 1/6 van de hele beweging. Je kunt kiezen tussen de éénpolige en de tweepolige uitvoering. De eerste dekt slechts een sleeprail af, de laatste beide.

Attentie: de motor moet zo opgesteld staan, dat hij, van boven af gezien, rechtsom draait. Het oplichten van de kontakten gaat dan gemakkelijker.

Door het verschuiven van de drukveren kun je de druk van de kontakten goed instellen. Door het plaatsen van de onderbrekers ten opzichte van de lamp of lampen, kan je bepalen vanuit welke richting het licht zichtbaar is en vanuit welke niet.

Om tot een juiste programmering te komen kan het onderstaande schema je mogelijk van dienst zijn.

Het geeft niets anders weer dan de volgorde van de onderbrekers op de sleepring, wanneer men deze op papier in zijn geheel weergeeft. Hierbij maakt het niets uit op welke plaats van de ring men begint.

Attentie: de sleepring met een- of tweepolige onderbrekers kun je ook als nokkenschijf voor het bedienen van de fischer-techniek-tasters gebruiken. Probeer het s. v. p. zelf eens.

Bladzijde 33

Spelen met licht volgens je eigen programma

In de grote stad vallen 's nachts in het bijzonder de grote lichtreklames op. Aanflitsende lampen, wisselende kleuren en bewegende lichten geven met elkaar de indruk van bruisend leven en activiteit.

De sleepringen met de onderbrekers kunnen op vele manieren gebruikt worden om een lichtspel met eigen programmering te bouwen. Met opzet zijn hier geen bouwaanwijzingen gegeven –

hier is je fantasie ruim baan gelaten! Wel geven wij je enkele tips om je op weg te helpen:

Bij gebruik van éénpolige onderbrekers moet ieder contact afzonderlijk van een drukveer zijn voorzien. Hiervoor moet de gemakkelijk beweegbare scharniersteen voorzien worden van een elastiekje, dat voor het aandrukken van het contact zorgt. Voor het overbrengen van de stroom op de draaiende as kun je een klemkontakt gebruiken (zie de foto van het model).

Sleepringen en onderbrekers zijn ook afzonderlijk verkrijgbaar. Het verdient aanbeveling eerst een sleepring met uitstekende busjes aan te schaffen. Deze passen precies in de gaten van een draaischijf en de zijkontakten van de sleepring vormen door samenvoeging met de nieuwe sleepring automatisch een elektrische verbinding.

Bladzijde 34

Hijskraan met elektromagneet

Vele technische konstrukties vinden hun oorsprong in de combinatie van afzonderlijke uitvindingen. Een voorbeeld hiervan is de „magnetische kraan“. Men gebruikt hem steeds op die plaatsen waar men ijzeren onderdelen moet vervoeren. Hij bewijst bijzonder goede diensten bij schroothopen; hij is namelijk in staat het ijzer van andere materialen te scheiden. Hij tilt alleen de onderdelen uit de schroothoop die ijzer bevatten en laat de andere liggen. Men kan de kraan dus ook gebruiken om te sorteren.

In de praktijk gebruikt men voornamelijk elektromagneten in super-uitvoering: schijfmagneten.

Doorsnede van
een schijfmagneet

Bij ons model gebruiken wij de elektromagneet uit de bouwdoos. Een voorbeeld van een hefkraan met magneet is op het hiernaaststaande plaatje te zien. Al naar de bouwstenen die je tot je beschikking hebt kun je grotere en mooiere kranen bouwen.

Attentie: Bij deze hefkranen is het erg belangrijk dat de contacten niet de licht, maar ook niet te stevig op de sleeprails worden gedrukt. Is de druk te licht, dan ontstaat een wisselvallig contact en laat de magneet zijn lading vallen. Is de druk te hoog, dan wordt de motor afgeremd. En nog eens: Gebruik tussen de last en de magneet ons reeds eerder genoemde papiertje — alleen dan laat de magneet een kleine last onmiddellijk los, wanneer de stroom wordt uitgeschakeld.

De hierbij gebruikte schakelsymbolen zij:

E-magneet
Anker

Probeer een compleet schakelschema van de kraan te tekenen! Hierbij ben je vrij bij het tekenen van de mechanische onderdelen — bijvoorbeeld de as waarop het touw gewikkeld moet worden — Er zijn namelijk alleen vastgestelde symbolen voor elektrische bouwelementen.

Een vrijblijvend voorbeeld, dat je al of niet kunt navolgen:

Bladzijde 35

De bevestiging van de kabel
aan de looptrommel

Bladzijde 36

Zelfgebouwde omschakelaars en -tasters

Het is vanzelfsprekend nuttig, wanneer men niet steeds op kant

en klare bouwonderdelen is aangewezen, maar ook zelf enige types schakelaars zelf kan bouwen. Aan de ene kant kan men daardoor zijn hoeveelheid bouw materiaal naar behoefte uitbreiden, aan de andere kant wordt het op deze manier mogelijk, speciale voorzieningen te treffen.

Zo is het bijvoorbeeld mogelijk de afstand tussen de contactpunten van het aan- en uitzetcontact, naar wens te bepalen.

Eerst bouwen wij de hieronder weergegeven schakelaar.

Het is nodig dat het verende contact in neutrale stand een beetje drukt tegen het bovenste contactstripje. Om het op de grondplaat te bevestigen kun je een rood verbindingstuk nemen.

Aan het model kun je goed zien, wat er bij het omlaagdrukken van de handel gebeurt. Eerst gaat het bovenste contact open. Voordat echter nu de andere elektrische verbinding tot stand komt, moet je de handel nog dieper indrukken. Er is dus een moment waarop noch het ene, noch het andere circuit is gesloten.

Dit is bij de fischertechnik-taster niet mogelijk. Probeer het maar. Voor veel automatische besturingen is deze eigenschap beslist noodzakelijk. De fischertechnik voldoet aan deze eis, omdat hij is uitgerust met een „springcontact“. Je kunt de veer zien die ervoor zorgt, dat het contact, zodra de rode knop een bepaalde grens heeft overschreden, stante pede in de andere positie brengt.

Met behulp van twee aangesloten lampen kun je het verschil tussen de beide konstrukties bij het langzaam bedienen van de hefboom, duidelijk zien.

De zelfgebouwde taster heb je nodig bij de volgende schakeling:

De hier afgebeelde knipperinstallatie kan je met behulp van een door een motor aangedreven nokkenschijf en een fischer-techniek-taster zelf bouwen.

Ook de hiernaast afgebeelde schakelaar biedt zeker geen onoverkomelijke moeilijkheden bij het nabouwen. Je moet op het volgende letten:

De druk van het contact kan je regelen door het hoger- of lagerplaatsen van de scharniersteen. Het asje dient als contactstrip. De bovenkant van de gelijkzijdige driehoeksteen zorgt samen met het busklemmetje op de as voor een goede ruststand. Bovendien wordt hierdoor voorkomen dat de drie contactpunten elkaar gelijktijdig raken.

De stroomgeleiding naar de contactstrip kan ook gebeuren door het einde van de stroomdraad in de groef van de scharniersteen (zonder stekker!) waarin de as geschoven wordt te bevestigen.

Bij deze schakelaar is het al weer een beetje moeilijker als bij het hier weergegeven model, de handel zó in te stellen dat er helemaal geen verbinding ontstaat.

De symbolen voor de schakelaars ken je al:

Schakeltaster

Schakelaar

Een lamp met twee schakelaars

Hier komen wij met een probleem dat zich bij ieder thuis kan voordoen: één lamp moet vanaf twee plaatsen naar wens

zowel in- als uitgeschakeld kunnen worden. Zo'n installatie is bijvoorbeeld wenselijk in de slaapkamer, waar het gemakkelijk is om niet alleen een schakelaar naast de deur, maar ook naast het bed te hebben.

Voor zo'n schakeling hebben wij twee schakelaars nodig. De een bouwen wij aan de hand van de eerder gegeven voorbeelden, voor de andere maken wij gebruik van een fischer-techniek-taster.

En nu staat het je vrij, hoe je tewerk wilt gaan: of je bouwt de installatie aan de hand van het hier gegeven bedradingsschema of je leest eerst de uitleg en probeert dan de bedrading zelf ter hand te nemen.

De werking van de schakeling is gemakkelijk te begrijpen, wanneer je de afzonderlijke schakelmogelijkheden de een na de ander goed doorneemt. Wij duiden de schakelaars aan met A en B, en nummeren de contactpunten, zodat je het op deze manier beter kunt begrijpen.

Omdat iedere schakelaar in twee standen kan staan, geven wij hier de vier mogelijkheden weer:

Men hoeft nu alleen nog maar te bekijken wanneer het stroomcircuit onderbroken is, en wanneer niet. Zoals je jezelf kunt overtuigen voldoet deze schakeling aan de eisen, die wij vooraf gesteld hebben.

Welke schakelaar men ook gebruikt, de reeds brandende lamp gaat uit, de niet-brandende lamp gaat aan. Tekenen nu ook nog de stroombron en de lamp in het schakelschema.

En nu nog een probleem, dat je zelf kunt oplossen. Wat gebeurt er, wanneer men beide schakelaars vervangt door tasters?

Laten wij aannemen dat er geen elektriciteit mag zijn, wanneer een van de twee tasters wordt ingedrukt. Hoe moet je de taster in het circuit plaatsen? En wat gebeurt er, wanneer je allebei de tasters indrukt?

Bladzijde 39

Vervang een van de schakelaars door een zelfgekonstrueerde

naar batterij
of transformator

Bladzijde 40

Verandering van draairichting bij motor

Ongetwijfeld heb je reeds bemerkt, dat het heel eenvoudig is, de draairichting van de motor te veranderen: je hoeft daarvoor slechts de stroomdraad aan de staafbatterij of aan de motor om te draaien. Omdat dan de +pool en de -pool worden omgewisseld, spreken wij ook van het „ompolen“ van de motor. In veel gevallen is het verwisselen van de draad te omslachtig en is het veel handiger het ompolen te laten plaatsvinden met behulp van een schakelaar. Een schakelaar die hiervoor zorgt heet „poolwisselschakelaar“. Hij werkt volgens het onderstaande schakelprincipe:

In de hoogste schakelstand is a met c en b met d verbonden. In de andere stand staat a met d en b met e in verbinding. Omdat e met c is verbonden, is in de hoogste stand van de schakelaar de linkeraansluiting van de motor met + en de rechter met de -pool van de stroombron verbonden. In de laagste stand is het precies omgekeerd.

De in jouw staafbatterij ingebouwde schakelaar is ook zo'n poolwisselschakelaar; hij heeft echter nog een derde stand, nl. -uit-.

Hiernaast op de foto een model van zo'n schakelaar in het groot.

In de middelste stand is de stroomkring onderbroken. Brengt men de schakelpoten in de bovenste stand, dan draait de motor bv. in de richting van de klok. Duwt men de schakelpoten in de laagste stand, dan is het precies andersom. Hiermee voldoet de schakelaar aan de gestelde eisen. Door het hoger of lager plaatsen van de dwarsbinding, waarop de twee scharnieren zitten, kan men de zwaarte van de druk bij contact en bij ruststand regelen.

Attentie: de twee schakelpoten mogen nooit tegen elkaarsrichting gebruikt worden, dus bijvoorbeeld de een naar beneden en de ander naar boven. Daardoor zou kortsluiting ontstaan. Aan de hand van het weergegeven schema kan men zich hiervan overtuigen. Een echte poolwisselschakelaar mag zich dan ook in géén geval aan deze fout schuldigen maken.

Een poolwisselschakelaar, samen met een fischertechniktaster is verkrijgbaar onder code-nr. e-m 3. Deze schakelaar is vooral van belang voor bezitters van een mot. 8.

Bladzijde 41

fischertechnik
poolwisselschakelaar

naar de batterij

Bouwfase 1

naar de motor

Tijdschakelaar

Wie heeft er zich nog nooit aan geërgerd, dat hij vergat het licht uit te doen? Vooral in het trappenhuis is dat onaangenaam, omdat dan het licht de gehele nacht blijft branden. Daarom hebben elektrotechnici, die zich met de elektrische installatie bezig hielden, een apparaat uitgedacht. Zij houden rekening met de vergeetachtigheid van de mens en zorgen ervoor, dat de verlichting na zekere tijd, vanzelf uitgaat.

Zo'n installatie heet een tijdschakelaar. Zo'n schakelaar met ingebouwd tijdmechanisme kunnen wij maken met de Elektromechanika-bouwoos. Het komt op het volgende neer: parallel met de lamp is een motortje geschakeld. Dit loopt dus, wanneer de lamp brandt. Er zijn bij deze schakeling twee mogelijkheden om de stroom uit te schakelen, en wel door een druk op de taster of door de nokkengestuurde taster. Beide zijn parallel geschakeld; het is dus om het even, welke van de twee het stroomcircuit sluit.

In de getekende schakelaarstand gaat de stroom via de nokkengestuurde taster en wel zo lang, tot de nokkenschijf de stroom onderbreekt. De lamp gaat uit. Pas wanneer je de andere taster indrukt, is het stroomcircuit weer gesloten en begint de motor te lopen. Je hoeft de zelfgebouwde taster slechts zolang in te drukken tot de nok de fischertechnik-taster vrijlaat. Dan gaat het vanzelf verder zijn gang.

Evengoed kun je de taster in de verbinding van de -pool van de batterij naar de motor ook in de +pool-verbinding plaatsen. Probeer deze oplossing te tekenen en te verwezenlijken. Wie nog meer tandwielen heeft, kan de aandrijving met

een grotere overbrenging bouwen en op die manier langere schakeltijden bereiken.

Veel trappenhuis-schakelaars zitten iets ingewikkelder in elkaar. Hier heeft men ervoor gezorgd, dat door een druk op de knop, de starter tijdens het draaien van de schijf in de beginstand terugspringt. Dan moet de motor opnieuw de volle tijd lopen vóórdat het licht uitgaat.

Bladzijde 43

naar batterij
of transformator

Bladzijde 44

Nog een andere tijdschakelaar

Het hiernaast weergegeven model kun je bouwen zonder de fischertechnik-taster. Je kunt hem ook voor andere doeleinden gebruiken. In plaats van de nokkenschijf uit de aanvullingsdoos 06 kan je — zoals ook bij het laatste model al gebeurde — een draaischijf met een daarop bevestigde nok gebruiken. Dat is vooral dan interessant, wanneer je niet een, maar meerdere nokken gebruikt. Dan maak je een onderverdeling van één rondgang van de nokkenschijf en krijgt hierdoor korte schakeltijden. Neem je de afstand tussen de nokken niet even groot, dan krijg je verschillende tijden binnen een ronddraaiende beweging. Hierbij komen wij dan weer op het terrein van het lichtspel. De bedrading van het model kun je ook zonder hulp wel voor elkaar krijgen.

Van nu af zullen wij de tekeningen van schakelingen een beetje vereenvoudigen. Wij laten het symbool voor de batterij weg en volstaan met aanduiding van de benodigde spanning.

— betekent gelijkstroom en een golflijntje \sim wisselstroom. Zijn de beide tekens gekombineerd \approx , dan maakt het niet uit of men het apparaat op de wisselstroom- of gelijkstroomuitgang van netvoedingsapparaat mot. 4 aansluit.

Misschien heb je nog geen voedingsapparaat. Daarom moet je, voordat je een keuze maakt, het volgende weten: Bij netvoedingsapparaat mot. 4 kan je de grootte van de spanning van de gelijkstroom regelen. Hoe verder je de knop vanuit de middenstand draait, des te groter is het vermogen dat wordt afgenomen: de lamp brandt feller, de motor draait vlugger. De richting waarin de motor loopt bepaal je door de knop naar links of naar rechts te draaien.

Je lampen hebben een langere levensduur, naarmate de toegevoerde spanning lager is. Daar moet je steeds aan denken! Schakel je te veel lampen tegelijkertijd in, dan schakelt het netvoedingsapparaat na korte tijd vanzelf uit! Het heeft een ingebouwde veiligheid tegen overbelasting.

Bij netvoedingsapparaat mot. 8 kun je niets instellen, het levert alléén gelijkstroom. Wel heeft dit toestel een ingebouwde veiligheid tegen overbelasting.

Bladzijde 45

Dit model moet je zelf verder van bedrading voorzien!

Bladzijde 46

De schakeling bij ruitenwissers

De ruitenwissers van een auto zijn een voorbeeld van een heel bijzonder schakelprobleem. Wil men ze uitschakelen, dan is het

belangrijk, dat ze niet in het midden van de ruit blijven staan en het uitzicht belemmeren. Nee, men moet eisen dat de ruitenwissers in hun laagste stand tot stilstand komen. Wij hebben dus een schakelaar nodig die de ruitenwissers uitschakelt op het gunstigste moment. Deze schakelaar mag pas gaan werken, wanneer de hoofdschakelaar is uitgezet.

Wij hebben niet de bedoeling een ruitenwiserinstallatie na te bouwen, het gaat ons slechts om het principe. De aandrijving van de ruitenwissers laten wij dus weg en we leggen ons toe op de konstruktie van de schakelautomaat.

Wij gebruiken als aandrijving een fischertechnik-minimotor. Wanneer je deze kleine motor niet hebt, kun je het model natuurlijk ook met behulp van een grote motor bouwen. Hetzelfde geldt voor de nokkenschijf uit aanvullingsdoos 06.

Uit het schakelschema wordt duidelijk, hoe de schakeling werkt: wanneer de nok op de taster drukt, kan de motor niet lopen, tenzij je de parallel eraan geschakelde hoofdschakelaar op „aan“ hebt gezet. (Het schema laat echter een andere fase zien; bij deze stand van de nok kan de motor draaien!)

De hoofdschakelaar overbrugt de door de nok geleide taster. Is deze ingeschakeld, dan loopt de motor in ieder geval. Schakelt men hem echter uit, dan loopt hij nog zó lang verder, tot de nok tegen de taster drukt.

Je kunt de installatie ook nog voorzien van ruitenwissers, die via hefboomen door de op de nokkenschijf zittende as worden aangedreven. De taster moet op dát moment uitschakelen, wanneer de wissers hun laagste stand hebben bereikt. De poolwisselschakelaar van fischertechnik is hier als eenvoudige in- en uitschakelaar gebruikt. Je kunt ook gebruik maken van een zelfgebouwde schakelaar.

Bladzijde 47

Achteraanzicht

Bladzijde 48

Knipperlicht, dat zich zelf uitschakelt

Knipperlichten heb je al gebouwd, evenals een motor die zichzelf na een bepaalde tijd uitschakelt. Combineer nu beide. Het hiernaast afgebeelde model moet je op weg helpen.

De sleepring maak je door het aanbrengen van onderbrekers tot een nokkenschijf die de fischertechnik-taster stuurt. De taster schakelt het signallampje in en uit op het ritme van de op de sleepring aangebrachte onderbrekers, dus volgens het door jou geprogrammeerde schema! Wanneer je nog geen netvoedingsapparaat met. 4 hebt, kun je het stroomcircuit van de lamp ook op de staafbatterij aansluiten.

Het nieuwe bij deze schakeling: de as met stuurschijf 2 draait maar één keer, wanneer de as met de sleepring/nokkenschijf (stuurschijf 1) vier keer ronddraait. Daarom schakelt de stuurschijf 1 het knipperlicht pas uit na 4 keer het gehele knipperlichtschema te hebben afgewerkt.

Afhankelijk of bij deze stand een nok op de sleepring het stroomcircuit juist sluit of onderbreekt, knippert het licht verder of niet.

De start-taster kun je zelf uit losse onderdelen bouwen. Hij loopt parallel met de uit-schakelaar, die door stuurschijf 2 wordt bediend.

Het schakelschema zou er zo uit kunnen zien:

Kun je de schakeling zó wijzigen, dat het lampje bij niet-

draaiende motor ook dán niet brandt, wanneer de fischertechnik-taster het stroomcircuit van de motor niet onderbreekt?

Aanwijzing: In dat geval mag je slechts gebruik maken van één stroombron, die gelijkstroom geeft. Je moet dus de lamp en de door de nokken bediende taster in het stroomcircuit van de motor opnemen.

Bladzijde 49

Stuurschijf 2

van boven gezien

Stuurschijf 1

Bladzijde 50

Toestel voor het meten van reactie-tijd

De mens is niet in staat ogenblikkelijk op een gebeurtenis te reageren. Ook al doet hij nog zo zijn best — er is steeds een zekere vertraging waarneembaar, de reaktietijd. Deze is bijvoorbeeld van belang voor de automobilist, die probeert, zo snel mogelijk te remmen, wanneer een dier of mens plotseling voor hem opduikt.

De reaktietijd is niet bij alle mensen dezelfde. Om ze te meten bouwen wij een eenvoudig toestel. Zoals het schakelschema laat zien, wordt de motor via een schakelaar en een daarmee in serie geschakelde uit-taster aangesloten op het voedingsapparaat of op de batterij. (attentie: op bijgaand schema ontbreekt de schakelaar! Teken hem er indien je dat wenst bij)

Schakeling 1

Nu kan de test beginnen. De proefpersoon moet op de taster drukken, zodra de lamp gaat branden. Het is belangrijk dat

de proefpersoon niet kan zien, wanneer je de lamp aanzet. De wijzer geeft de reaktietijd aan, indien je hem tevoren op 0 hebt gezet.

Men kan deze test met verscheidene proefpersonen doen. Je kan de proef ook iets ingewikkelder maken. Je kunt bijvoorbeeld 2 of nog meer lampen gebruiken. Alleen wanneer een bepaalde lamp gaat branden, moet de proefpersoon reageren. Hoe meer lampen hij moet observeren, des te moeilijker wordt de opgave.

Opmerking: Wanneer de motor wordt uitgeschakeld, loopt hij nog even door en komt pas langzaam tot stilstand. Daardoor wordt de nauwkeurigheid van de meter beïnvloed – de wijzer geeft dus te gróte tijden aan. Daarom voegen wij aan onze schakeling een rem toe:

Schakeling 2

Wanneer je het terugdraaien van de wijzer naar de nulstand wil automatiseren, dan moet je de schakeling volgens onderstaand schema bouwen:

Schakeling 3

Bladzijde 51

Achteraanzicht van schakeling 3

naar de schakelaar
en de stroombron

Bladzijde 52

Magnetisch werkend knipperlicht

Allereerst bouwen wij het model van een eenvoudige slinger, zoals op de linkerfoto te zien is. Voor de eerste proef laat je eerst het linker contact en de met stippellijnen getekende leiding weg. Tussen de bladveer en het rechtercontact bedraagt de afstand ongeveer 0,5 tot 1 mm.

Zolang de slinger stil hangt, kan er geen elektriciteit stromen, omdat het contact niet in aanraking komt met de bladveer. Geeft men de slinger nu een zetje, dan begint hij te zwaaien en de lamp gaat bij iedere slingerbeweging aan en uit. Wanneer nu het tweede contact wordt aangebracht en de gestippelde kabel wordt gemonteerd zal de lamp tijdens een volle beweging van de slinger twee maal oplichten.

Jammer genoeg kan de lamp door deze slinger met veer maar een paar maal aan- en uitgaan, want daarna is de slingerwijdte niet groot genoeg meer om het contact tot stand te brengen. Je moet dus de slinger – het beste is bij elke nieuwe slinger-gang – een zetje geven. Een betere oplossing biedt echter deze „energiestoot“ te geven met behulp van een elektromagneet.

De rechter modelfoto laat zien hoe dat gaat. Laat eerst het rechter contact nog even weg. Het linker contact moet in de ruststand de veer aanraken. Zodra je nu het netvoedingsapparaat inschakelt, moet daardoor de magneetspoel stroom gaan. De poolschoenen trekken de stalen bladveer aan. Lang voordat de bladveer de polen heeft bereikt, wordt de stroom tussen de bladveer en contact a onderbroken. De magneet trekt de bladveer niet verder aan en ze kan terugveren. Het contact wordt opnieuw tot stand gebracht en het spel begint van vooraf aan. Je komt er snel achter hoe je de contactpunten moet afstellen. (Plak dun papier of een stukje tesafilm of de magneet!) Deze hele installatie noemt men een interruptor of „zelfonderbreker“.

Een op het contact b aangesloten lamp flikkert aan en uit op het ritme van de slinger. Zijn frekwentie kan je veranderen door de slinger (met bouwstenen) langer te maken.

naar de batterij
of voedingsapparaat

eenvoudige slinger

magnetisch
aangedreven slinger

Schakelaar met afstandsbediening

Nu houden wij ons bezig met een in de techniek vaak voorkomende toepassing: met een taster moeten twee zich ver van de taster bevindende gloeilampen om de beurt ontstoken worden. Op zich biedt dit probleem geen moeilijkheden — het is gemakkelijk op te lossen met behulp van een schakel-taster. Hiervoor heeft men echter drie draden nodig en nu komt men gemakkelijk met de vraag of daarvan er niet minstens een kan vervallen.

Dit kan met de hiernaast aangegeven schakeling. Het omschakelen gebeurt met behulp van een magneet — men spreekt daarom van een „magneetschakelaar“. Zolang er geen stroom gaat door de wikkelingen van de magneet, trekken de (met dun papier beplakte polen) de bladveer niet aan. Lamp A brandt dan.

Wordt nu de magneet via de op willekeurig welke afstand zich bevindende taster ingeschakeld, dan trekt deze de bladveer aan. Hierbij wordt het contact tussen aansluiting 1 en 2 verbroken; in plaats daarvan is er een verbinding tot stand gekomen tussen 1 en 3. Op deze manier gaat lamp B branden.

Het stroomcircuit dat via de magneetschakelaar wordt gesloten, heet stuurstroomcircuit. Het andere kunnen wij met arbeidsstroomcircuit of, in dit bijzondere geval, als het lampcircuit

aanduiden. We hebben dus met twee gescheiden stroomcircuits te maken, en toch is het éne stroomcircuit afhankelijk van het andere! Want er bestaat via de magneetschakelaar immers een koppeling tussen de beide circuits.

(Wanneer men slechts een enkele stroombron heeft, kan men hierop natuurlijk beide circuits aansluiten. Men moet dan in zijn gedachten de beide stroomkringen gescheiden voorstellen.)

Van deze mogelijkheid om stroomcircuits te koppelen, wordt in de huidige techniek vaak gebruik gemaakt. Op deze manier kan men bijvoorbeeld machines, die met krachtstroom moeten worden aangedreven, door het inbouwen van een goed afgedekte magneetschakelaar met lage, ongevaarlijke spanningen, zoals bijvoorbeeld die van ons netvoedingsapparaat, bedienen.

Stuurstroomcircuit

Stroomcircuit v. d. lamp
(arbeidscircuit)

Het goed afstellen van de contactstrippen

Het relais

Deze naam heb je zeker al vaak horen gebruiken. In principe is een relais niets anders dan de hiervoor besproken magneetschakelaar. De aanduiding magneetschakelaar gebruikt men

meestal wanneer er sprake is van hoogspanning, terwijl de aanduiding relais in de bedieningstechniek gebruikelijk is.

Het nieuwe model onderscheidt zich van het model van de magneetschakelaar van de vorige pagina hoofdzakelijk hierdoor, dat de contactstrip (= bladveer) niet meer direkt door de magneet, maar door een vast „magneetanker“ wordt beïnvloed. Dit anker is draaibaar gelagerd. Een nokje-zorgt er voor dat tussen de ijzeren plaat van het anker en de poolschoen van de magneet, nooit een grotere afstand dan ongeveer 0,5 mm bestaat, wanneer door de spoelen geen stroom gaat. De beide armen van het anker kan men door het verschuiven van de lange as zo uitbalanceren, dat het anker zeker wordt aangetrokken, zodra er stroom door de magneetspoel gaat. De rechter arm van het anker schakelt in dit geval de contactstrip om van het bovenste contact naar het onderste. Ons relais is dus uitgerust met een omschakelcontact. (Je kunt echter even goed dit contact door de linker arm van het anker laten bedienen. Dan spaar je de nok uit!)

Het tekenen van de symbolen voor de magneet en het magneetanker is met de jou tot nu toe bekende tekens beslist tijdrovend. Daarom tekent men de spoel van de magneet als rechthoek. De schuine streep symboliseert het anker. De mechanische verbinding tussen het omschakelcontact wordt met 2 evenwijdige streepjes aangegeven.

Stuurstroomcircuit

Het omschakelcontact kan je natuurlijk ook naar verkiezing als uit- en als aanschakelaar gebruiken. Het zal je niet moeilijk vallen, om via de ruststand van de schakelaar een wit signaal-lampje te laten branden. Dit moet dus branden, wanneer er geen stroom door de spoel van het relais gaat. Precies het om-

gekeerde is het geval wanneer je het signaallampje op de „aan“ (= werkstand) aansluit.

Bladzijde 57

Bouwfase 1

naar stroombron
of voedingsapparaat

Bladzijde 58

Elektromagnetische zoemer

Het relais als elektrisch bediende schakelaar heeft het voordeel dat men hem kan schakelen met andere relais. Op deze manier ontstaan gekompliceerde installaties, zoals die bijv. nodig zijn in telefooncentrales. Een relais kan echter ook zichzelf schakelen. Dit willen wij aan de hand van een eenvoudig model, een zoemer, uitproberen.

Wij krijgen de zoemer door een kleine verandering van ons zelfgebouwde relais: je hoeft niets anders te doen, dan een van de toevoerdraden naar de magneet van het relais via het rustcontact van het relais te laten lopen. Het principe kun je gemakkelijk aflezen uit onderstaande tekening. Voor de bedrading gebruik je het best – indien nodig – het voorbeeld van het hiernaast gebouwde model.

Schakelschema:

Schakelt men de stroom in, dan gaat er zoals bij het laatste model stroom door de magneetklos. Het anker wordt aangetrok-

ken en de contactstrip omlaag gedrukt. En nu begint hetzelfde spel zoals bij de slinger (blz. 52), alleen véél sneller!

Bij iedere onderbreking ontstaat bij het contact een kleine vonk; vooral in het donker is deze goed waarneembaar.

Er zijn diverse mogelijkheden om de toon van deze interruptor te versterken. Men kan bijvoorbeeld het einde van de trillende lange as tegen een hol voorwerp, bv. de fischertechnik-cassette, een glas of het bovenste deel van een fietsbel laten tikken. Dan heb je een echte alarminstallatie.

Het aantal tikken per seconde, de frekwentie dus, van je zoemer kan je nog meer vergroten, als je het vaste contact een beetje dichtert bij de veer plaatst. Dan ontstaat er een nog grotere vonk bij het contactpunt. Gebruik afwisselend de oude en de nieuwe situatie! Vooral in het donker wordt het verschil duidelijk zichtbaar.

Het elektrische contact met de interruptor vindt men overal in de praktijk toegepast. Het meest bekende voorbeeld is de huisbel.

Bladzijde 60

Beveiliging tegen overbelasting

Wanneer je aan je gebouwde kraanmodel een zwaardere last hangt dan goed voor de kraan is, dan is dat verre van verstandig. Op een echt bouwwerk zouden echter in die situatie de grootste ongelukken kunnen gebeuren. Daarom bouwt men bv. zogenaamde „overbelasting-veiligheidsschakelaars“ in.

Deze laten de kraanmotor automatisch afslaan, wanneer de kraanmachinist een te grote last wil tillen.

Principe:

Wanneer men de motor (in de goede draairichting) inschakelt, dan wordt eerst het losse touw op de trommel gewikkeld totdat het gespannen staat. Blijkt de last nu te zwaar te zijn, dan wordt deze niet opgetild, maar de aan de draaitrommel bevestigde hefboom met rol A. Deze hefboom drukt de daarboven aangebrachte taster in en schakelt de motor uit. Heeft men daarbij een aan- en uittaster nodig?

De last die het touw juist nog kan hebben, noemt men de grenslast. Men kan deze instellen, door de verhoudingen in de gewichten aan het eind van de hefboom – bijv. door tegenwicht – te veranderen.

De schakeling heeft nog een nadeel: heeft de veiligheidsschakelaar de motor eerst uitgeschakeld, dan is de motor ook in de tegengestelde richting niet meer in te schakelen. Dit is echter om het touw los te kunnen maken, beslist nodig! Daarom moeten wij een extra taster T inbouwen, die de hindernis helpt overbruggen. Je mag deze echter alleen dán indrukken, wanneer de draaiknop of schakelaar op omhoog staat. In het andere geval zou de veiligheid niet werken!

Volgens ditzelfde principe kan men een personenlift tegen overbelasting, d. w. z. tegen het gebruik van teveel personen tegelijkertijd beveiligen.

Door tasters beveiligde bouwkraan

Wanneer de kraanmachinist vergeet op tijd de kraanmotor in te schakelen, dan kan dat aanleiding geven tot ongevallen of storingen. Men spreekt dan van menselijk falen. Er zijn echter mogelijkheden om zich hier tegen te beschermen. Een van deze mogelijkheden is, om de kraan in plaats van met schakelaars met tasters uit te rusten. Zij moeten ingedrukt blijven, zolang de kraanmotor moet lopen. Wordt een kraanmachinist bij zijn werk bijvoorbeeld onwel, dan laat hij automatisch de taster los en stopt de kraanmotor. (Principe van de dodemansknop.)

Het afgebeelde schakelschema toont een kraanmotor, die door twee tasters wordt bestuurd, een voorwaarts en een voor achterwaarts.

Een vraag:

Wat gebeurt er wanneer je beide tasters tegelijk indrukt?

Je vindt dit keer geen foto; ontwerp zelf een geschikt model! Wanneer je nog meer tasters hebt — je heb dus genoeg aan een uit-taster — dan kan je een veiligheid tegen overbelasting inbouwen, zoals je bij het laatste model al gedaan hebt. De

taster moet worden insgebouwd in een circuit dat alleen bij „vooruit“ onder stroom staat. (bv. in de leiding tussen de —pool en bus 3 van de taster voor het commando: vooruit!) Ga na in welk circuit je de taster even goed kunt inlassen.

Misschien teken je wel een compleet schakelschema en een schets van het model, die je als bedradingschema gebruikt.

Tips voor nog andere modellen

Spoorwegbomen

Hiervoor heb je de fischertechnik-polwisselschakelaar uit de aanvullingsdoos e-m 3 nodig.

De kracht van het motortje wordt via een touwtje overgebracht op de slagboom. Steek dit touwtje door het gat in de kiephefboom (= schakelknop) van de poolwisselschakelaar. Links en rechts van de schakelaar maak je in het touw een knoepje. De knoop trekt de schakelaar mee en schakelt dus; de motor loopt nu in omgekeerde richting. De slagboom gaat voortdurend op en neer.

Met een in het motor-circuit ingebouwde uit-taster, die door de slagboom of een nokje op de windas wordt bediend, kan je er voor zorgen dat de motor tegelijk met het veranderen van draairichting vanzelf afslaat. Waar moet je dan een tweede taster aanbrengen om de motor weer te laten starten?

Een geheim slot

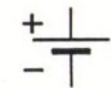
Met schakelaars en tasters kun je een geheim slot maken. Alleen wanneer je de geheime code kent, kun je de motor aanzetten. In het hier getekende voorbeeld moet je taster 1 en 4 indrukken. Druk je bovendien nog een andere taster in, dan loopt de motor niet. Hoe meer verschillende schakelaars of tasters je achterelkaar schakelt, des te moeilijker wordt het de „sleutel“ te vinden. Voorwaarde is wel dat men de aansluitingen niet mag kunnen zien.

Welke tasters dienen voor „aan“ en welke voor „uit“?

Morse-schrijver

De magneet drukt op de maat van de morse-tekens (het kort of lang inschakelen van de magneet) een viltstift tegen een papieren strook die langzaam door een motortje hieronder wordt doorgetrokken.

Schakelteken, symbolen



batterij



gelijkstroom



wisselstroom



gelijk- of wisselstroom



leiding met aftakking



2 leidingen die géén kontakt maken



stroomafnemer met rail



stekkerbus met stekker



schakelonderdeel, schakelplaats



„aan“-taster (sluiter)



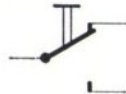
„uit“-taster (opener)



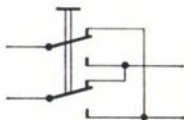
omschakel-wisseltaster



aan- en uitschakelaar



„om“-schakelaar



poolwisselschakelaar



gloeilamp



lenslampje



gelijkstroommotor



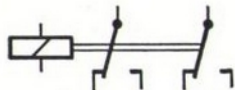
elektromagneet



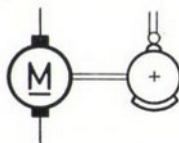
anker



relaispoel



relais met twee „omschakel“-kontakten



door motor aangedreven nokkenschijf met verbinding naar een taster



sleeprail van een sleeping met aansluitingsbus en stroomtoevoer



twee-polige sleeping met aansluitbussen en stroomtoevoer, aangedreven door een motor

Onderdelenlijst

Benaming	aan- vullings- doos	art. nr.	aantal		Benaming	aan- vullings- doos	art. nr.	aantal	
			e-m	hobby 3				e-m	hobby 3
taster	} e-m 3 *	2 30073 5	1	1	afdekplaatje voor lichtsteen		4 36495 1	2	—
		3 31332 1							
elektromagneet	*	3 31324 1	1	1	veerschoen	*	3 31307 1	2	—
anker, rechthoekig	*	3 31325 1	—	1	klemkontakt	*	3 31338 1	2	4
anker, rond	*	3 31326 1	1	1	kontaktstuk	*	3 31305 1	3	6
lichtsteen, onderstuk	*	3 31313 1	2	5	veerstang	*	4 35358 7	—	4
kogellamp	*	4 31314 7	4	4	tussenstekker	*	4 31339 3	—	4
anker, rond	} *	4 31316 1	1	1	stekkerbus	*	4 35307 3	—	2
lichtkap groen		* 4 31318 1	1	1	veerblad		4 31329 2	1	2
lichtkap geel	} e-m 4 *	4 31317 1	1	1	slepring met stekker	*	3 31302 1	1	1
lichtkap rood, voor lenslampje		* 4 31321 5	—	1	slepring met bus	*	3 31301 1	—	1
lichtkap wit	*	4 31320 1	1	1	onderbreker, voor twee rails	*	3 31304 1	2	6
lichtkap blauw	*	4 31319 1	—	1	onderbreker, voor één rail	*	3 31303 1	3	6
lenslampje	*	4 31315 7	—	1					

Benaming	aan- vullings- doos	art. nr.	aantal		Benaming	aan- vullings- doos	art. nr.	aantal	
			e-m	hobby 3				e-m	hobby 3
verende scharniersteen snoer met stekkers	*	3 31308 1	—	4	permanente magneet groen	*	3 31322 1	—	1
dubbele kabelstreng zonder stekker	*	4 31357 5	1	—	permanente magneet rood	*	3 31323 1	—	1
losse stekker	*	3 31336 6	4	—	koppelingshuls	*	4 31333 1	—	1
twee-aderig snoer met stekker	*	4 31042 1	—	1	bouwsteen 15 met rode tap	*	3 31059 1	1	2
relais	e-m 5	2 30075 5	—	1	naaf	ft 02	3 31014 1	—	2
poolwisselschakelaar	e-m 3	2 30073 5	—	1	verbindingsstuk 45	*	4 31330 1	2	4
trapschakelaar, bovenstuk	*	3 31311 1	—	1	verbindingsstuk 30	*	4 31061 1	—	2
trapschakelaar, benedenstuk	*	3 31312 1	—	1	klembus	*	3 31023 1	—	4
thermo-bimetaal		3 35792 1	—	1	as 235		4 31310 3	2	2
éénpolige verdelerplaat	*	3 31327 1	—	2	as 180		4 31309 3	—	2
driepolige verdelerplaat	*	3 31328 1	—	1	ashouder		4 31081 1	—	1
					lege cassette		3 36518 1	—	2
					De met * aangeduide artikelen zijn bij iedere fischertechnik- handelaar verkrijgbaar.				

Hoe nu verder met fischertechnik?

Met de in dit boek gegeven modellen zijn de mogelijkheden met de elektromechanika bouwdoos e-m nog lang niet uitgeput. In tegendeel — met de ervaring die je nu al hebt opgedaan, zal het niet moeilijk zijn nog vele andere konstrukties te bedenken en eigen uitvindingen te doen.

Bovendien zijn er nog méér modelboeken met ideeën voor elektrische schakelingen in de maak. Als je nog verder wilt gaan in de schakeltechniek, dan kunnen de delen 3-1, 3-2 evenals 3-0 uit de serie fischertechnik-hobby experimenteer- en modelboeken je behulpzaam zijn.

Door de aanschaf van losse bouwelementen kun je je elektromechanika-bouwdoos stap voor stap uitbouwen tot de fischertechnik bouwdoos hobby 3. De onderdelenlijst op pag. 66 en 67 geeft aan wat er nog aan jouw bezit ontbreekt en hoe je eraan kunt komen. Dan staat de weg naar grotere en nog interessantere schakelingen voor je open.

Je kunt echter ook je modellen elektronisch met behulp van licht en warmte besturen. Daarvoor hebben wij de elektronika bouwdoos ec op de markt gebracht!

Voor de bouw van de in de handleiding beschreven modellen is geen speciale vakkennis vereist. Juist voor jeugdige enthousiasten is deze manier van bouwen bijzonder interessant. Later kun je via de ec-bouwdoos overstappen op de fischertechnik-hobby-elektronika.