

ec2 elektronika opbouwdoos

besturing met temperatuur en vochtigheid – magneet als sturelement – 2 lichtstraalsonderbrekers – vorstmelder – sensor voor regen en dauw – automatisch raam – lichtradar – pulsgever – pulsgestuurde transportband en nog veel meer

De series elektromechanika em 1 – em 2 – em 3 en elektronika ec 1 – ec 2 – ec 3 vormen een nieuwe ontwikkeling in het fischertechnik systeem. Beide series worden in milieubewuste verpakkingen geleverd die als speelstabiële opbergdozen jaren mee kunnen.

Wat inhoud betreft komt de nieuwe doos em 1 – op één onderdeel na – overeen met de tot nu toe geleverde doos em. Hierin ontbreken de schakelschijven, maar deze zijn los verkrijgbaar in de aanvullingsdoos 06. De nieuwe doos ec 1 is qua inhoud praktisch gelijk aan de bestaande doos ec. In de handleidingen wordt steeds op pag. 1 vermeld welke

dozen (van de nieuwe systeemindeling) voor de beschreven modellen nodig zijn.

Alle em 1- en ec 1-modellen kun je ook met de oude doos 200, mot. 1 en mot. 2 bouwen. Voor de modellen van de volgende dozen – **em 2, em 3, ec 2, ec 3** – zijn naast de onderdelen van de oude doos 200 nog nodig: een kleine basisplaat 90×90 (aanvullingsdoos 08), enkele bouwstenen 5 en 7,5 (aanvullingsdoos 017) en een aantal bouwstenen 15 (aanvullingsdoos 026). Alle nieuwe onderdelen (basisplaat 90×45, assen 80 en het rollager) kunnen door onderdelen van de oude dozen worden vervangen.

fischer[®]technik ec 2

elektronika

sensors – versilversterker – pulsgever

Handleiding

Voor de bouw van de modellen heb je nodig de basisdoos 200, de beide motordozen mot. 1 en mot. 2, de elektromechanika doos em 1 en de elektronika doos ec 1. Bovendien zijn enkele hoekstenen (aanvullingsdoos 03) en rails (ft 058, vroeger 038) vereist. Het lichtradar model werkt met een tweede sleeping (uit de ft-service-box). De aanschaf van het telwerk em 6 wordt aanbevolen. Voor de stroomvoorziening kun je het beste de ft-netvoedingsapparaat mot. 4 nemen of een 9 V batterij, bestaande uit twee in serie geschakelde batterijhouders. Transformatoren van elektrische treinen en autobanen zijn niet geschikt! Het gebruik daarvan kan je een elektronika bouwsteen kosten.

Inhoud

Een veelzijdige bouwsteen	4	De relais bouwsteen als zoemer	24
Geen vuile achterlichten meer	6	Het bewaken van de temperatuur	25
Hoe je de relais bouwsteen bestuurt	7	Een vorstmelder	26
Schemerschakelaar met fijnafstelling	8	Een warmtestuwingsmelder	27
Een gevoelig oog	10	Bewaking van een heteluchtverwarming	28
Mooi weer wekker	11	Het meten van de vochtigheidsgraad in een bloempot	30
Wanneer het relais stottert	12	Een sensor voor regen en dauw	32
Beursingang met 2 lichtstraalonderbrekers	14	Een raam dat automatisch sluit	33
Een voertuig met intelligentie	16	De leugendetektor	36
Een geheim elektronisch lichtslot	20		
Waarom het relais opkomt als de fotoweerstand sterk belicht wordt	23	Het licht van een lucifer is voldoende	37
		Sensor met geheugen	38
		Op zoek naar licht	42
		Lichtradar	44
		Een magneet als stuulement	47
		Toerentalbeveiliging	48
		Schakelen met vertraging	50
		Elektronische pulsgever	53
		Pulsgestuurde lichtflitsen	55
		Hoe je een impuls verkort	56
		Motorteller met impulsvormer	57
		Tellende transportband	60
		Pulsgestuurde transportband	62
		Automatische afweeginstallatie	63
		Symbolen	68
		Stuklijst	70
		Wat is de volgende stap?	72

Ten geleide

Dit boekje voert je verder op de weg door de wereld der elektronika. Het behandelt voor alles schakelingen voor het besturen van fischertechnik modellen. Het bijzondere daarbij is dat er geen mechanische overbrenging van de stuurimpulsen voor nodig is. Een speciale opleiding of kennis is niet vereist, de ervaring opgedaan met de dozen em 1 en ec 1 vormen een goede ondergrond.

De belangrijkste komponent van de schakelingen die in dit boekje worden behandeld, is de fischertechnik elektronika bouwsteen. Je zult al snel merken hoe veelzijdig deze is en op hoeveel verschillende manieren toe te passen. Voor de gevorderden vermelden we nog dat de bouwsteen een verschilversterker bevat die je als grenswaardeschakelaar kunt gebruiken in combinatie met een fotoweerstand, een temperatuurgevoelige (NTC) weerstand, een sensor die gevoelig is voor de vochtigheidsgraad en een sensor voor veranderingen in een

magnetisch veld. Bovendien kun je de elektronika bouwsteen ook toepassen als vertrager en voor het vasthouden en het geven van een impuls. Daarvoor hoef je alleen een extra verbinding tussen twee bussen aan te brengen. Dit boek behandelt de belangrijkste toepassingsmogelijkheden aan de hand van eenvoudige schakelingen. Voor de besturing van zelf ontworpen modellen is het voldoende te weten hoe je in elk apart geval de bedrading van de bouwstenen met de sensors moet aanleggen. We gaan daarom in de voorbeelden niet in op het inwendige van de schakeling.

Wie zich interesseert voor de preciese werking van de behandelde schakelingen, kan een uitvoerige beschrijving met bijbehorende experimenten vinden in de »Experimenten en Modellen«boeken hobby 4-1 en 4-2.

De nu volgende keuze van schakelingen verschaft een goed overzicht van de talrijke mogelijkheden die de elektronika bouwsteen biedt.

En nu, veel plezier gewenst met de schakelingen en modellen,

je



Een veelzijdige bouwsteen

Neem de elektronika bouwsteen (voortaan spreken we van EI-basisbouwsteen) voor je. Het schema ziet er nogal ingewikkeld uit, maar geen angst. Op de volgende pagina's zul je stap voor stap kennis maken met de vele functies en taken die je de EI-basisbouwsteen kunt laten verrichten.

Laten we maar meteen beginnen. Om de EI-basisbouwsteen bedrijfsklaar te maken, moet je enige voorbereidingen treffen. Eerst zet je het signaallampje op z'n plaats, druk het voorzichtig in de fitting. Daarna schuif je de draaiknop op de as. Deze heeft een afgeplatte kant zodat de knop alleen in een bepaalde stand op de as schuift. De draaiknop dient voor de instelling van een weerstand. Let er op dat het puntje van de draaiknop precies van stand 1 tot stand 10 is te draaien. We gaan

de EI-basisbouwsteen los testen; de stroomvoorzorging geschiedt op de bekende wijze in verbinding met de gelijkrichter bouwsteen. Na het aan elkaar schuiven van de beide bouwstenen, schuif je de rode verbindingsstekker in de gleuf.

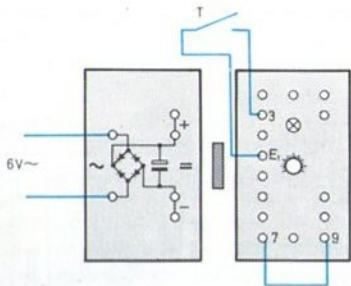


fig. 1

Om te beginnen gaan we de bouwsteen als een simpele versterker van een schakelimpuls toepassen. Je verbindt daartoe bus 7 en bus 9 met elkaar door een kabeltje, een zgn. bruggetje. Alvorens met de bouw van het eerste model te starten, nog één controle. Zoals elke versterker heeft ook deze een ingang waarop sensors, b.v. een foto-weerstand, kunnen worden aangesloten. Voor de test gebruik je een drukknop.

Sluit een maak-drukknop aan op de ingang. Let op, in tegenstelling tot de relais bouwsteen van ec 1 die ook een versterker bevat, heeft de elektronika bouwsteen 2 ingangen. We gebruiken echter bijna altijd alleen de ingang aangegeven met de bussen E₁ en 3. In plaats van de bus 3 mag je ook elke andere met »-« gemerkte bus gebruiken, daar bus 3 — zoals ook uit het schema op de bouwsteen blijkt — in de werkelijke schakeling met »-« is verbonden. Je krijgt dan een schakeling volgens fig. 2.

fig. 2



De EI-basisbouwsteen werkt goed als bij het indrukken van de maak-drukknop (bus 1 en 3 daarvan) het signaallampje brandt. In het andere geval moet je de schakeling nog een keer nalopen. Wellicht heb je alleen de brug 7—9 vergeten. Als we de EI-basisbouwsteen vergelijken met de versterker in de relais bouwsteen dan valt het op dat je aan het signaallampje kunt zien wat je bij de relais bouwsteen op het gehoor zou moeten vaststellen, namelijk of het relais opkomt of afvalt.

Nu zul je zeggen, voor het in- en uitschakelen van een lampje met een drukknoop heb ik geen dure versterker nodig. Gelijk heb je. Het ging er alleen maar om je op de eenvoudigste manier de twee schakelstanden van de versterker te laten zien: signaallampje brandt en signaallampje brandt niet. Deze standen komen overeen met resp. relais opgekomen en relais afgevallen.

Geen vuile achterlichten meer

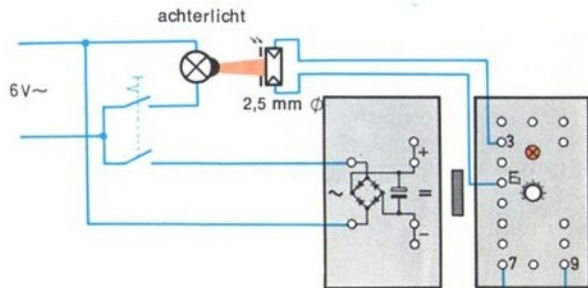
Elke autorijder kent het probleem: een kapot of vuil achterlicht. Hijzelf merkt het niet tot iemand boven op hem rijdt. Om dat te voorkomen kun je een achterlicht controle bouwen. Je gebruikt daarvoor de controleschakeling van de vorige pagina, met één verschil. In plaats van een drukknop sluit je nu een fotoweerstand aan op de ingang van de versterker. De fotoweerstand zet je recht tegenover het achterlicht dat hij moet bewaken.

Belangrijk is de stand van de draaiknop op de EI-basisbouwsteen. Eerst draai je de knop, komend van de »1« zo ver naar rechts, dat het signaallampje oplicht. En nu gaan we een vuil achterlicht simuleren (doen alsof) bijv. door een stukje transparant papier tussen fotoweerstand en lamp te houden. Het signaallampje van de EI-basisbouwsteen moet nu uitgaan. Het gaat er alleen om de reaktiedrempel juist in te stellen. Dat is de minimale

hoeveelheid licht die er op de fotoweerstand moet vallen om te voorkomen dat het signaallampje dooft. Ook dit regel je met behulp van de draaiknop. Hoe verder je deze naar de »10« draait des te vuiler moet het achterlicht zijn om het signaallampje te doen uitgaan.

In plaats van het achterlicht vuil te maken, kun je ook de afstand tot de fotoweerstand vergroten.

De fotoweerstand is een sensor. Als er veel licht op valt, werkt hij als een gesloten schakelaar, wanneer er weinig of geen licht is, dan funktioneert de fotoweerstand als een open schakelaar. Met de draaiknop kun je de grenzen tussen »voldoende« en »onvoldoende« belichting instellen. Bij de directe besturing van de relais bouwsteen door de fotoweerstand moesten we om deze grenzen te verleggen, een lichtkap met een andere opening gebruiken. Bij de EI-basisbouwsteen kun je de reaktiedrempel naar wens fijn afstellen.



Hoe je de relais bouwsteen bestuurt

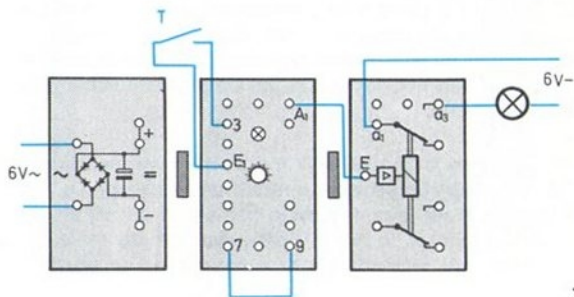
Automatische controle apparatuur kan in vele gevallen de mens als wachtpost vervangen. Met behulp van elektronische ogen, oren en andere sensors, kan een apparaat zijn omgeving waarnemen. Zodra er iets verdachts gebeurt, volgt er een waarschuwingssignaal of wordt b.v. een veiligheidsschakelaar bediend. Onze achterlicht-kontrolle waarschuwde met het doven van het signaal-lampje. In vele gevallen is een waarschuwing alleen niet genoeg, men verlangt dat de installatie bij het veranderen van een signaal tevens bepaalde maatregelen treft. De EI-basisbouwsteen moet dan tevens zorgen voor het in- of uitschakelen van motoren, lampen, enz. Hiervoor dienen de bussen A₁ en A₂ – afkortingen van de Duitse woord voor uitgang: Ausgang.

Let op: je mag nooit op deze bussen rechtstreeks een relais, een motor of een lamp aansluiten. Je hebt daarvoor een versterker met een relais nodig, een relais bouwsteen dus zoals doos ec 1 die bevat. De relais bouwsteen uit doos em 3 of hobby 3 is hiervoor niet geschikt daar deze geen signaalversterker heeft. Alleen de relais bouwsteen uit ec 1 draagt het symbol voor een versterker, dat is een driehoek in een vierkant.

Om een en ander te controleren bouw je weer de controleschakeling met de maak-drukknop. Nu voeg je de relais bouwsteen aan de schakeling toe. Vergeet de rode verbindingsstekker niet!

Een waarschuwinglamp sluit je via een van de maak-kontakten van het relais aan op een stroombron. Al naar gelang je nu uitgang A₁ of A₂ gebruikt om de relais bouwsteen te sturen, zal de lamp branden of uitgaan wanneer je drukknop T indrukt.

Bouw de achterlicht controle nu zo om dat een door de relais bouwsteen geschakelde rode lamp gaat branden als het achterlicht te vuil is.



Schemerschakelaar met fijnafstelling

De schakeling die we nu gaan bouwen kan de straatverlichting inschakelen als het gaat schemeren, en weer uitschakelen als het licht wordt. Het simpelst is het natuurlijk om de schakeling door een klok te laten bedienen die 's ochtends het licht uit en 's avonds aan doet. Maar een klok houdt geen rekening met het feit dat het tijdstip van de zonsopgang verschuift en zelfs als dat wel zou kunnen, dan nog kan een klok geen rekening houden met de wisselende bewolking. Bij slecht weer en dikke mist kan het nodig zijn dat de straatverlichting ook overdag brandt.

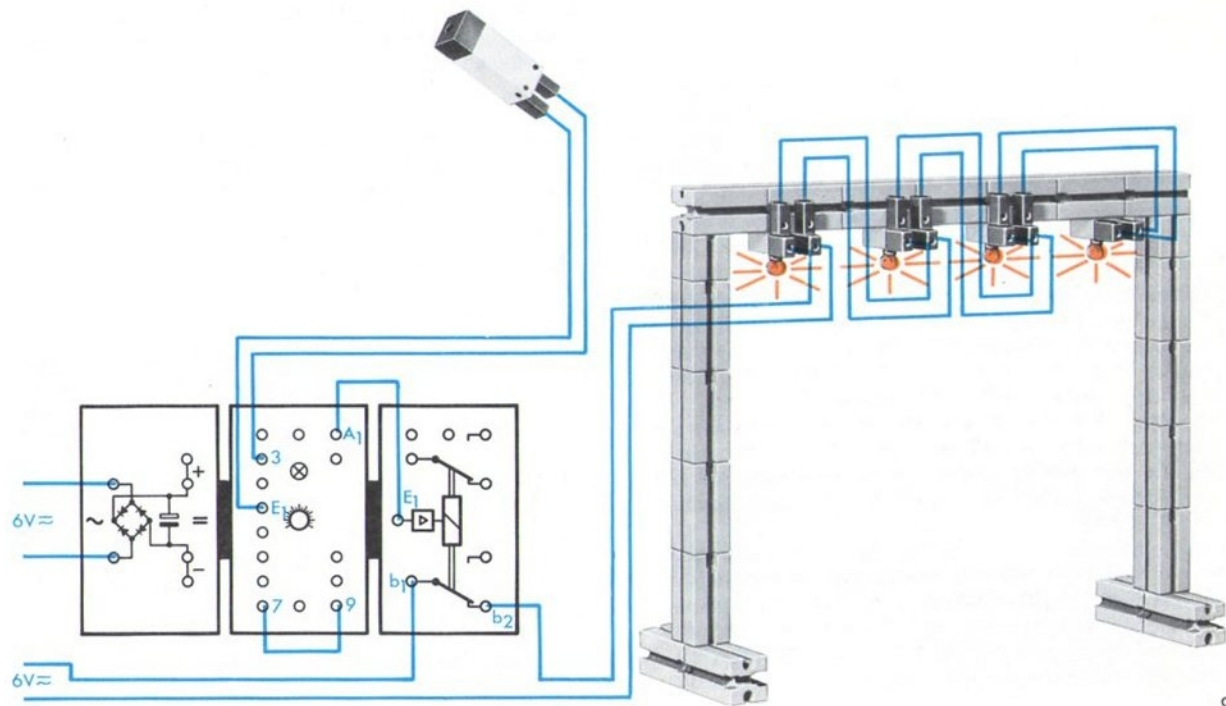
Het probleem is gemakkelijk met behulp van een fotoweerstand en een schakelapparaat op te lossen. De fotoweerstand moet je monteren in een stand dat hij alleen daglicht ontvangt, in het andere geval zou de straatverlichting ook uit gaan als er kunstlicht op de fotoweer-

stand valt. Op de pagina hiernaast zie je de opbouw. De reaktiegevoeligheid kunnen we zeer fijn afstellen met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen. Als je de fotoweerstand bij het raam plaatst kun je met het gordijn het invallen van de schemering nabootsen. Je kunt zelf bepalen hoe donker het moet zijn alvorens de verlichting moet gaan branden.

We bespraken het geval dat de bestuurdde stroomkring uitgeschakeld moet zijn zolang er voldoende licht op de fotoweerstand valt. Vraag: is de beschreven schakeling de enig juiste of zou je de relais bouwsteen ook met A_2 kunnen besturen in plaats van met A_1 ? Welk relaiscontact had je in dat geval moeten gebruiken voor het inschakelen van de straatverlichting?

Voor eigen ontwerpen is de onderstaande tabel erg handig als je snel de juiste schakeling wilt weten. Noteer in de tabel aan de hand van proeven met het nevenstaand model, wanneer het relais opkomt en wanneer het afvalt.

fotoweerstand aan E_1-3	E aan A_1	E aan A_2
sterk belicht	relais	relais
zwak belicht	relais	relais



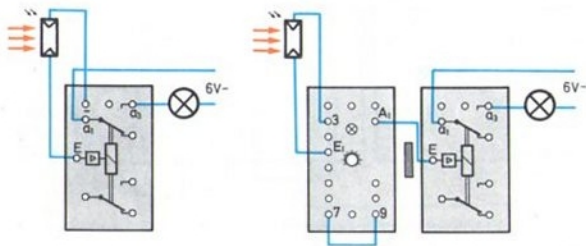
Een gevoelig oog

De schemerschakeling stelde niet al te hoge eisen aan de gevoeligheid van ons elektronisch oog. Er zijn echter vele technische problemen waarbij de sensor op veel kleinere hoeveelheden licht moet reageren. Misschien herinner je je nog het met licht bestuurd voertuig, besproken in de handleiding ec 1. Wanneer we de grotere versterking gebruiken die de combinatie van EI-basisbouwsteen met relais bouwsteen ons verschaft, dan kun je een dergelijk voertuig op veel grotere afstand besturen.

Ook de beveiliging van machines en waardevolle voorwerpen wordt gemakkelijker wanneer je de reaktiedrempel met een versterker zeer fijn kunt afstellen. De grote versterking maakt het ook mogelijk een stoorlichtkap met een zeer kleine opening toe te passen. Dat heeft bij lichtstraalonderbrekers het voordeel dat het licht van

andere bronnen geen invloed heeft. Ga na hoe groot de afstanden nu maximaal mogen zijn bij het gebruik van de EI-basisbouwsteen. De resultaten noteer je in onderstaande tabel. Als lichtbron kun je het beste een kogel-lamp gebruiken. De stoorlichtkap moet voor alle proeven natuurlijk dezelfde zijn.

schakeling		max. afstand
1	 cm
2	draaiknop op 1 cm
	3 cm
	5 cm
	8 cm
	10 cm
stoorlichtkap:	 mm opening



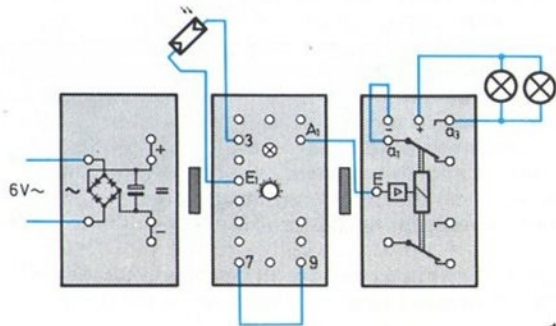
Mooi weer wekker

Wie heeft het niet meegemaakt dat de wekker 's ochtends vroeg ratelde voor het geplande uitstapje, je kwam je bed uit, keek naar buiten en zag dan dat je rustig had kunnen blijven liggen. Het weer was 's nachts omgeslagen. Een elektronische mooiweer wekker had je rustig verder laten slapen. Die ratelt namelijk alleen – mits je de draaiknop goed hebt gezet – als er voldoende licht is, b.v. alleen bij een stralende zonsopgang.

Belangrijk in deze schakeling is dat je de beide lampen op de »+« en »-« bussen van de relais bouwsteen aansluit. Op de fotoweerstand zet je een stoorlichtkap met een opening van 2,5 mm, waarna je het geheel op enige meters afstand van het raam plaatst. Ter controle sluit je de gordijnen, daarmee simuleer je de ochtend-schemering. Nu draai je de draaiknop van de EI-basis-

bouwsteen zo ver naar links, richting 1, tot het signaal-lampje niet meer brandt. Open het gordijn op een kiertje waardoor er iets meer licht in de kamer komt. Daarmee simuleer je het toenemen van het ochtendlicht. Het relais begint te klapperen en de twee lampen te flikkeren. De mooiweer wekker schijnt perfect te werken. Laat je nog meer licht de kamer binnen, dan blijven de beide lampen branden, het flikkeren doen ze alleen in een overgangsperiode. Als je het gordijn snel opendoet, slaat de wekker deze periode over.

Voor deze speciale wekker is het klappere van het relais ideaal, maar voor normale toepassingen is het juist iets dat ongewenst is. In het volgende experiment bespreken we een methode om dat klapperen (stuteren of stotteren) op te heffen.



Wanneer het relais stottert

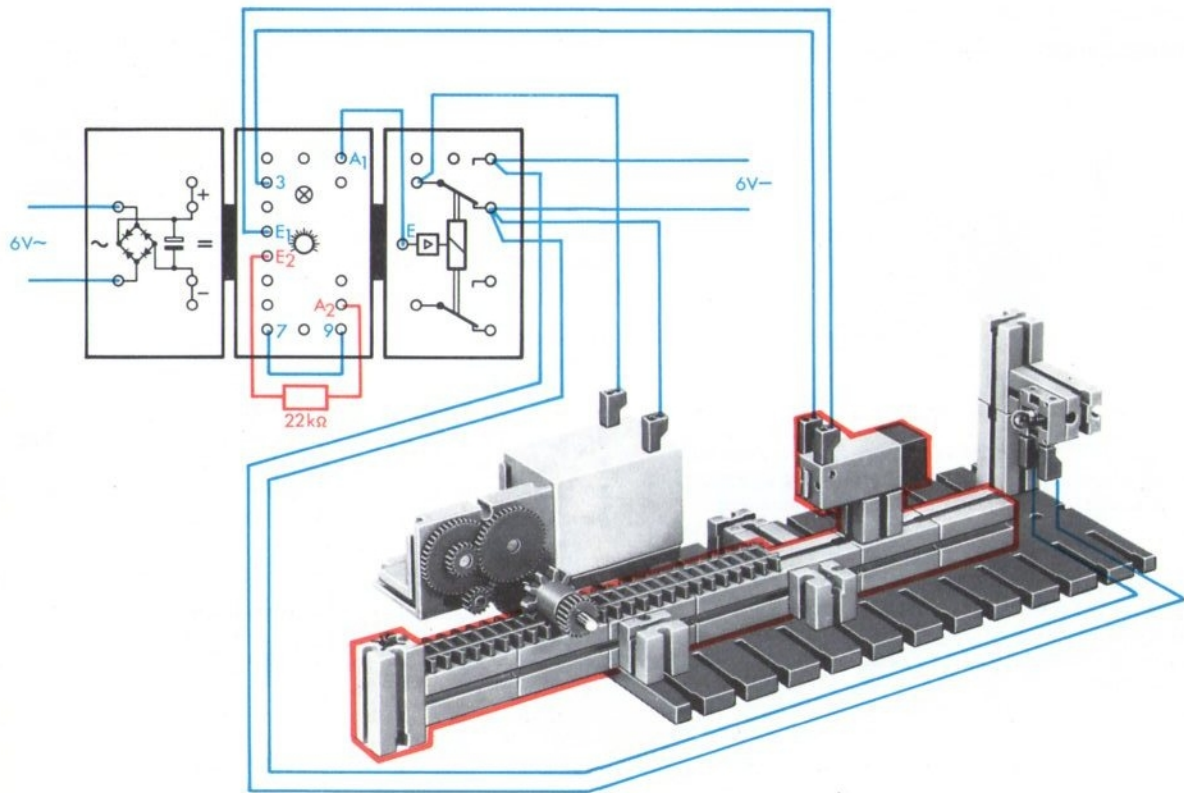
Bij de mooiweeer wekker kun je het klapperen of stotteren van het relais voorkomen door één in plaats van twee lampen te nemen en die niet op de »+ en «- van de elektronika stroombron aan te sluiten maar op de gelijkspanning van de netvoedingsapparaat, of wat nog beter is, op een aparte spanningsbron, een tweede netvoedingsapparaat b.v. Op de pagina hiernaast vind je een proefopstelling waarmee we het probleem uitgebreid kunnen onderzoeken. Als je dat nu doet, weet je later steeds welke tegenmaatregelen je moet treffen. Ook nu hebben we de bestuurd stroomverbruiker, de motor, op de »+« en «-« pool van de stroombron aangesloten, die ook de stroom levert voor de elektronika.

De motor sluit je zo aan dat hij de afstand tussen lamp en fotoweerstand vergroot. Naarmate de afstand groter

wordt, zal er minder licht op de gevoelige laag vallen en ten slotte blijft de tandstang met de fotoweerstand (in de foto roodomlijnd) op een bepaald punt staan. Maar, zoals je al snel merkt, zitten er nog wel wat haken en ogen aan dit verhaal. De motor stopt maar even en begint dan weer te draaien. Dat spelletje herhaalt zich een aantal keren. De reden is dat lamp en motor op dezelfde spanningsbron zijn aangesloten. We hadden dat wel kunnen vermijden maar in de praktijk komt het wel voor dat er maar één spanningsbron voorhanden is. Je krijgt dan het volgende effect. Door het uitschakelen van de motor wordt de spanningsbron minder zwaar belast met als gevolg dat de lamp meer stroom krijgt en feller gaat branden. Daarop reageert de fotoweerstand weer.

Nu is dit storingsverschijnsel geen principieel bezwaar tegen de toepassing van de schakeling want na enige korte draaiperiodes blijft de motor ten slotte toch stilstaan op een bepaalde afstand. Het is vrij gemakkelijk om het schoonheidsfoutje op te heffen. Met een 22 k Ω -weerstand (kleurcode: rood, rood, oranje, zilver) maken we een verbinding tussen de bussen A₂ en E₂.

Je kunt zelf nagaan dat de motor nu keurig netjes stopt en stil blijft staan. Mocht dat niet het geval zijn, dan neem je geen 22 k Ω -weerstand maar een 1 k Ω -weerstand. Deze is al ingebouwd in de EI-basisbouwsteen, zodat je alleen een bruggetje tussen A₂ en 6 behoeft aan te brengen. Een wat minder sterk stooreffect had je ook met een brug tussen A₂ en 5 kunnen opheffen. Tussen deze beide bussen ligt een 100 k Ω -weerstand.



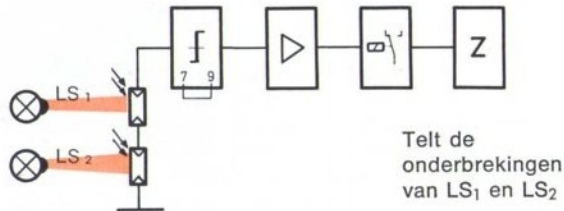
Beursingang met 2 lichtstraalonderbrekers

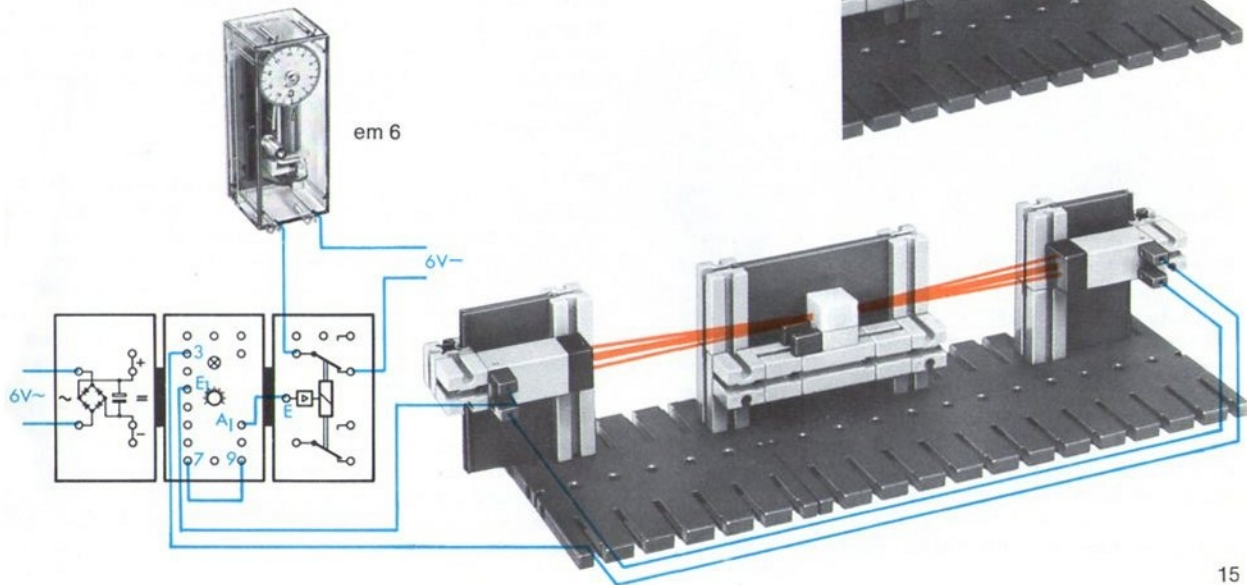
Op pag. 15 staat het model van twee ingangen van een beurs- of tentoonstellingsgebouw. Elke ingang is voorzien van een lichtstraalonderbreker. Beide werken met hetzelfde telapparaat. Daarvoor kun je een ft-telwerk em 6 nemen of zelf een teller bouwen, b.v. als beschreven op pag. 15 van de handleiding ec 1. Nieuw is dat het telwerk nu door twee lichtstraalonderbrekers wordt bestuurd. De twee fotoweerstanden moet je in serie schakelen en verder dien je er voor te zorgen dat op beide even veel licht valt. Als één van de lichtbundels wordt onderbroken, dan moet het relais opkomen. Bij het vrijgeven valt het relais af. Het aangesloten telwerk schakelt één positie verder.

Wanneer je als spanningsbron voor de lampen een voedingsapparaat mot. 4 gebruikt, dan kun je de lichtsterkte van de lampen verlagen. Op die manier valt de installatie niet zo op en gaan ook de lampen langer mee omdat ze niet zo zwaar worden belast. Daar staat tegenover dat je de gevoeligheid van de schakeling moet vergroten. Toch is er nog een onvolkomenheid: als er verscheidene personen tegelijk door de lichtstraalonderbreker stappen, dan telt de schakeling maar één keer. Het probleem is gemakkelijk op te lossen met een tourniquet zoals je op de bovenste foto kunt zien.

Onderstaande tekening geeft de loop van het signaal weer, vanaf de twee lichtstraalonderbrekers naar het telwerk.

Het eerste hokje na de fotoweerstanden is de EI-basisbouwsteen die als grenswaardeschakelaar wordt gebruikt. Daarachter volgt de versterker van de relais bouwsteen en tenslotte het telwerk. De stroomvoorziening wordt in een dergelijk impulsdiagram niet getekend.





Een voertuig met intelligentie

Wanneer een kenmerk van intelligentie is het vermogen zich tegen gevaren te wapenen, dan kunnen we het nevenstaande rupsbanden voertuig een »zekere intelligentie« niet geheel ontszeggen.

Een gevaar kun je alleen onderkennen wanneer je een zintuig hebt dat informatie over de buitenwereld verschaft. En zoals ook het menselijk oog ons op velerlei wijze van dienst is, zo kunnen we ook in de techniek het elektronisch oog — de fotoweerstand — op vele manieren toepassen. Het oog kan b.v. zo geplaatst zijn dat het voertuig blijft staan zodra het een donker gebied binnenrijdt. We zetten de sensor schuin naar voren en onderen, en laten het voertuig over een verlichte tafel rijden; het zal dan stoppen zodra het de tafelrand bereikt!

Nog geraffineerder is de oplossing die enige overeen-

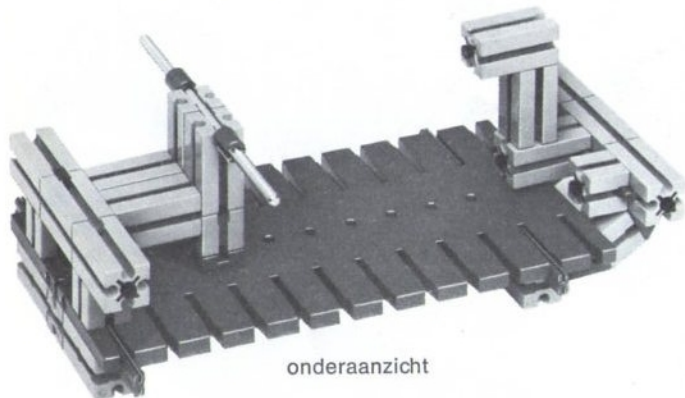
komst heeft met het radarsysteem. Naast de fotoweerstand monteren we een koplamp en dan zijn er verschillende mogelijkheden. Richt je de schijnwerper naar voren, dan vangt de eveneens naar voren gerichte fotoweerstand een deel van het gereflekteerde licht op. Zodra het voertuig nu een hindernis nadert, b.v. een muur, dan komt het tot stilstand. Je kunt de koplamp ook naar de vloer richten en het stuurapparaat zo schakelen dat het voertuig rijdt zolang de sensor, die eveneens op de vloer is gericht, gereflekteerd licht ontvangt. Valt het licht in een afgrond, b.v. over de tafelrand heen, dan krijgt de fotoweerstand niet voldoende licht en wordt het voertuig stilgezet. Op pag. 18 vind je de opstelling van lamp en fotoweerstand.

Al deze manieren van besturen kunnen, afhankelijk van de gegeven situatie, worden aangepast. Met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen kun je de gevoeligheid afstemmen. Het ontwerp van de schakeling zal niet zo moeilijk voor je zijn. Let op de juiste verbinding van de batterijen; de minpool van de ene batterijhouder moet met de pluspool van de andere batterijhouder worden verbonden. Bij het inschakelen dien je beide schakelaars in dezelfde richting te schuiven.

Je kunt het model nog uitbreiden met een tweede fotoweerstand en lamp, die op de achterzijde komen. Moet deze fotoweerstand in serie of parallel met de eerste worden geschakeld? Eerst zelf een antwoord bedenken en dan pas proberen.

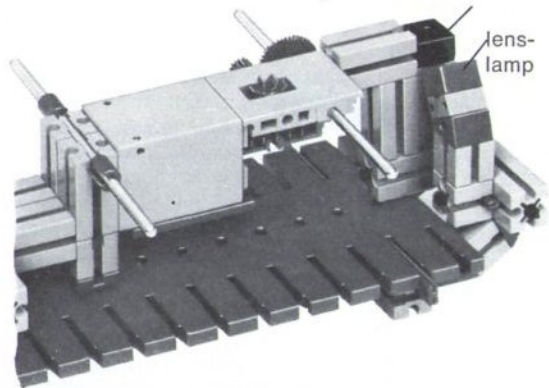
bij het model van pag. 17

bouwfase 1

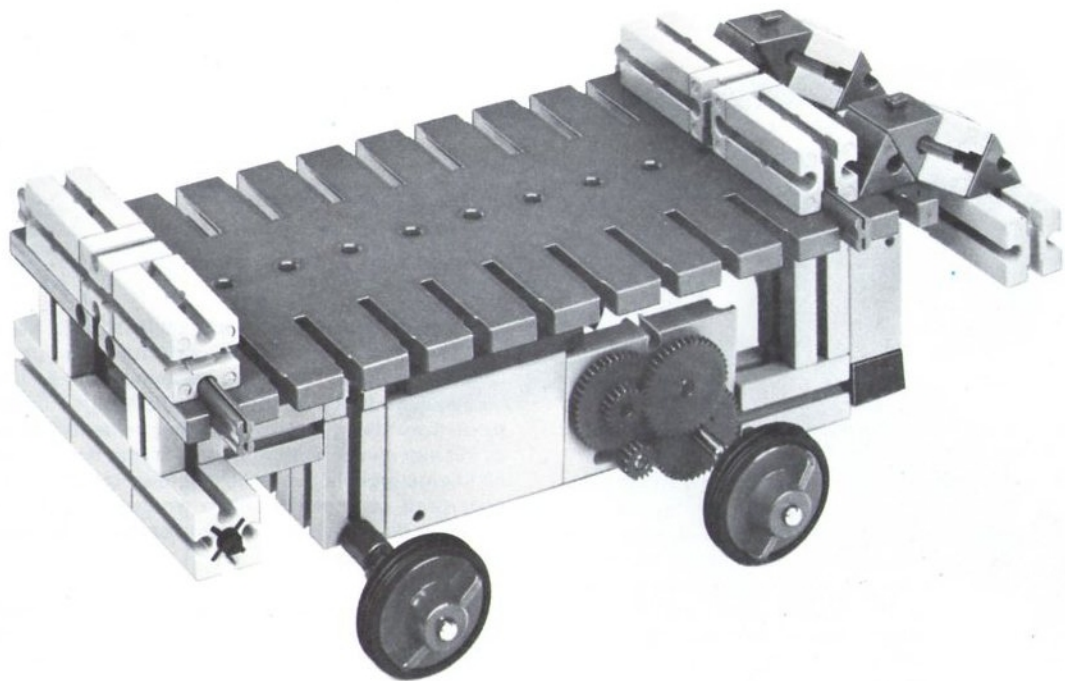


fotowerstand

lens-
lamp



bouwfase 2
met eigen zoeklamp



Een geheim elektronisch lichtslot

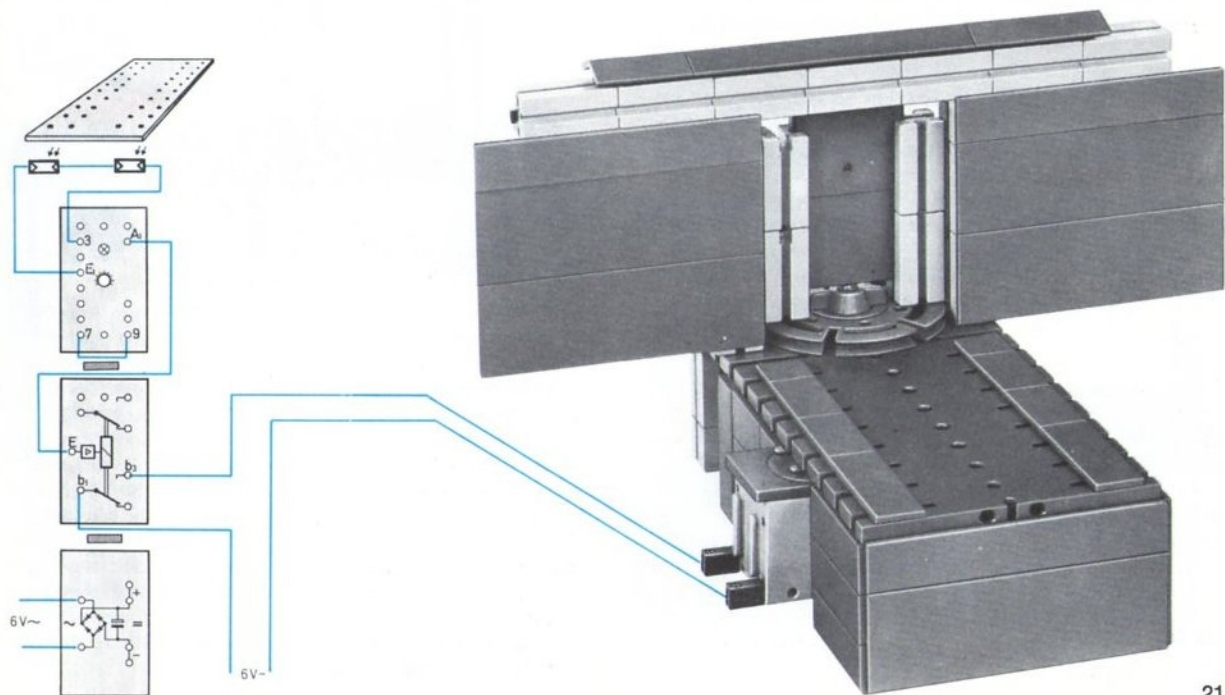
En nu maken we een uitstapje naar de financiële en industriële wereld waar men zich tegen geraffineerde inbrekers beveiligd met even geraffineerde beveiligingen.

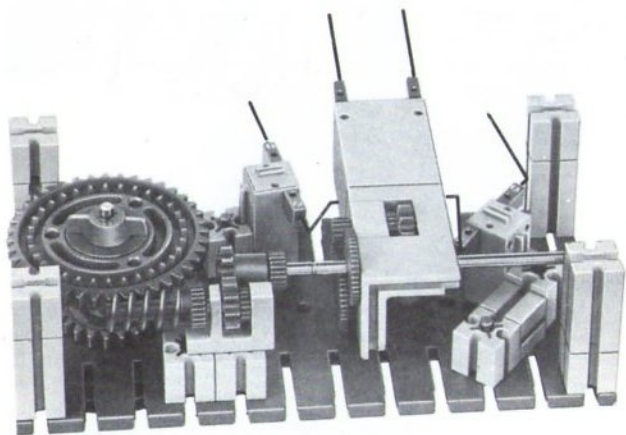
Het nevenstaande model toont een geheim slot dat alleen open gaat wanneer twee bepaalde punten van een raster worden belicht. Dit raster bestaat uit rijen en kolommen punten die bij het model in de bodemplaat voor de deur zijn aangebracht. Onbevoegden weten niet achter welke punten de beide fotoweerstanden liggen. Deze besturen via een schakeling een motor die de kluisdeur opent. De deur draait om een middenas.

De beide fotoweerstanden schakel je in serie. Neem kogellampen uit de ft-does en geen zaklantaarnlampjes. Met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen kun je de gevoeligheid zo instellen dat de lampen zeer dicht bij de openingen moeten worden gebracht. Wanneer beide fotoweerstanden zo ver van elkaar worden opgesteld dat één persoon ze niet beide tegelijk kan belichten, dan kan de kluis alleen door twee personen tezamen worden geopend. Ook kan men de gaten aan de voor- en de achterkant van een tafel aanbrengen.

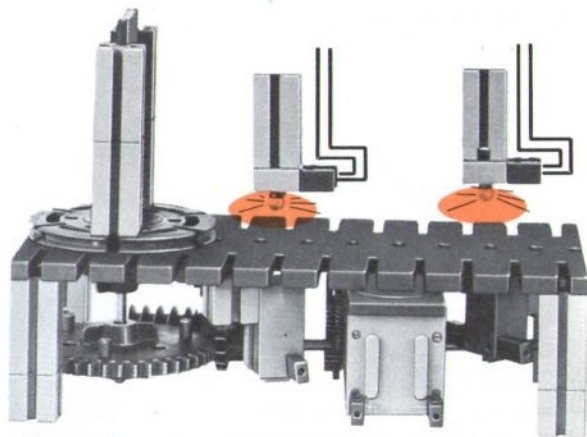
Beide personen kennen dan ieder slechts één rasterpunt. Op deze manier kan de volledige sleutel van het slot geheim blijven. De sleutelbewaarders behoeven alleen hun eigen punt met een zaklantaarn te belichten. Dat moet dan wel tegelijk gebeuren.

bouwfasen zie pag. 22





onderaanzicht



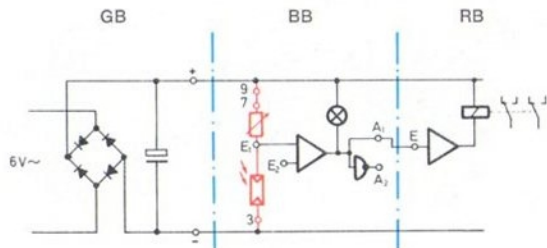
zij-aanzicht

Waarom het relais opkomt als de fotoweerstand sterk belicht wordt

Wie een klein beetje interesse heeft voor de elektronika, heeft zich allang afgevraagd waarom het relais opkomt als de fotoweerstand maar genoeg licht krijgt. Dat gaat overigens alleen op wanneer – zoals in de tekening geschetst – de relais bouwsteen wordt bestuurd met uitgang 1 (uitgangsbuss A_1) van de EI-basisbouwsteen. De verschilversterker daarvan met z'n 2 ingangsbussen E_1 en E_2 is weergegeven met een driehoek. Deze versterker bevat o.a. verscheidene transistoren. De voor ons bijzonder interessante ingang E_1 is verbonden met het midden van een spanningsdeler (rood getekend). Deze bestaat uit een ingebouwde regelbare weerstand (te regelen met de draaiknop en de fotoweerstand die op E_1 en 3 wordt aangesloten. Als de fotoweerstand is afgedekt, dan heeft deze een grotere waarde dan de regelbare

weerstand. Het signaallampje brandt niet en – door de transistorschakeling – de bus A_1 is praktisch met »+« verbonden. Het relais is dan afgefallen. Bus A_2 daarentegen is nu praktisch met de »-« verbonden. Zou je de relais bouwsteen niet met A_1 maar met A_2 besturen, dan zou het relais opkomen.

Nu het geval dat de fotoweerstand fel belicht wordt. Z'n weerstand wordt lager dan die van de regelbare weerstand en nu liggen op de uitgangen van de EI-basisbouwsteen precies de omgekeerde signalen. A_1 is met de »-« en A_2 met de »+« verbonden. Het gaat er dus steeds om welke weerstand kleiner, resp. groter is dan de andere. Wie meer wil weten over de inwendige schakeling van de EI-basisbouwsteen kan dat vinden in het boek »Experimenten en modellen«, deel 4-1.

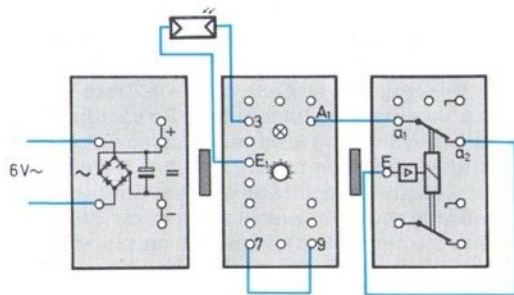


De relais bouwsteen als zoemer

In de handleiding van de elektromechanica doos em 1, is een elektromagnetische zoemer beschreven. Deze zoemer kun je via de relaiscontacten van de relais bouwsteen in- en uitschakelen. De draad van A_1 (van de EI-basisbouwsteen) leid je via het rustkontakt van het relais naar E_1 en je relais zoemt als een bij wanneer de foto-weerstand voldoende licht krijgt.

Aanwijzing: via het tweede kontakt van de relais bouwsteen mag je in dit geval niet nog eens een lamp schakelen, dat is teveel van het goede voor het kontakt.

Maar voor bewakingsdoeleinden is een zoemer nodig die bij onderbreking van de lichtbundel alarm slaat. Ook dat kan. Je stuurt de relais bouwsteen niet met uitgang A_1 maar met A_2 . Ga dit zelf na.



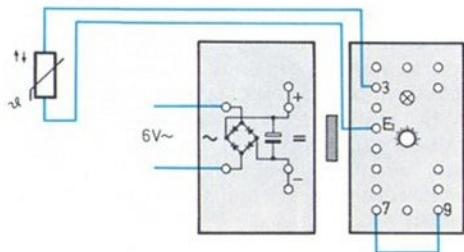
Het bewaken van de temperatuur

Met de warmtesensor (NTC-weerstand, kleurcode blauw—zwart—oranje) van doos ec 1 heb je reeds kennis gemaakt. De weerstand van deze sensor daalt als zijn temperatuur stijgt. In combinatie met de relais bouwsteen kon je deze NTC-weerstand alleen als brandmelder gebruiken omdat de temperatuur waarbij het relais moest opkomen niet kon worden ingesteld.

Met de EI-basisbouwsteen kan dat wel, zul je zeggen. Theoretisch heb je gelijk, maar praktisch niet. De NTC-weerstand (blauw—zwart—oranje) van doos ec 1 heeft

namelijk een weerstand van $60\text{ k}\Omega$ (bij 20°C) en dat is te veel voor een sensor die de EI-basisbouwsteen moet besturen. Doos ec 2 bevat daarom een NTC-weerstand met de kleurcode rood—zwart—rood. Deze heeft een weerstand van $2\text{ k}\Omega$ bij een temperatuur van 20°C . Die waarde is weer afhankelijk van de temperatuur; als deze stijgt dan daalt de weerstandswaarde.

Om dat na te gaan zet je onderstaande schakeling op. De draaiknop draai je bij de »10« beginnend terug tot het signaallampje uitgaat. Daarmee heb je als kritische temperatuur de kamertemperatuur gekozen. Een geringe verwarming van de sensor is voldoende om de weerstand zover te doen dalen dat het signaallampje oplicht. Je hoeft de sensor maar even met de hand te verwarmen. Wanneer je de weerstand laat afkoelen, dan moet het lampje weer doven. Dat duurt natuurlijk even. Je moet geduld hebben, een warmtesensor is nu eenmaal trager dan een fotoweerstand.



Een vorstmelder

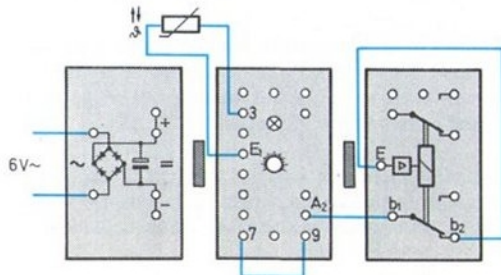
Het vorige hoofdstuk behandelde hoe je de overschrijding van een bepaalde temperatuur kunt signaleren. Het is even eenvoudig om de daling beneden een grenswaarde met een lichtsignaal of een zoemer te melden.

Een dergelijke vorstmelder kun je met onderstaande schakeling realiseren door de draaiknop op de juiste wijze in te stellen. De NTC-weerstand moet je in dat geval buiten plaatsen en via een twee-aderige draad op de elektronica in je kamer aansluiten. Maar eerst moet je de vorstmelder nog ijken. De weerstand verpak je daartoe in een waterdicht plastic zakje waar de beide aansluitingen uitsteken. Het zakje doop je in een glas water met een paar ijsblokjes. Nu voortdurend roeren zodat het water na een paar minuten een temperatuur van 0°C bereikt. De aansluitdraden mogen niet met het water in aanraking komen.

Draai de draaiknop nu zo (van »1« komend) dat het signaallampje net oplicht.

Wanneer je de relais bouwsteen als wekker wilt gebruiken die bij vorst een alarmsignaal moet geven, dan moet je het relais met uitgang A_2 van de EI-basisbouwsteen sturen. Het alarmsignaal wordt gegeven als het signaallampje uitgaat. De warmtesensor heeft dan een temperatuur beneden de 0°C .

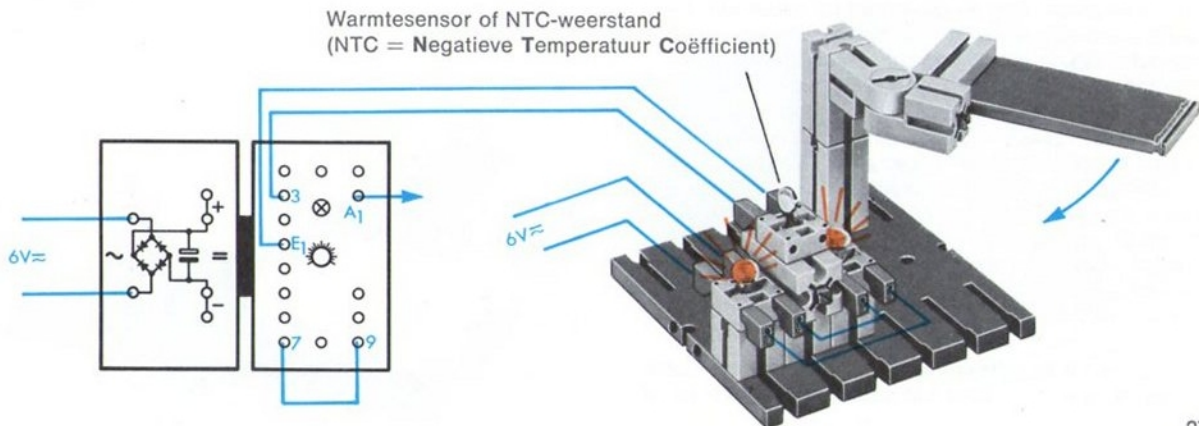
Uiteraard kun je ook andere grenstemperaturen kiezen. Zo kun je in het voorjaar de warmtesensor in de vensterbank leggen en met een lamp of zoemer signaleren of de zon al genoeg warmte geeft om de verwarming uit te schakelen. Een dergelijk apparaat reageert veel sneller dan de thermostaat die op de verwarming zit. In de zomer kan een dergelijke schakeling automatisch een ventilator aanzetten wanneer de temperatuur boven een bepaalde grenswaarde stijgt.



Warmtestuwingsmelder

In het algemeen kunnen we apparaten die b.v. een stijging boven een bepaalde ingestelde temperatuur of een daling daar beneden melden, grenswaardeschakelaars noemen. Dergelijke apparaten worden gebruikt als brandmelders of om een warmtestuwing te signaleren.

Als we in het model de platte steen boven de lenslamp draaien, dan zal in korte tijd de warmte van de lampen zich onder de steen verzamelen. De wartesensor wordt daardoor verwarmd. Als je de draaiknop goed hebt ingesteld, moet nu het signaallampje gaan branden.



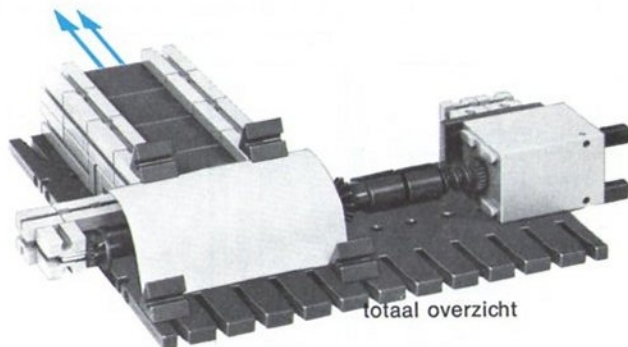
Bewaking van een heteluchtverwarming

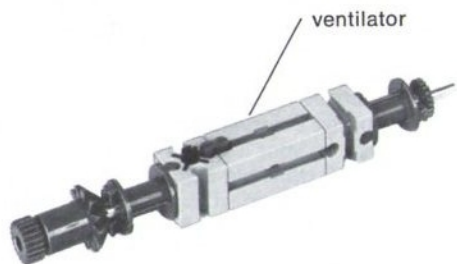
Interessant is ook de beveiliging van een aanjager in een heteluchtverwarming. Dat kunnen we met een warmtesensor doen. Deze wordt in de luchtunnel direct achter het verwarmingselement gemonteerd. De sensor wordt door de warmtestraling van het element (in het model 4 lampen) bijna op de temperatuur van de luchtstroom gebracht. Stel nu dat alleen de motor van de aanjager en niet tegelijk ook de verwarming, wordt uitgeschakeld, of dat de luchtunnel ergens wordt afgesloten. In beide gevallen valt de luchtstroom weg, die nu niet langer de warmtesensor iets afkoelt. De sensor krijgt een temperatuur die boven de ingestelde grenswaarde komt te liggen en het apparaat slaat alarm. Misschien kun je zelf de schakeling bedenken. Belangrijk punt is de inbouw van de sensor. Je moet er voor zorgen dat als de luchtstroom wegvalt, de temperatuur sterk oploopt. De sensor mag niet al te ver van het verwarmingselement staan, maar de luchtstroom moet hem ook iets kunnen afkoelen.

Meestal wordt de schakeling zo gemaakt dat het alarm-signaal tevens zorgt voor het automatisch uitschakelen

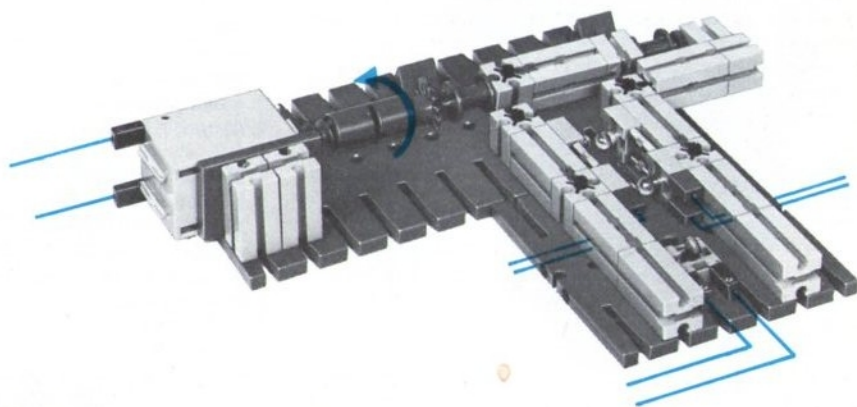
van de verwarming. Bij automatische heteluchtverwarming wordt de aanjager niet tegelijk met het verwarmingselement ingeschakeld. Een warmtesensor zorgt er voor dat de aanjager wat later begint. Koude lucht in de te verwarmen ruimte blazen heeft weinig zin. Pas wanneer het oppervlak van het verwarmingselement de juiste temperatuur heeft, wordt de aanjager automatisch gestart.

Als de verwarming wordt uitgeschakeld, dan blijft de aanjager doorlopen tot het element onder de grenswaarde temperatuur komt. Daarmee wordt warmtestuwing voorkomen. De warmtesensor staat in dergelijke gevallen vlak naast het verwarmingselement.





bouwfase 1
bekleding weggenomen

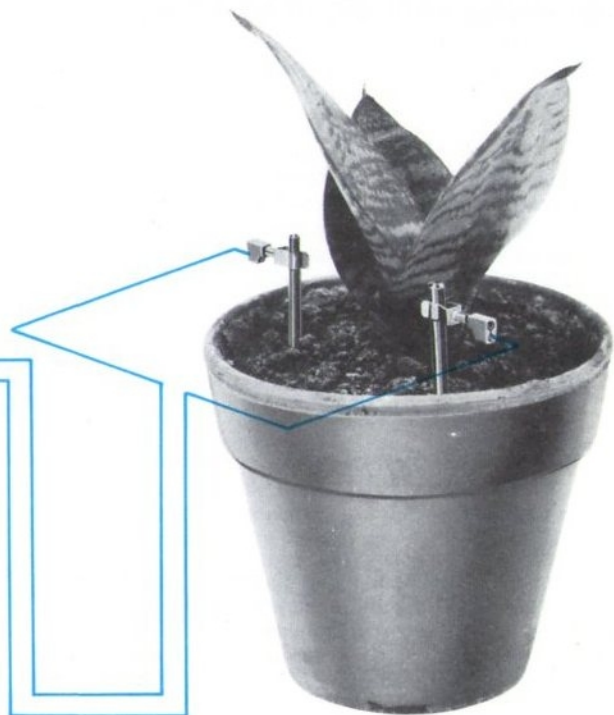
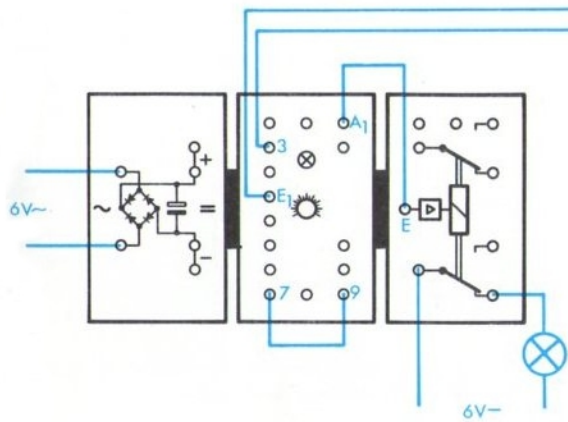


Het meten van de vochtigheidsgraad in een bloempot

De fotoweerstand en de warmteweerstand hebben we kunstmatige zintuigen genoemd die min of meer op dezelfde prikkels reageren als resp. onze ogen en onze huid. De techniek verschaft ons sensors die op prikkels van fysische grootheden reageren waar de mens geheel niet of veel minder gevoelig voor is. Grote verschillen in vochtigheid, b.v. of de lucht droog is of bijna verzadigd van waterdamp, merken wij ook. Maar kleine verschillen in de vochtigheidsgraad voelen wij niet. De moderne techniek verschaft ons de apparatuur die dat wel kan. We beginnen deze keer met een praktische toepassing. Veel planten zijn erg gevoelig voor te droge aarde en daarom kan het nuttig zijn de vochtigheid automatisch te meten. Zoals je op de foto ziet, steken we twee metalen stiften of de blanke uiteinden van de draden op enige afstand van elkaar in de aarde. De draden of stiften worden verbonden met de ingangen van de EI-basisbouwsteen. Wat je nu meet is eigenlijk niet de vochtigheid maar de elektrische weerstand van de aarde tussen de beide stiften. Hoe vochtiger de grond, hoe lager de weerstand.

Met de draaiknop kun je elke grenswaarde voor de vochtigheidsgraad instellen, waarbij het nodig is water op de aarde te gieten. De elektrische weerstand hangt natuurlijk ook af van de afstand tussen beide stiften. Als je die verandert, moet je ook de vochtigheidsmeter opnieuw ijken.

In »Experimenten en Modellen«, deel 4-3 wordt een automatische plantengieter besproken. De waterslang die daarvoor nodig is, vind je al in deze doos.



Een sensor voor regen en dauw

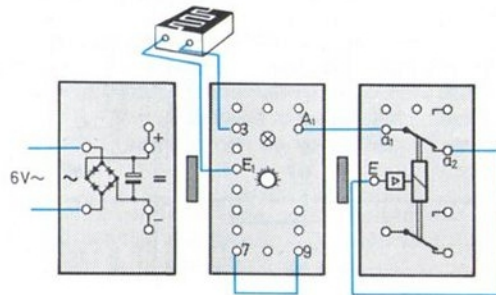
grijpen met tanden in elkaar die net geen contact maken. Omdat de afstand tussen beide geleiders zo klein is, reageert de sensor reeds op een lage vochtigheidsgraad. Een klein beetje neerslag, van de dauw b.v., overbrugt de isolerende tussenruimte en maakt de sensor geleidend. Op deze wijze verkrijgen we een »dauw«-melder.

Het apparaat reageert natuurlijk ook op regen. Het oppervlak van de sensor moet je wel bij gelegenheid even schoonmaken, daar anders in de loop van de tijd allerlei vuildeeltjes een vals alarm veroorzaken.

Natuurlijk is het mogelijk dit systeem met een relais en verschillende alarminstallaties uit te breiden. Ook kunnen er tegenmaatregelen worden getroffen. Een ventilator kan b.v. starten en blijven draaien tot de vochtigheid weer onder de ingestelde grenswaarde daalt.

In het laatste model hebben we als sensor twee stiften gebruikt om de vochtigheid te meten. De ft-does ec 2 bevat nog een andere vochtigheidssensor. Deze werkt volgens hetzelfde principe maar kan de vochtigheid binnen veel nauwere grenzen meten.

In de plaats van de twee stiften zijn er twee metalen plaatjes; ze zijn bevestigd op een isolator. De plaatjes



Een raam dat automatisch sluit

Zolderkamers met grote ramen waar de zon op staat, worden nogal warm en benauwd. De meeste bewoners van zolderkamers zijn overdag niet thuis en zetten hun raam open als ze 's ochtends weggaan. Ze kunnen hun raam voorzien van een automaat die het venster dicht doet zodra het begint te regenen en het weer opent als de regen ophoudt. Daar is een motor voor nodig en dat heeft het voordeel dat de schakeling gemakkelijk zo is op te zetten dat de bewoner de automaat op handbesturing kan overschakelen. Al naar de stand van de schakeling gaat het raam dan open of dicht.

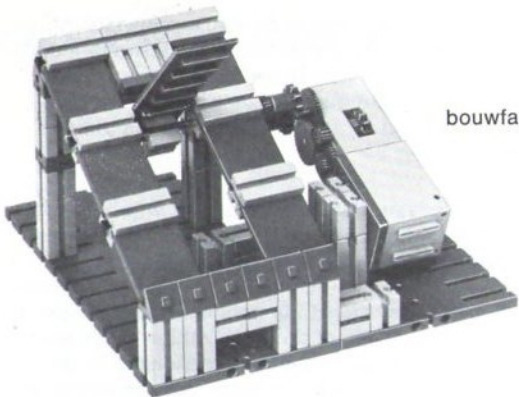
Op pag. 34 en 35 staat een eenvoudig model van een dakvenster voorgesteld door een verbindingsplaat 90×30 .

De as 110 zit met een draad in de bouwsteen 15 van het dakvenster geklemd. In de beide eindstanden moet het raam een ft-drukknop bedienen die de motor automatisch uitschakelt. Met een schakeling die reeds besproken is in ec 1, wordt de draairichting van de motor omgekeerd, zie pag. 34.

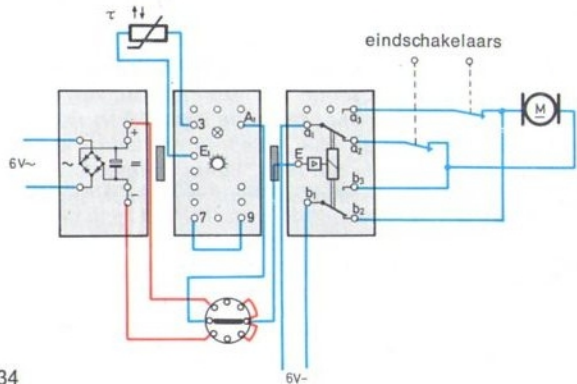
Twee schakelschijven, gemonteerd op het vrije uiteinde van de aandrijfas, bedienen de beide eindschakelaars. In de getekende stand van de draaischakelaar is de uitgang A_1 verbonden met de ingang van de relais bouwsteen. Het relais doet dienst als poolomkeerschakelaar. Al naar de sensor vochtig of droog is, zal het relais resp. opkomen of afvallen. De beide eindschakelaars in de leidingen van het relais naar de motor, openen de motorstroomkring als het raam z'n eindstand (open of dicht) heeft bereikt.

Als de motor in de verkeerde richting blijkt te draaien, dan moet je de aansluitingen even verwisselen. Met de draaischakelaar kun je naar keuze de ingang E van de relais bouwsteen met de »+« of de »-« verbinden. In het ene geval sluit de motor het raam, in het andere geval gaat het raam open. De stuurautomaat is in beide gevallen uitgeschakeld.

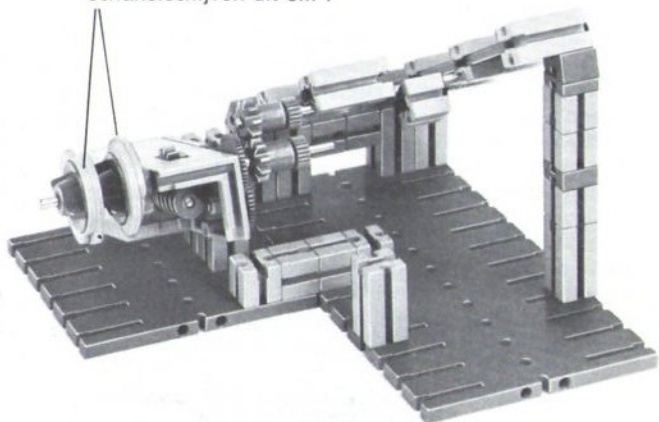
De schakeling in fig. 35 heeft slechts 1 paar schakelschijven. Bovendien is een snelstop toegepast. Het compleet maken van de faseschakelaar laten we graag aan je over.



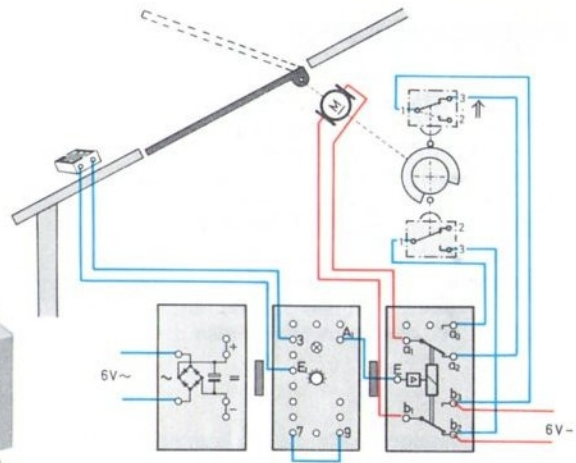
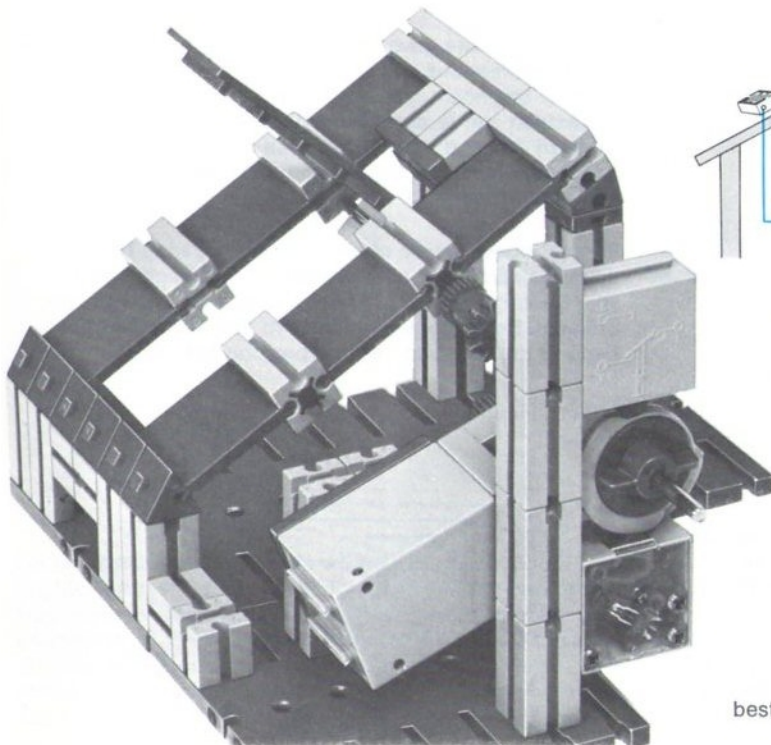
bouwfase 1



schakelschijven uit em 1



achterzijde



besturing met 1 paar schakelschijven

De leugendetektor

De leugendetektor zoals die uit krantenberichten en detektiveromans naar voren komt, is een geheimzinnig en griezelig instrument. Kan daarmee werkelijk worden vastgesteld of je liegt? Met onze vochtigheidssensor kun je dat zelf nagaan.

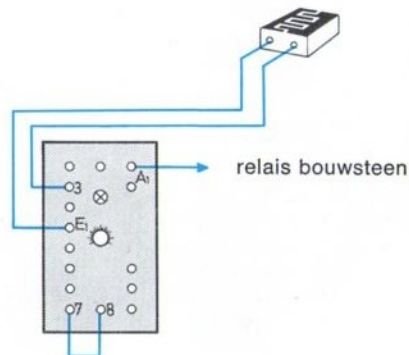
Eerst een voorproefje. We zetten de draaiknop van de EI-basisbouwsteen op 10, de schakeling staat dan op maximale gevoeligheid. Maak je vinger een klein beetje nat en leg hem op de bovenkant van de sensor. Het signaallampje licht nu op.

Voor een echte leugendetektor moet de schakeling een nog hogere gevoeligheid hebben en reageren op de

vochtigheid van de huid wanneer iemand begint te transpireren.

Om de gewenste gevoeligheid te verkrijgen verbind je bus 7 niet met bus 9 maar met bus 8. En nu kan het verhoor beginnen. Met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen stel je de kritische vochtigheidswaarde in. Dank zij de hoge gevoeligheid van de schakeling kun je het apparaat ook aanpassen aan een proefpersoon met een zeer droge huid.

En nu probeer je hem of haar op een leugen te betrappen. Je mag daarbij niet al te vriendelijk en terughoudend zijn. De vragen moeten de persoon aan het transpireren brengen. De sensor kun je met een elastiekje of rubberband in de hand van de proefpersoon vastzetten.

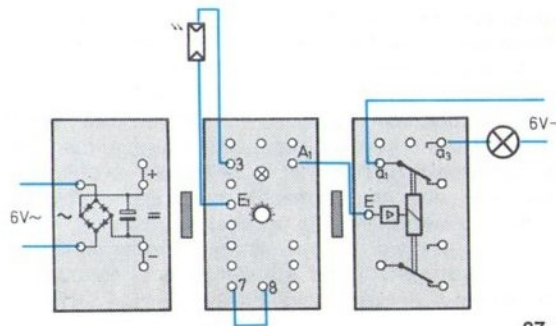


Een lucifer is genoeg

De nieuwe schakeling die we voor de leugendetektor hebben gebruikt, is veel gevoeliger. We kunnen deze ook toepassen in een alarmsysteem voor donkere ruimtes zonder ramen. De schakeling reageert al op het licht van een lucifer. Als er ergens brand uitbreekt of er sluipt een inbreker met een zaklantaarn rond, dan zal de schakeling reeds bij het zwakste lichtschijnsel alarm slaan.

Het verschil met de normale schakeling is dat je nu bus 7 niet met bus 9 maar met bus 8 verbindt. Een stottereffect van het relais kun je ook in deze schakeling opheffen met een bruggetje tussen A_2 en bus 5. Een akoestisch alarmsignaal krijg je als je de ingang E van de relais bouwsteen niet direkt op A_1 aansluit maar via het rust-kontakt a_1-a_2 . Zie het hoofdstuk: de relais bouwsteen als zoemer (pag. 24).

Wanneer het alarm niet moet worden gegeven bij het waarnemen van een lichtschijnsel maar juist andersom, als een zwakke lichtbron uitgaat, dan moet je de relais bouwsteen op A_2 (in plaats van op A_1) aansluiten.

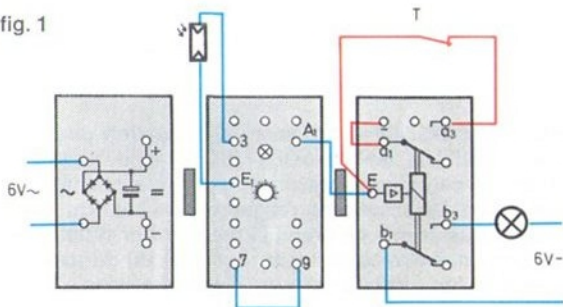


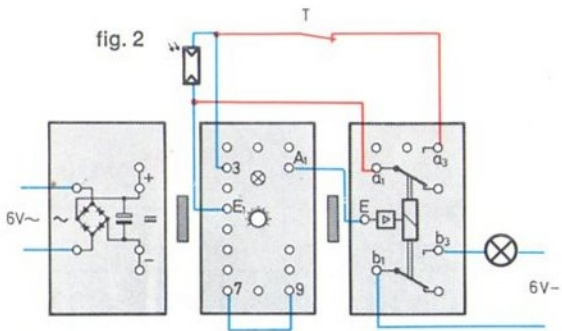
Sensor met geheugen

De schakelingen die tot nu toe zijn behandeld, geven het alarm- of waarschuwingssignaal slechts zo lang de sensor (een fotoweerstand, een NTC-weerstand of een vochtigheidssensor) reageert. Je kunt b.v. een fotoweerstand inbouwen in een doos die dient voor het bewaren van waardevolle voorwerpen. Opent een onbeveogde de klep van de doos, dan valt er licht (daglicht of van een zaklantaarn) op de fotoweerstand. Zodra nu het alarm-signaal klinkt, sluit de dief de deksel en verdwijnt. Een overal te horen alarmsignaal is dus lang niet altijd een ideale oplossing. Vaak is het voldoende om te weten dat de deksel werd geopend, ook wanneer hij daarna weer wordt gesloten. De schakeling moet dat onthouden, ze moet een geheugen hebben.

Dit probleem is gemakkelijk op te lossen met de houdschakeling van het relais, die in ec 1 op pag. 38 is besproken. Eerst schakelen we op de bekende manier de fotoweerstand op de ingangen van de EI-basisbouwsteen. Op uitgang A₁ sluit je de relais bouwsteen aan. Het relais komt op wanneer het signaallampje brandt of — wat hetzelfde is — als E met »—« wordt verbonden. Voor de houdschakeling van het relais moet je, zie fig. 1, E via het maakkontakt a₁—a₃ op de »—« aansluiten. Zodra het relais opkomt, wordt E met »—« verbonden. Nu blijft het relais in de opgekomen stand staan, ook wanneer het signaallampje weer uitgaat. Voor het opheffen van het alarm moet de leiding van de houdschakeling worden onderbroken. Hiertoe zet je een verbreekkontakt (bus 1 en 2 van de ft-druknop) in de verbinding tussen a₃ en E.

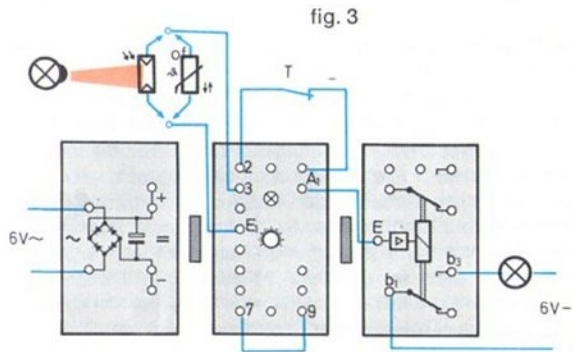
fig. 1





In fig. 2 zie je een iets andere houdschakeling. Hier wordt de fotoweerstand door een maakkontakt van het relais overbrugd. In fig. 3 is de elegantste methode voor een

houdschakeling getekend. Er is geen relaiscontact voor nodig. De verbinding van A₁ naar bus 2 is voldoende. Natuurlijk heb je wel een verbreekdruknop nodig om de houdschakeling op te heffen. Bouw de fotoweerstand in een lade en sluit een controlelamp via een maakkontakt van het relais op een stroombron aan. Dit lampje vertelt je of iemand tijdens je afwezigheid de lade heeft opengemaakt.



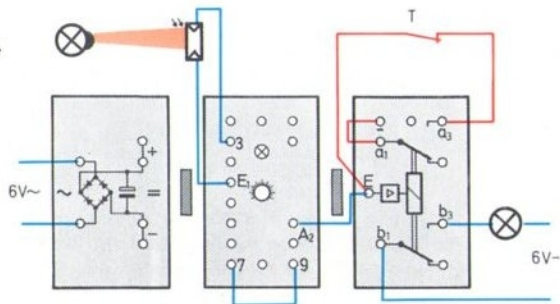
Het gebruik van de EI-basisbouwsteen als opslagruimte voor een signaal heeft om verschillende redenen voordelen. Zo reageert hij b.v. veel sneller dan de relais bouwsteen. Met de EI-bouwsteen kun je dus veel kortere signalen registreren. Bovendien kun je alle relaiscontacten gebruiken voor schakelingen. Het principe van het vasthouden van een signaal dat we hebben gedemonstreerd met de fotoweerstand geldt natuurlijk even goed voor toepassingen met de NTC-weerstand of de vochtigheids-sensor. Probeer het maar!

Je kunt dan zelfs na uren nog vaststellen of een kamer werd verwarmd of dat er 's nachts dauw is neergeslagen. Voor dat laatste pas je een iets andere, maar wel overeenkomstige schakeling toe. Deze heb je ook nodig als niet een lichtflits maar juist het afdekken van een fotoweerstand moet worden vastgehouden.

Neem een poort die wordt bewaakt met een lichtstraalonderbreker en een controlelamp in de portiersloge. Als de portier even niet op de lamp let, dan zou iemand door de lichtstraalonderbreker kunnen glijpen zonder dat hij wordt opgemerkt. Het is daarom belangrijk de reeds bekende alarmschakeling die met een lichtstraalonderbreker werkt, zo uit te breiden dat een korte onderbreking een permanent alarmsignaal tot gevolg heeft. De houdschakeling met relais die daarvoor nodig is, kun je gemakkelijk zelf vinden. In fig. 4 is deze getekend. Vraag: wat denk je er van om het signaal van de fotoweerstand met behulp van een relaiscontact zelf vast te houden?

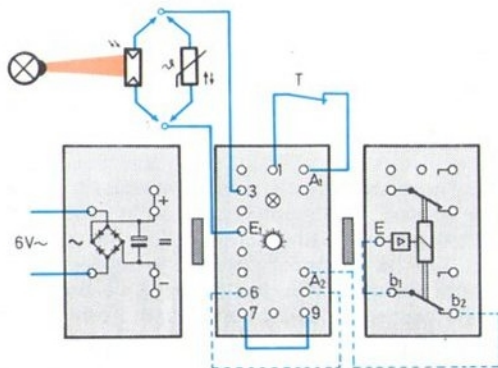
Eenvoudiger is het in elk geval om het signaal »lichtbundel onderbroken« of »beneden de ingestelde temperatuur« zuiver elektronisch vast te houden. Daartoe verbind je uitgang A₁ via een verbreek-drukknop met bus 1. Zie fig. 5. Natuurlijk kun je tegelijk een alarmschakeling met een geluidssignaal bouwen.

fig. 4



Zodra je nu als de schakeling klaar is, de gelijkrichter bouwsteen op de spanningsbron aansluit, begint de alarmzoemer te werken hoewel de lichtbundel niet wordt onderbroken. Daarom moet je bij deze schakeling de drukknop ingedrukt houden en dan de draaiknop op de juiste waarde instellen. Vergeet de brug A_2 -bus 6 niet.

fig. 5
of



Wanneer een mens iets meemaakt en daar later iets over vertelt, dan zeggen wij: »hij heeft het onthouden«. Wat hij heeft beleefd kan hij zich herinneren dank zij zijn geheugen. Houdschakelingen vormen een elektronisch geheugen. Onze geheugenschakeling kan maar één ding onthouden, zodra we de drukknop indrukken, wordt het vastgehouden signaal uit het geheugen gewist. De alarm-installatie is weer bedrijfsklaar, met een schoon geheugen. Nog een ander verschil met het menselijk geheugen: het elektronische kun je niet oprispen.

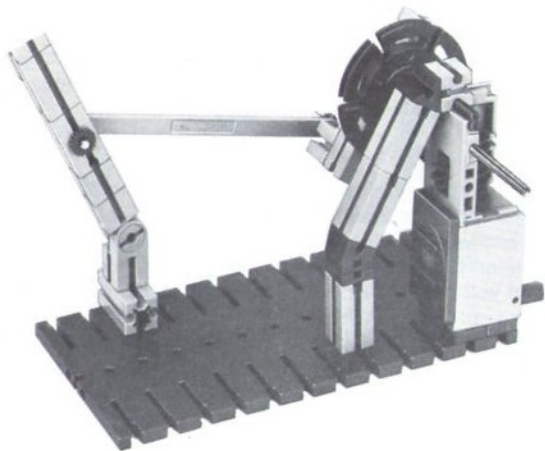
Op zoek naar licht

Het probleem dat we gaan oplossen heeft niets romantisch, het gaat om een systeem met een grote aktieradius. Het kan b.v. nodig zijn een terrein met alarmlampen te beveiligen. Zodra één der lampen oplicht, moet er een alarmsignaal worden gegeven. Bij voorbeeld een lichtsignaal in een verderweg gelegen wachtlokaal. Het kan ook een geluidssignaal zijn dat alle bewakers of wachtposten waarschuwt.

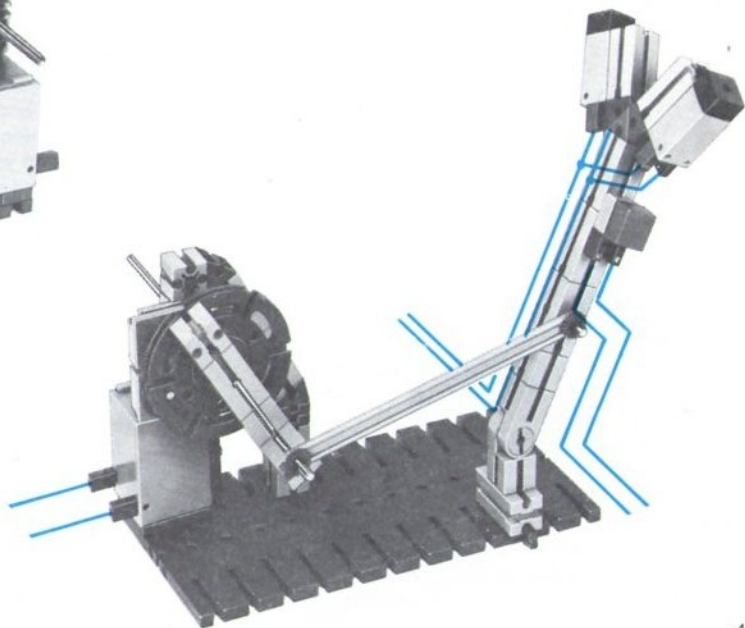
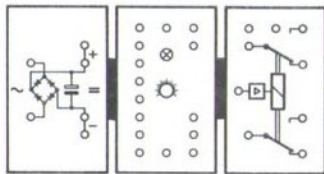
Als sensors nemen we twee fotowerstanden, die in verschillende richtingen, op een zwenkarm zijn gemonteerd.

Het alarm moet ook worden gegeven als slechts één van beide een lichtschijnsel registreert, daarom schakel je de fotowerstanden parallel. Ook het zeer kort oplichten van een alarmlamp moet tot een permanent alarmsignaal leiden. Daartoe neem je de relais bouwsteen, of nog beter, de EI-basisbouwsteen in een houdschakeling op. Met een zwenkarm kan de installatie een veel grotere ruimte aftasten. Op de pagina hiernaast zie je het model. De zwenkarm werkt als een krukas. Op de ft-draaischijf is een krukasp (horizontale deel van de haakse as) gemonteerd. De staander met de fotowerstanden is met een scharniersteen op de basisplaat bevestigd. De verbinding tussen krukasp en staander geschiedt met een drijfstaang. In het model is daarvoor een spant uit de statika doos gebruikt. Je kunt de drijfstaang ook uit gewone bouwstenen opbouwen. Door de krukasp naar het middelpunt van de draaischijf te verplaatsen, kun je de draaicirkel van de fotowerstanden verkleinen.

Het ontwerpen van de schakeling laten we graag aan je over. Met een houdschakeling stopt de motor op het moment dat er een lichtsignaal wordt geregistreerd. Ook de zwenkarm staat dan stil. Op die manier kun je later de richting vaststellen van waaruit het licht is gekomen. Als je in plaats van stoorlichtkappen stoorlichtbuizen neemt, dan is een nauwkeurige peiling van de lichtbron mogelijk, in het bijzonder wanneer je de klep van de buis niet al te ver opent. Het beste kun je werken met de hoogste gevoeligheid, dat betekent met een brug van 7 naar 8 in plaats van 7 naar 9.



achteraanzicht



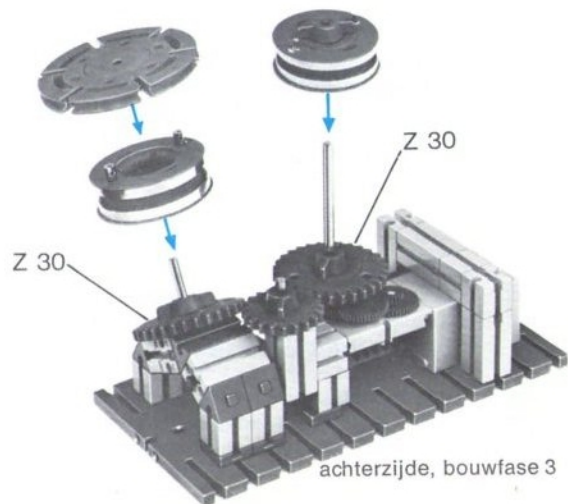
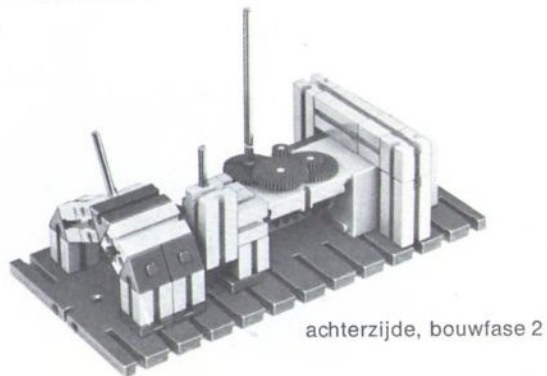
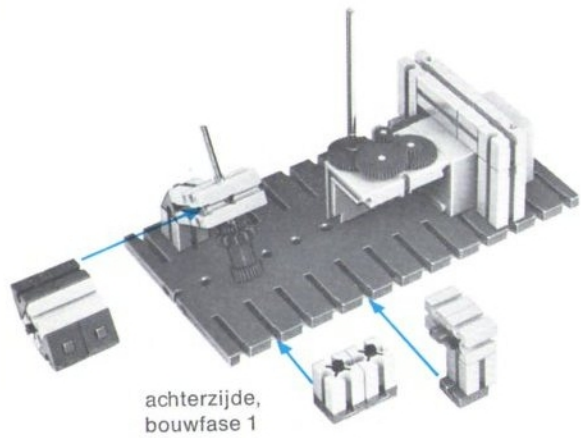
Lichtradar

De radar is in de tweede wereldoorlog uitgevonden. Het apparaat zendt elektromagnetische golven uit, deze botsen op voorwerpen en worden teruggekaatst. Een ronddraaiende antenne vangt de golven op.

We gaan een model bouwen dat volgens hetzelfde principe werkt, met dit verschil dat de antenne niet op radar maar op lichtgolven reageert. Natuurkundig gezien is dat geen principiële verschil. Ook licht bestaat uit elektromagnetische golven. Voor het model heb je een tweede ft-sleepring nodig uit de service box.

In het voorgaande hoofdstuk is al een eenvoudig peil-instrument voor lichtstralen besproken. Het model dat we nu gaan bouwen, kan tegelijk verscheidene lichtbronnen in verschillende richtingen peilen. Om aan deze eisen te kunnen voldoen, draait een signaallamp synchroon met de lichtsensoren mee. Synchroon betekent in dit geval dat de lamp even snel draait als de fotoweerstand en diens richting op de windroos aangeeft. De schakeling is zo ontworpen dat de draaiende signaallamp brandt zolang er licht op de fotoweerstand valt. De signaallamp krijgt zijn stroom via een sleepring.

Rond de draaischijf monteert je een kartonnen ring waarop je de windrichtingen tekent en een gradenverdeling. De ruimte waarin je het model test, moet goed donker zijn. Wanneer je de brug 7-9 vervangt door de brug 7-8, dan registreert de lichtradar zelfs het licht van een lucifer. Stel dat je radarapparaat een bepaald gedeelte van de ruimte, b.v. het raam, niet hoeft af te tasten, dan zet je op de overeenkomende plaats op de sleepring één of meer onderbrekers.

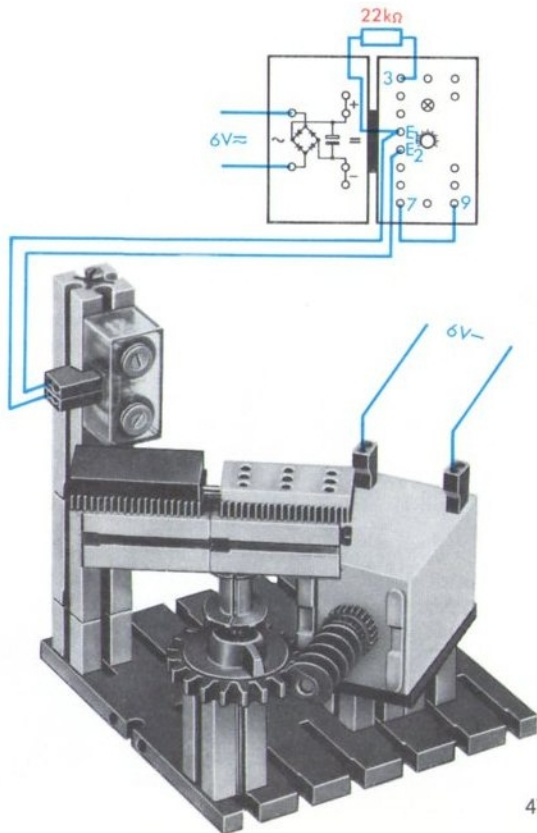


Een magneet als sturelement

Wat nu aan de orde komt is een zintuig waarover de mens – zover we weten – niet beschikt. Het is een sensor voor magnetische krachten, deze neemt de verandering van magnetische velden waar.

Vergeet niet de 22 k Ω -weerstand tussen E₁ en bus 3 te schakelen. Met het proefmodel kun je een permanente magneet langs de poolschoenen van de elektromagneet laten draaien. Daarbij kun je de afstand instellen en de snelheid regelen. Alvorens je begint te experimenteren moet je eerst de gevoeligheid van de EI-basisbouwsteen instellen.

Draai de draaiknop – komend van de 1 – naar rechts tot het signaallampje net oplicht; in geen geval verder. Met een houdschakeling zorg je er voor dat het één keer voorbij komen van de magneet een permanent signaal oplevert. Bij welke schakeling moet je daarvoor A₁ met 1 en bij welke A₁ met 2 verbinden?



Toerentalbeveiliging

Bij onze laatste proef ging het signaallampje voor korte tijd uit als de permanente magneet langs de E-magneet (Elektromagneet) draaide. Je kunt de draaiknop – komend van stand 10 – ook naar links draaien tot het signaallampje uitgaat. In dat geval zal de beweging van de permanente magneet het signaallampje voor korte tijd doen oplichten. Deze methode wordt voor verschillende doeleinden toegepast.

Zo kun je b.v. met een telwerk (em 6) het aantal keren tellen dat de magneet passeert. Of het aantal omwentelingen bepalen van een mengtoestel dat opgesloten zit in een huis van aluminium of kunststof. Wanneer je de tijd voor 10 of 20 omwentelingen meet dan kun je daaruit het toerental berekenen.

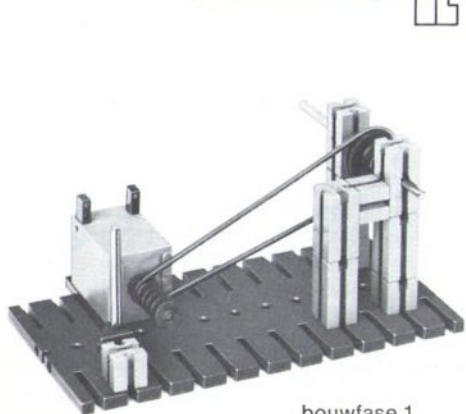
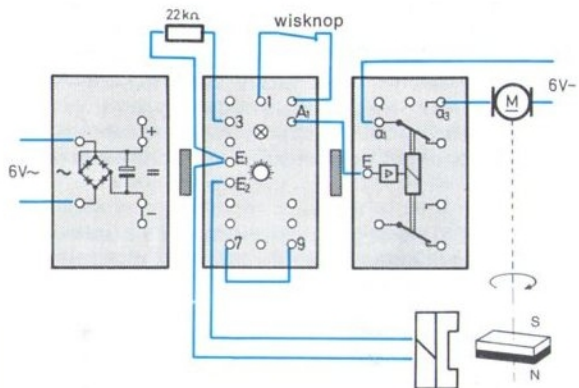
De E-magneet kun je als sensor ook gebruiken voor de bewaking van de snelheid van een motor of generator. Het model van de ventilator op de pagina hiernaast heeft

b.v. een toerentalbeveiliging. Deze zet de motor af als de riem tussen motor en ventilator zou scheuren of van de snaarschijf aflopen. Daartoe wordt gebruik gemaakt van het feit dat de motor langzamer loopt met aangesloten ventilator dan zonder.

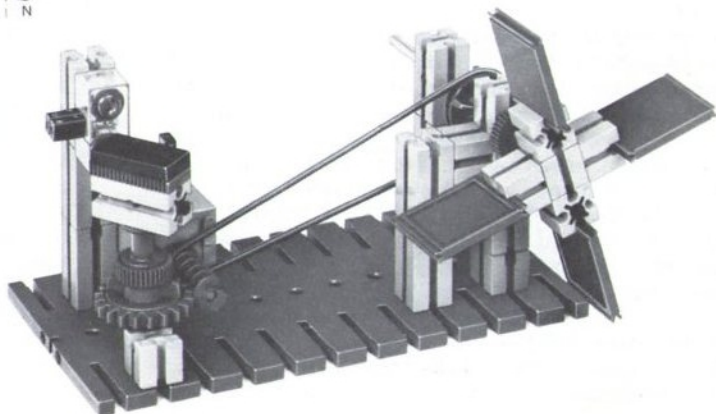
De motor krijgt zijn stroom via een maakkontakt van de relais bouwsteen. Het relais dient op te komen bij een laag toerental en af te vallen als het toerental te hoog wordt doordat de motor niet wordt belast.

Principe van de meting: gesteld de afstand tussen E-magneet en de draaiende permanente magneet blijft gelijk. De spanningspulsen die de E-magneet op de ingang van de EI-basisbouwsteen geeft, worden dan hoger naarmate het toerental stijgt. Voor het bewaken van het toerental kun je de draaiknop dan zo instellen dat bij een normale snelheid de EI-basisbouwsteen niet reageert. Loopt het toerental (de snelheid) op, dan moet op de ingang van de relais bouwsteen een puls komen. Zonodig moet je daarvoor de stand van de EI-magneet iets veranderen.

Bepaal zelf op welke uitgang A_1 of A_2 je de ingang E van de relais bouwsteen moet zetten. Dat hangt er van af of het signaallampje moet branden of niet als de ventilator (de motor) is uitgeschakeld. Als je de draaiknop wilt instellen, dan moet je de houdschakeling uitschakelen door de verbinding tussen A_1 en bus 1 resp. 2 te verbreken.



bouwfase 1



Schakelen met vertraging

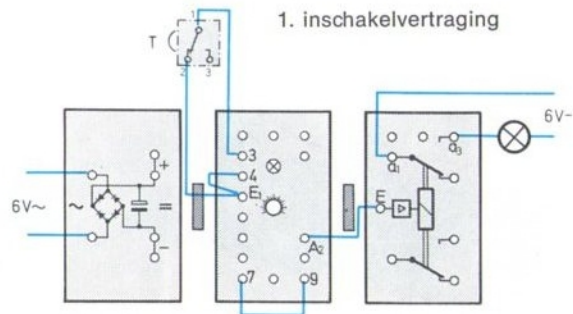
Er zijn legio praktijkvoorbeelden waarbij een schakeling niet onmiddellijk maar vertraagd op een signaal of puls moet reageren. Een simpel voorbeeld is de automatische ontspanner van een fototoestel. Je drukt de ontspanner in en pas na enkele seconden volgt de klik en wordt de foto gemaakt. In een camera is dat probleem mechanisch opgelost, we kunnen het ook elektronisch doen.

Met de EI-basisbouwsteen kun je elektronische schakelprocessen vertragen. Het signaal geef je met een drukknop — en de relais bouwsteen zal daarop met een zekere vertraging reageren. Zoals je zult zien, kunnen we dat op twee manieren realiseren. Je kunt het indrukken maar ook het loslaten, vertraagd door de relais bouwsteen laten verwerken.

Met schakeling 1 vertraag je het inschakelen, dus het gevolg van het indrukken van de drukknop.

Let op: de drukknop wordt als verbreekkontakt gebruikt, de ingang E van de relais bouwsteen hangt aan A₂, zoals dat in de technische volksmond luidt. Als je de knop niet indrukt dan brandt het signaallampje van de EI-basisbouwsteen.

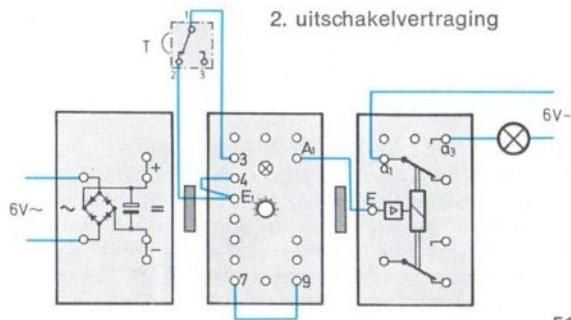
De vertragingstijd wordt groter naarmate je de draaiknop verder naar rechts draait. Je kunt dat gemakkelijk zelf nagaan. De vertraging is groter te maken door een 22 k Ω -weerstand als brug van 7 naar 9 te nemen en bovendien uitgang A₂ met bus 6 te verbinden. Nóg groter wordt de vertraging als je niet de brug 7—9 maar de brug 7—8 tot stand brengt.



Wanneer je met deze vertragingsschakeling gaat experimenteren, zul je spoedig merken dat de lamp niet reageert als je de drukknop loslaat vóór de vertragingstijd is verlopen. Deze eigenschap van de schakeling kan in de praktijk worden toegepast. Een voorbeeld is de deur die onder elke voorwaarde weer moet worden gesloten zodra er iemand doorheen is gegaan. Laten we aannemen dat drie sekonden voldoende zijn om de deur te openen, er doorheen te gaan en de deur weer te sluiten. Een schakeling met 3 sekonden inschakelvertraging kan dan een alarmsignaal geven als iemand de deur niet achter zich dicht doet. Daarvoor is alleen een drukknop nodig die zorgt dat bij een gesloten deur de bussen E₁ en 3 met elkaar verbonden zijn. Je kunt dat doen met een maak-drukknop die door de gesloten deur wordt ingedrukt.

Met een dergelijke vertragingsschakeling kun je b.v. ook het toerental van een motor bewaken. Bij elke omwenteling bedient een nokkenschiif de verbreek-drukknop van schakeling 1 op pag. 50. Nu kun je de vertragingstijd zo instellen dat bij een normaal toerental de nok de drukknop vrijgeeft vóór het moment dat het relais zou opkomen. In dat geval wordt het relais niet bekrachtigd. Als nu om de een of andere reden het toerental daalt, dan blijft de drukknop langer ingedrukt dan de vertragingstijd. In dat geval zal de door het relais geschakelde lamp kort oplichten. Hoe langzamer de motor gaat lopen, hoe langer het branden van de lamp zal duren.

Figuur 2 toont een vertragingsschakeling waarvan het relais vertraagd reageert op het loslaten van de drukknop. Deze is hier als maak-drukknop geschakeld. Ook hier kun je de vertragingstijd aanzienlijk verlengen door een 22 k Ω -weerstand tussen bus 7 en 8 en met een brug van A₂ naar bus 6.



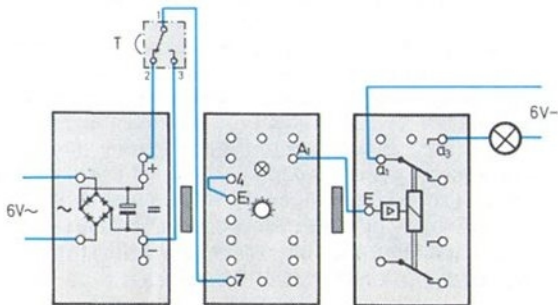
Een voorbeeld van een dergelijke vertragingsschakeling is de automatische trappenhuisverlichting. Als je op de knop drukt, gaat het licht onmiddellijk aan. Je wilt meteen licht hebben. Het uitschakelen daarentegen gebeurt vertraagd. Het licht blijft nog een tijdje branden, ook nadat je de knop hebt losgelaten. Op elke verdieping moet natuurlijk een lichtknop zitten. Alle knoppen moet je parallel schakelen en dat geldt ook voor de lampen die met de relais bouwsteen worden aan- en uitgedaan. Probeer zelf het bedradingschema voor de trappenhuisautomaat te tekenen.

In »Experimenten en Modellen« deel 4—2 worden de vertragingsschakelingen uitgebreid behandeld en komen verschillende toepassingen aan de orde. Verder nog uitbreidingen van de schakelingen — b.v. voor nog langere vertragingstijden — en tenslotte een uitgebreide verklaring van het hoe en waarom.

Waarschijnlijk zul je al wel begrepen hebben dat de condensator tussen bus 4 en 3 (zie het schema op de EI-basisbouwsteen) een belangrijke rol speelt bij het vertragen.

In fig. 3 is een schakeling getekend die het inschakelen en het uitschakelen vertraagt. Ook hier kun je de vertragingstijd instellen met de draaiknop en verlengen met een 22 k Ω -weerstand tussen bus 7 en de drukknop. Je kunt de tijd nogmaals verlengen met een brug van A₂ naar bus 6.

3. vertraging van het in- en het uitschakelen



Elektronische pulsgever

We leren nu een heel andere kant van onze veelzijdige EI-basisbouwsteen kennen. Hij kan als pulsgever werken. Dat betekent dat hij regelmatig pulsen geeft. Zo ongeveer als een klok tikt.

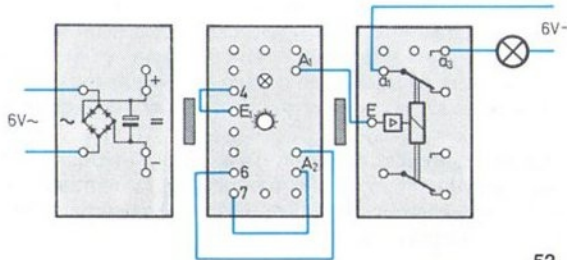
De eerste schakeling staat in fig. 1: de pulstijd kun je instellen met behulp van de draaiknop. Onder de pulstijd verstaan we een »aan«- en »uit«periode tezamen. Dat kan variëren van tienden van seconden tot hele seconden. De aan- en de uittijd zijn ongeveer even lang. De pulstijd kun je met een 22 k Ω -weerstand (van A₂ naar 7) verlengen. Met een 100 k Ω -weerstand kun je pulstijden van ca 30 seconden bereiken. De weerstand kun je in een radio-winkel kopen. De eenvoudigste toepassing van een pulsgever is het knipperlicht. Het signaallampje van de EI-basisbouwsteen kan als knipperlicht dienen, maar je kunt ook één of meer lampen via een relais schakelen. Ook het afwisselend in- en uitschakelen van twee lampen is mogelijk, wanneer je voor de één een maakkontakt en voor de ander een rustkontakt neemt.

Een pulsgever wordt ook gebruikt voor trapsgewijze schakelklokken en elektrische klokken. Wanneer we onze pulsgever op een telwerk aansluiten, dan krijgen we in feite een eenvoudige klok. Wanneer dat nodig is, kun je de pulstijd precies op één seconde instellen.

De pulsgever kun je voor een grote verscheidenheid aan modellen gebruiken. Waar je tot nu toe konstant brandende lampen en draaiende motoren hebt gebruikt, kun je deze nu met een pulsgever automatisch in- en uitschakelen. Bij voorbeeld een auto die afwisselend rijdt en stilstaat, of afwisselend voor en achterwaarts rijdt.

fig. 1

pulsgever, »aan«- en »uit«tijd ongeveer even lang



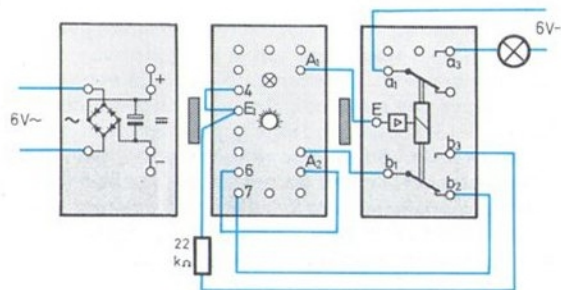
Figuur 2 toont een schakeling met ongelijke »aan«- en »uit«tijden. De uit-tijd is met de 22 k Ω -weerstand vastgelegd. Wie een potentiometer, bouwsteen uit de hobby-labor 1 of de service box heeft, kan daarmee (in de plaats van de 22 k Ω -weerstand) de »uit«tijd instellen. De »aan«-tijd is in elk geval met de draaiknop instelbaar. Wat gebeurt er als je de lamp niet via a₃ maar via a₂ schakelt?

Met een dergelijke schakeling kun je b.v. een speelgoed-auto bouwen die in de zgn. pelgrimspas (3 stappen vooruit, 2 pas achteruit) rijdt. Ook vele plaatwalserijen werken volgens dit principe.

Een uitvoerige behandeling van de pulsgever vind je weer in de »Experimenten en modellen«boeken die bij hobby 4 behoren. Hier vertellen we er alleen maar van dat de condensator die via de brug E₁—4 werkt, een grote rol speelt en dat de bruggen van A₂ zorgen voor een terugkoppeling van de uitgang op de ingang van de EI-basisbouwsteen.

fig. 2

pulsgever met instelbare »aan«- en »uit«tijd



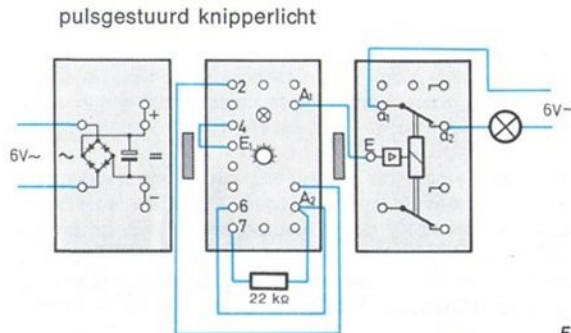
Pulsgestuurde lichtflitsen

Met de schakeling van fig. 3 kun je een korte lichtflits van tussen de 0.1 tot ongeveer 7 seconden uitzenden. De tijd waarmee de flitsen elkaar opvolgen, kun je met de draaiknop instellen. De tijd van de lichtflits zelf is met de schakeling gegeven en niet te veranderen. Dergelijke installaties vind je b.v. op vuurtorens. Ze worden ook wel – gekoppeld aan een filmkamera – gebruikt voor het vastleggen van zeer langzaam verlopende processen.

In de afgebeelde schakeling brandt de lamp constant als de elektronika of de stroomvoorziening daarvan zou uitvallen. Uitkomst verschaft de toepassing van een maak-in plaats van een rustkontakt. Met welke uitgang moet de relais bouwsteen worden bestuurd?

Voor reclamedoeleinden gebruikt men graag de omgekeerde schakeling: de korte onderbreking van een permanent brandende verlichting. Hoe moet de schakeling er dan uitzien? Probeer haar te tekenen voor je het uitzoekt met proberen.

fig. 3

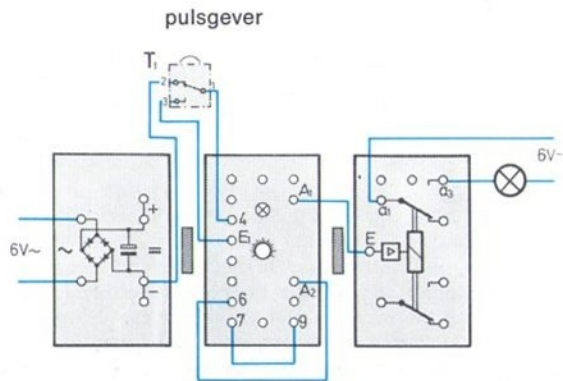


Hoe je een impuls verkort

Als je een lamp even in- en daarna meteen weer uitschakelt dan krijg je een lichtflits, een lichtimpuls. Meestal wordt daarvoor een maak-drukknop gebruikt. De duur van de lichtimpuls komt overeen met de tijd dat je de knop ingedrukt houdt ofwel met de elektrische impuls.

Elektrische impulsen (of pulsen) worden heel vaak gebruikt voor besturingsdoeleinden. Neem b.v. een teller die door een motor wordt aangedreven. Na een halve of hele omwenteling van een nokkenschild wordt de motor van het telwerk uitgeschakeld met behulp van een verbreek-drukknop. Voor de start van de motor moet

deze drukknop voor korte tijd worden overbrugd. Hiervoor is een elektrische puls nodig. In dit geval mag die puls niet al te lang duren, omdat de motor dan meer omwentelingen maakt waardoor het telwerk te veel pulsen registreert. Deze fout zou des te vaker optreden naarmate de snelheid van de nokkenschild groter is of deze meer schakelnokken heeft. De elektrische puls moet daarom kort zijn, ook als de teldrukknop langer zou worden ingedrukt. Wat we nodig hebben is een pulsverkorter. De schakeling vind je in onderstaande tekening. Met de draaiknop van de EI-basisbouwsteen kun je de tijd instellen dat het signaallampje brandt en het relais in de opgekomen stand blijft. Ga dit zelf na. Wat gebeurt er als je de drukknop loslaat voor de normale puls is afgelopen?



Motorteller met impulsvormer

Om de redenen, genoemd op de voorgaande bladzijde, hebben we voor dit telwerk met motor een pulsverkorter nodig. Deze zorgt er voor dat de drukknop T_1 — die we met de hand bedienen — steeds heel kort en gedurende dezelfde tijd de door nokken bestuurde verbreek-drukknop T_2 overbrugt. Daarmee worden valse tellingen in elk geval voorkomen.

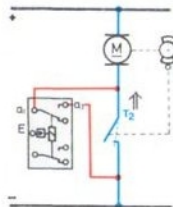
Het belangrijkste deel van het op pag. 58 en 59 afgebeelde model is de eenheden-as met de cijferplaat. Deze laatste moet je zelf maken. Het resultaat van een telling is zichtbaar in het venster dat je voor de plaat bevestigt. Het em 6 telwerk telt de omwentelingen van de eenheden-as. In totaal kun je 199 impulsen tellen wanneer na elke om-

wenteling van de eenheden-as de daarop bevestigde schakelpal de drukknop T_3 bedient. Deze sluit dan voor korte tijd het telwerk em 6 op de stroombron aan. Bouw zelf drukknop T_1 die de telpulsen geeft.

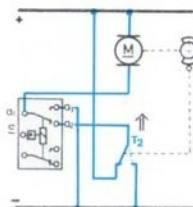
De eenheden-as wordt met een veer (ft-veer met voet) afgeremd en wel zo, dat de meenemer de as steeds precies één tand verder transporteert. Deze meenemer, de veer en de drukknop die na een halve omwenteling de de motoras stilzet, en de drukknop die het em 6 telwerk bestuurt, moeten zeer zorgvuldig worden afgesteld.

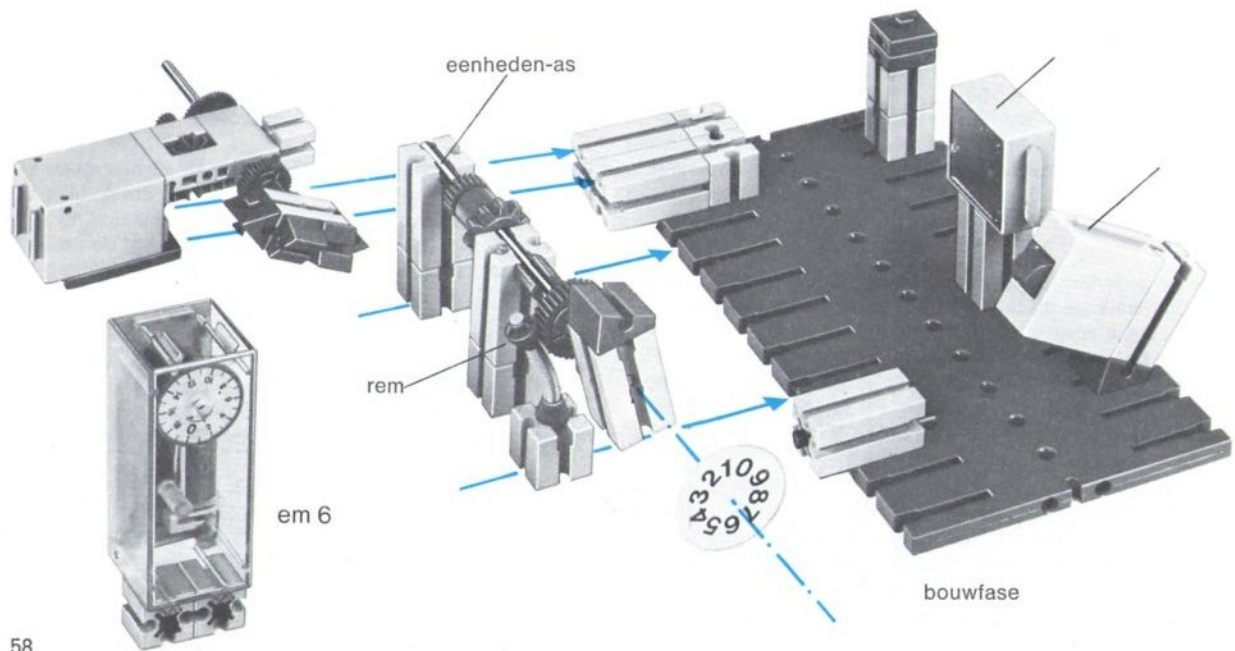
Probeer eerst schakeling 1. De motor heeft hier geen snelstop of kortsluitstop. De schakeling is gemakkelijk te begrijpen en te overzien. Daarnaast is de schakeling met een snelstop getekend. In beide gevallen zorgt de schakeling van pag. 56 voor de verkorting van de impuls die met drukknop T_1 wordt gegeven.

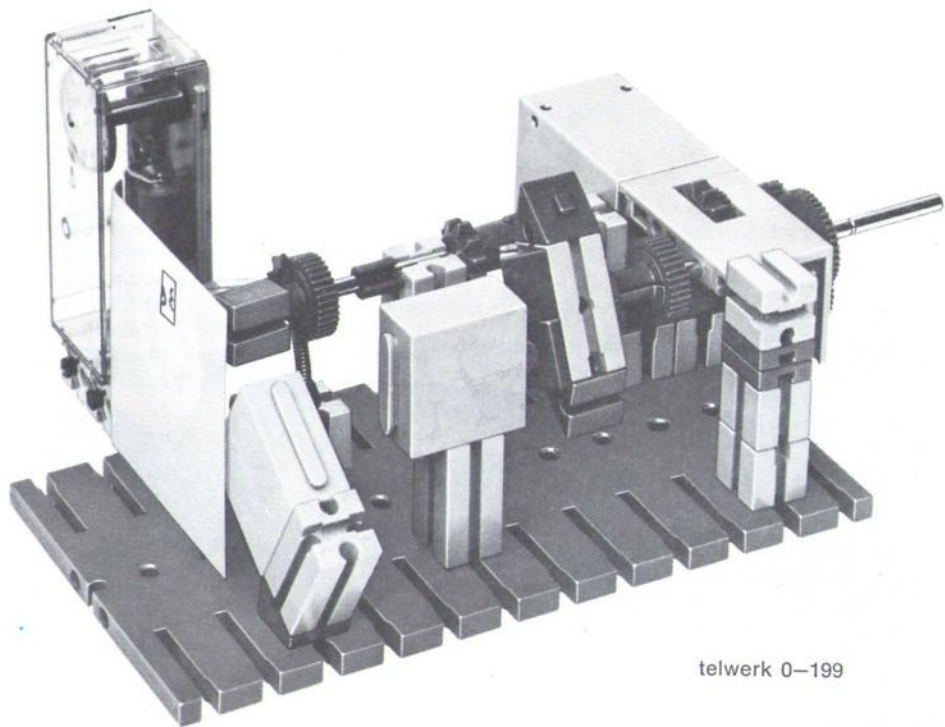
schakeling 1



schakeling 2







telwerk 0-199

Transportband met telwerk

Om te beginnen moet je even de naaidoos van je moeder plunderen. Je hebt namelijk een stuk band nodig van 35 tot 45 mm breedte. Hiervan moet je een lus maken. Wanneer je de beide einden met plakband aan elkaar zet, dan moet de lengte 72 cm zijn. Als je de uiteinden aan elkaar naait of met nietjes bevestigt, dan moet je ca 75 cm band hebben.

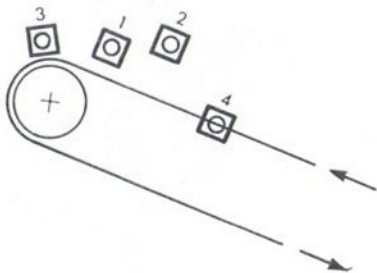
Om een gelijkmatige loop van de band te verkrijgen moet een nauwkeurige verbinding worden gemaakt.

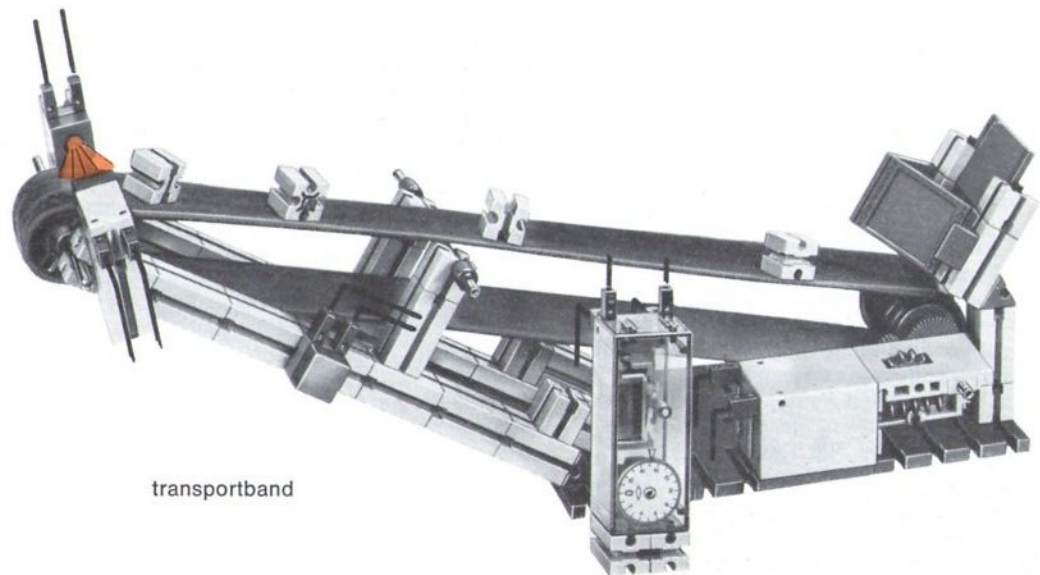
Om de transportband zo goed mogelijk te geleiden, zet je de transportrollen (kleine banden) op de bovenste en onderste as zo wijd mogelijk uit elkaar. Door de motor van plaats te verschuiven, kun je de spanning op de band wijzigen. Nadat je deze hebt ingesteld, monteer je de vultrechter. De telbundel en de schakeling laten we graag

aan je over. Eén vraag die veel verduidelijkt: in de nevenstaande schets zijn vier mogelijke posities getekend voor de telbundel. Welke zou je kiezen?

Ter verhoging van de levensduur van de lamp kun je het beste met een zwakke lichtbundel en een grote versterking werken. Het ft-telwerk em 6 zorgt voor het tellen; ju kunt natuurlijk ook zelf een telwerk bouwen.

Voor een optisch signaal monteer je een lamp op het onderstel van de transportband. De lamp licht op elke keer dat het telwerk een cijfer verder springt. In plaats van een optisch signaal kun je natuurlijk ook een geluidssignaal verkrijgen. Mocht je niet beschikken over het relais uit doos em 3, dan neem je de relais bouwsteen uit ec 2. Het telwerk kun je dan niet gebruiken.





transportband

Pulsgestuurde transportband

voor het model zie pag. 64

Transportbanden worden niet alleen voor het transport van artikelen gebruikt. Ze dienen ook vaak als aan- en afvoerbanden bij de montage van b.v. radio- en televisietoestellen, kamera's en andere in massa geproduceerde artikelen. Aan deze lopende band wordt het produkt door vele mensen stap voor stap in elkaar gezet, waarbij ieder een klein deel van het werk doet. Het boren van motorblokken gaat zelfs geheel automatisch met machines.

Voor het zonder meer transporteren van allerlei goederen worden meest langzaam maar permanent lopende trans-

portbanden toegepast. Voor montagewerkzaamheden daarentegen pulsgestuurde banden. Deze staan stil tijdens de handelingen die aan het produkt worden verricht. Als de bewerking klaar is, transporteert de band het produkt met grote snelheid naar de volgende bewerkingsplaats. In dit geval moet de transportmotor niet »in de tijd« maar »naar de af te leggen weg« worden gestuurd.

De pulstijd moeten we nu aan kunnen passen aan het arbeidsproces. De transportweg blijft steeds gelijk. De afstand tussen de verschillende bewerkingsplaatsen verandert niet zolang hetzelfde produkt wordt gemaakt. De motor van het model, zie pag. 64 en 65, wordt door de relais bouwsteen in- en uitgeschakeld. Als je het rood getekende deel van de schakeling voorlopig weglaat, dan zijn de aan- en de uit-tijden ongeveer even lang. Het rode deel zorgt er voor dat de »aan«stand wordt beëindigd zodra de band de gewenste weg heeft afgelegd. In het model is dat precies na één omwenteling van de aandrijfas van de band. De drukknop, bediend door de nok, moet als »wisser« werken en mag daarom slechts heel kort de verbinding tussen E_1 en »+« tot stand brengen.

Als schakelnokken gebruiken we de schakelschijven van doos em 1. De nokken daarvan kun je niet in een boog kleiner dan 180° stellen. Je moet daarom met een verbreekdrukknop en met de inkeping van de schakelschijf werken. De inkeping dien je zo klein mogelijk te maken. De motor mag niet kortgesloten worden voor een snelstop.

Automatische afweeginstallatie

voor het model zie pag. 66

De technische ontwikkeling volgt onze wens al het werk dat machines even goed kunnen doen als mensen, te mechaniseren, en te automatiseren. Daarvan was bij de tot nu behandelde transportbanden geen sprake. We gaan nu een installatie bouwen die automatisch gelijke porties bouwstenen afweegt. Het model staat op pag. 66 en 67. Je hebt er 2 ft-rails voor nodig, o.a. verkrijgbaar met ft 058.

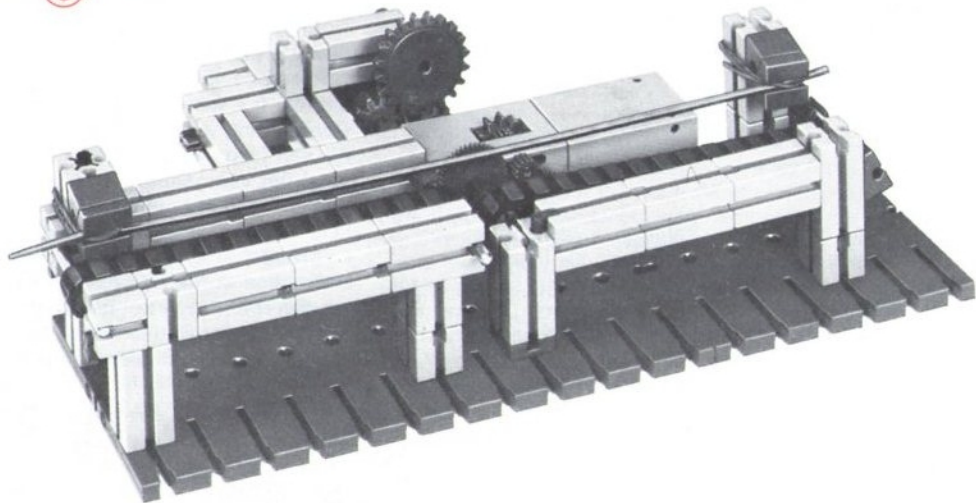
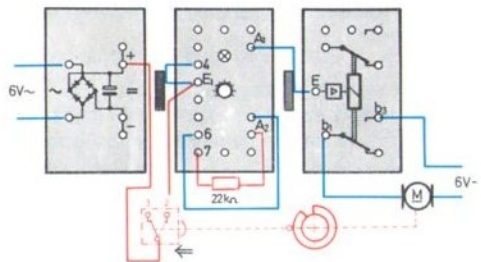
De band transporteert de bouwstenen stuk voor stuk naar boven op de weegschaal. Als de weegschaal begint te kiepen, dan valt er licht op de fotoweerstand. Hierdoor wordt de motor stilgezet. De weegschaal slaat door, de

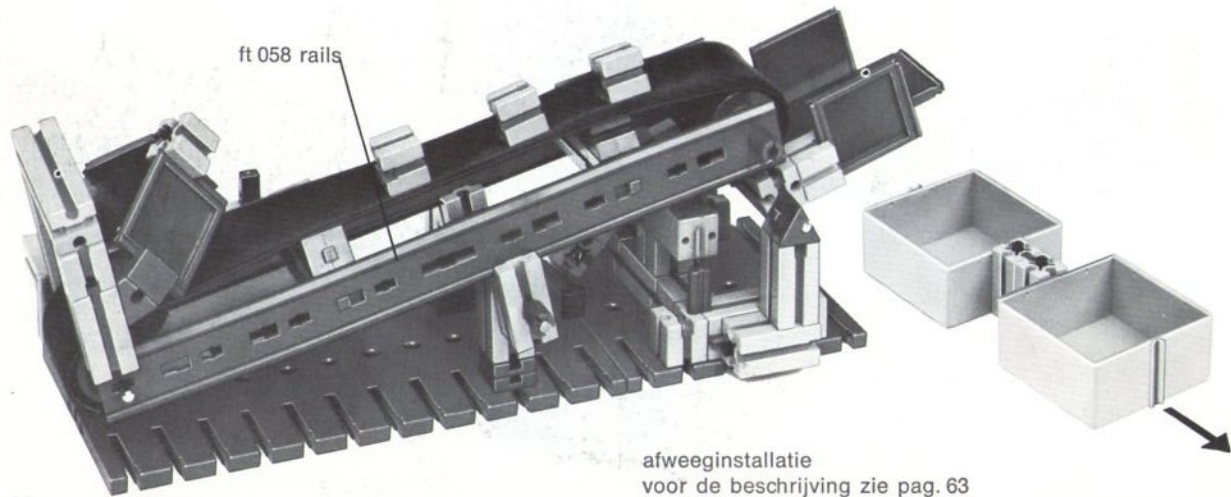
afgewogen portie bouwstenen valt in een magazijn (niet in het model opgenomen).

De weegschaal keert weer in de beginstand terug, de fotoweerstand wordt afgedekt en de transportmotor start opnieuw. Het ontwerp van de schakeling laten we graag aan je over.

Op deze wijze kan de aanvoer van materiaal en het afwegen daarvan in vaste porties door een automaat worden gedaan. De mens hoeft alleen het startsein te geven en er voor te zorgen dat het afgewogen materiaal wordt weggehaald. Dat kan eveneens automatisch gebeuren, b.v. met een ketting van transportmagazijnen. Deze ketting wordt door een aparte motor voorbewogen. Als een leeg magazijn onder de weegschaal komt, dan moet het voorgaande, juist gevulde magazijn, een drukknop ingedrukt houden, zodat de motor wordt uitgeschakeld. Als de weegschaal begint te dalen, dan moet deze verbreek-drukknop door een tweede contact van de relais bouwsteen worden overbrugd. De ketting van magazijnen zet zich reeds in beweging als de weegschaal begint door te slaan. Dit hoeft geen bezwaar te zijn als de snelheid van de magazijnen zeer laag is.

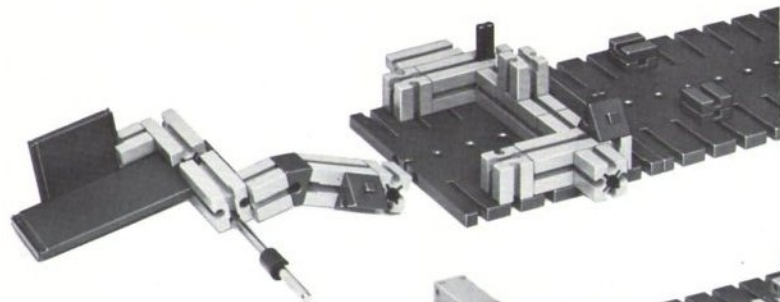
Op deze wijze zal de verbreek-drukknop (van de motor die de magazijnen voortbeweegt) reeds vrijgegeven zijn als de lichtstraal weer wordt onderbroken. Wanneer je een tweede motor en de nodige bouwstenen hebt, kunt je dit model verder zelf ontwerpen en bouwen.



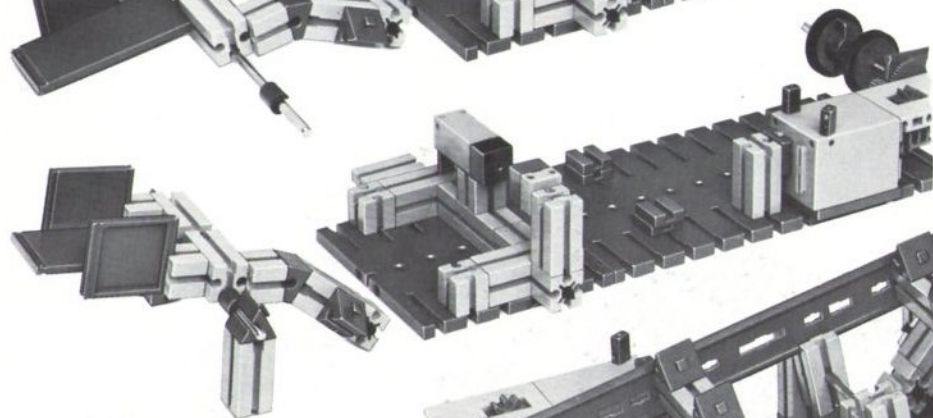


ft 058 rails

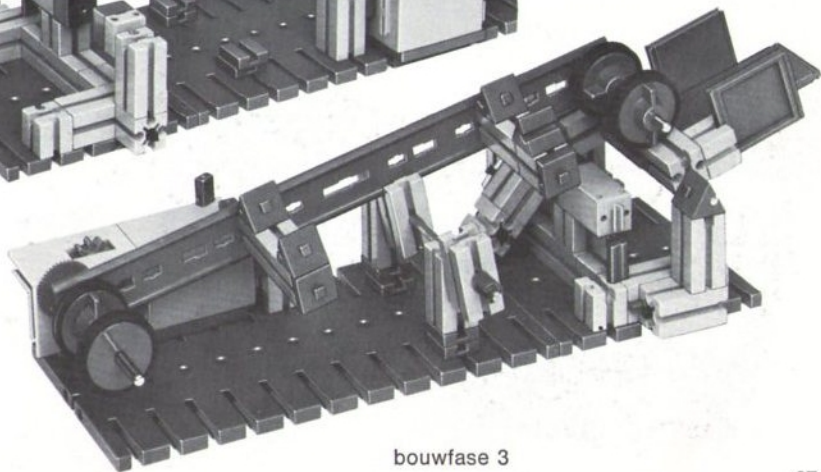
afweeginstallatie
voor de beschrijving zie pag. 63



bouwfase 1



bouwfase 2









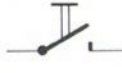
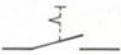

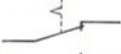
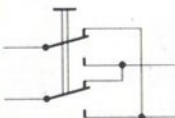
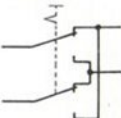
bouwfase 3






















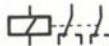
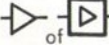

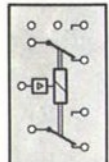
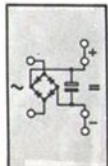
Symbolen

oude norm

nieuwe norm

	batterij
	gelijkstroom
	wisselstroom
	gelijk- of wisselstroom
	leiding met aftakking
	kruising (zonder geleidende verbinding)
	stroomafnemer met stroomrail
	stekkerbus met stekker

	maakkontakt of sluiters (maak-drukknop)	
	verbreekkontakt of opener (verbreek-drukknop)	
	omschakelkontakt of wisselkontakt (omschakel-drukknop)	
	aan/uit schakelaar	
	omschakelaar	
	poolomkeerschakelaar	

	gloeilamp		verschilversterker		diode
	lenslamp		negator (invertor)		tweefasen gelijkrichter
	gelijkstroommotor		weerstand		kondensator
	elektromagneet		instelbare weerstand		elektrolytische kondensator (let op de polariteit)
	afsluitplaat		fotoweerstand		luidspreker
	permanente magneet		NTC-weerstand (warmteweerstand)		mikrofoon
	relaisspoel		vochtigheidssensor (weerstand afhankelijk van de vochtigheidsgraad)		dompelelektroden
	relais met 2 omschakelkontakten		versterker		elektronische grenswaardeschakelaar
	relais bouwsteen met versterker (RB I)		gelijkrichter bouwsteen met verbindingstekker		

Stuklijst ec 2

Naam	aanvullingsdoos		art. nr.	aantal ec 2	Naam	aanvullingsdoos		art. nr.	aantal ec 2
Elektronika basisbouwsteen	h 4 G	1	3 36339 1	1	Kondensator 100 nF met twee groene stekkers	*		3 36387 1	1
Draaiknop	*		4 36388 1	1	Verbindingsstekker	*		3 36380 1	2
Signaallampje 6 V 20 mA	*		4 36390 7	1	Drukknop	em 5	2	3 31332 1	1
Fotoweerstand	*		3 31361 1	1	Lichtsteen	em 4	3	3 31313 1	2
Stoorlichtbuis	*		3 31363 1	1	Kogellamp	em 4	3	4 31314 7	2
Stoorlichtkap, opening ϕ 4	*		4 31362 5	1	Lenslamp	*		4 31315 7	2
Vochtigheidssensor	*		3 36718 1	1	Lichtkap, wit	em 4	3	4 31320 1	2
NTC-weerstand 2 k Ω rd-zw-rd	*		3 36386 1	1	Lichtkap voor lenslamp	*		4 31321 5	1
Weerstand 22 k Ω met 2 rode stekkers (rd-rd-or)	*		3 36381 1	1	Stekker, groen	em 4 em 7	6 10	3 31336 6	10
					Stekker, rood	em 4 em 7	6 10	3 31337 6	10
					Siliconenslang	*		4 36422 5	1

Stuklijst ec 2

Naam	aanvullingsdoos	art. nr.	aantal ec 2	Naam	aanvullingsdoos	art. nr.	aantal ec 2
Kabel, 1-aderig blauw, 60 mm lang, twee groene stekkers	em 7	3 37160 1	1	Bouwsteen 15 met ronde nokken	030 2	3 31059 1	1
Kabel, 1-aderig blauw, 60 mm lang, twee rode stekkers		3 37161 1	1	Kassette		3 36518 1	1
Kabel, 1-aderig blauw, 150 mm lang, twee groene stekkers		3 37162 1	2				
Kabel, 1-aderig blauw, 150 mm lang, twee rode stekkers		3 37163 1	2				

* Deze onderdelen zijn los verkrijgbaar uit de service box bij de speelgoedwinkel.

Wat is de volgende stap?

Deze handleiding heeft de belangrijkste schakelingen behandeld die je met de EI-basisbouwsteen kunt opzetten. Je kunt nu naar hartelust zelf ontworpen modellen elektronisch besturen. De inspiratie

daartoe zul je zeker ook krijgen bij het doorbladeren van de handleidingen behorende bij de andere dozen. Bijzonder de moeite waard zijn ook de modellen die je in de »Experimenten en Modellen«hobbyboeken deel 4-1 en 4-2 vindt. Ze vertellen je ook precies hoe de schakelingen functioneren die in dit boek zijn behandeld. In de hobbyboeken zul je echter niets vinden over de wijze waarop transistors en andere elektronische onderdelen van de versterker werken. Dat vind je in de hobbylabor dozen.

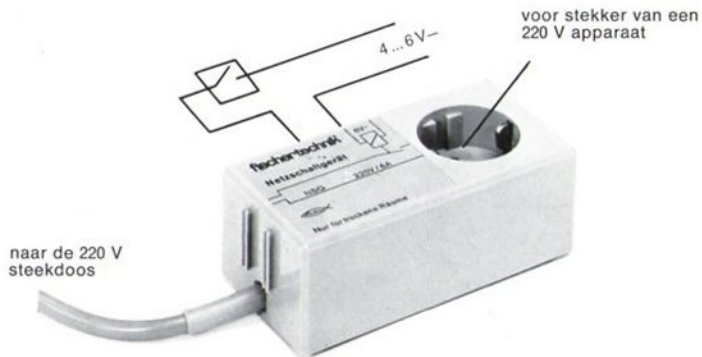
De volgende stap is de doos ec 3. Deze bevat o.a. een kristalmikrofoon waarmee je modellen kunt bouwen die je met een fluittoon of in je handen klappen kunt starten of uitschakelen. Deze bouwsteen kun je ook als luidspreker gebruiken, vandaar de naam: mikrofoon-luidspreker bouwsteen. Je kunt er o.a. een met licht bestuurd toon-generator mee bouwen.

De ec 3 doos bevat ook een aantal optische onderdelen voor het nemen van een aantal basisproeven met lenzen, spiegels en lichtgeleiders. In combinatie met de sensors van doos ec 2 kun je beginnen met de bijzonder interessante opto-elektronika. Wie de dozen ec 1, ec 2 en ec 3 bezit, beschikt daarmee praktisch over hetzelfde materiaal als doos hobby 4 bevat. Daarmee is een verdere uitbreiding in de richting van de digitale elektronika met Flipflop, Monoflop, OR en AND bouwstenen mogelijk.

In aanvullingsdoos em 9 vind je de bijzonder interessante fischertechnik mini-drukknoppen. Deze werken met veercontacten en kunnen – zie nevenstaande afbeelding – worden gekoppeld. Bijvoorbeeld om een poolomkeerschakelaar te bouwen. De mini-drukknoppen zijn gemakkelijk in elk model te bouwen dank zij de geringe afmetingen: $30 \times 15 \times 7,5$ mm.

De fischertechnik netvoedingsschakelaar em 11 dient voor het in- en uitschakelen van 220 V apparaten zoals een plafond- of muerverlichting, een elektrische kachel enz. Het schakelen gebeurt met een ongevaarlijke spanning van 4,5–8 V, geleverd door een batterij of een ft-transformator.

Zo kun je b.v. met de fotowerstand als sensor een echte schemerschakelaar voor 220 V bouwen. Of met het licht van een lucifer een staande lamp inschakelen.





fischertechnik van de Fischer Fabrieken, waar ook de wereldbekende grijze Nylon-pluggen vandaan komen.

fischertechnik von den Fischer-Werken, aus denen auch die weltbekannten grauen Nylon-Dübel kommen.

fischertechnik comes from the Fischer Factories in Western Germany which also make the world-famous Nylon Fixing Devices.

fischertechnik fabriqué par les Etablissements Fischer mondialement connus par leur gamme de chevilles grises en Nylon.

