

# **Fischertechnik e-m2 (30072)**

## **Bladzijde 2**

Inhoud	3
Onderdelen Bouwdoos e-m 1 en e-m 2	4-6
Toegepaste schakelsymbolen	7-8

### **Elektromechanische bouwdelen en basisschakelingen**

De open en gesloten stroomkring	9
De gloeilamp	10
De schakelingen ( parallel- en serieschakeling )	11-12
De drukknop	13-15
De schakelaar	16
De stroomafnemer	17
De fischertechnik-sleepring	18-19
De fischertechnik-bladveer	20
De fischertechnik-elektromagneet	21

### **Toepassingsvoorbeelden in modellen.**

Knipperlicht met motoraandrijving.	22
Hijskraan met elektromagnetische bekrachtiging.	23
Magnetisch knipperlicht	24
Relais ( met hoofd- en nevenstroomcircuit )	25
Relais ( met zelfbekrachtiging)	26
Elektromagnetische platenkoppeling	27
Tijd-schakel circuit	28

### **Oefeningsvoorbeelden en opgaven.**

Schakelopgaven, samengestelde schakelingen,	
Schakelingen met lichtsignaal, veiligheidsschakeling	29
Oplossingen van de opgaven.	30.

## **Bladzijde 3.**

### **Inhoud.**

Een van de oudste elektrotechniekdeelgebieden is de elektro-mechanika. Met behulp waarvan men zich gemakkelijk in de grondbeginselen van de elektrische schakeltechniek kan inwerken.

Fischertechnik em-2 is ontworpen als uitbreiding van de basisdozen fischertechnik 100, 200 en 400, alsmede de motordoos fischertechnik mot. 1 en de aandrijfdoos mot. 2

Als energiebron kan gebruikt worden gemaakt van :

De batterijstaaf uit motordoos fischertechnik motor. 1 ( de batterijstaaf is ook onder kenmerk fischertechnik mot. 5 afzonderlijk verkrijgbaar) of de fischertechnik-transformator mot. 4.

Dit boek is verdeeld in 3 delen.

Deel 1: Electromechanische onderdelen en basisschakelingen.

Deel 2: Modellen als toepassingsvoorbeelden.

Deel 3: Voorbeelden om te oefenen en opgaven.

De bouw instructies laten grondbeginselen van de elektrotechniek alsmede van de elektro-mechanica zien. Het verdient daarom aanbeveling er zich grondig in te verdiepen.

De hier aangegeven mogelijkheden dienen slechts als leidraad. De schepende geest is echter niet aan grenzen gebonden.

En nog veel plezier en succes.

**Arthur Fischer.**

**Bladzijde 4.**

31301. Fischertechnik-sleepring. 2-Polig met uitstekende stekkeringangen.

31302. Fischertechnik-sleepring, 2-polig met uitstekende stekkerstiften.

31303 en 31304. Onderbreker, eenzijdig en dubbelzijdig.

31339. Tussenstekker voor het verbinden van twee stekkers.

31329. Fischertechnik-bladveer.

31330. Verbindingsstuk.

31322. Permanente magneet. Groen.

31323. Permanente magneet. Rood.

31324. Fischertechnik-elektromagneet 6 V +/- 0.1 A.

31325. Fischertechnik-sluitplaat rechthoekig.

31326. Fischertechnik-sluitplaat rond.

31332. Fischertechnik-drukknop.

31331. Fischertechnik-poolomkeerschakelaar.

**Bladzijde 5.**

31327. Verdelerplat, eenpolig, groen.

31328. Verdelerplaat, driepolig, rood.

31311. Draaischakelaar-bovendeel.( draaischotel) met 8 uitneembare veercontacten ).

31312. Draaischakelaar-bodemdeel met 8 vaste contacten.

31310. .As 242 mm lang, 4 mm doorsnee met stekkerstift en stekkerdoos.

31309. As 186 mm lang met stekkerstift en stekkerdoos.

31033. As 50 mm lang.

31313. Lichteenheid, compleet bestaande uit:  
uitwisselbare lichtkap”

31316 rood.

31317 geel.

31318 groen

31319 blauw.

31320 helder.

31321 met uitboring.

31314 Gloeilamp.

31315 Lenslamp. 6 V +/- 0,1 A. Sockel E 5,5

Lichtsteen met doorlopende stekkeraansluitingen en lampfitting E 5,5

31305. Vast contact..

## **Bladzijde 6.**

31306. Veercontact.31338. Klemcontact voor stroomoverbrenging op assen.

31307. Veervoet voor verend contactdruk.

31308. Verend scharniersteen.

31015. Vlaknaaf.

31333. Koppelhuls.

31337. Platte stekker rood.

31338. Platte stekker groen.

31344. Kabel , met 2 groene stekkers 60 mm.

31345. Kabel met 2 groene stekkers. 150 mm.

31346. Kabel met 2 groene stekkers 200 mm.

31347. Kabel met 2 rode stekkers 60 mm.

31348. Kabel met 2 rode stekkers 150 mm.

31349. Kabel met 2 rode stekkers 200 mm.

31350 Kabel met 2 rode stekkers 400 mm.

31351. Kabel tweeadrig zonder stekker. 1500 mm.

31352. Kabel, getwist met 4 groene stekkers. 850 mm.

31340. Cassette voor kleine onderdelen.

31341. Kleefband met getallen.

31342. Kleefband met schakelsymbolen.

31343. Kleefband met schakelsymbolen.

## **Bladzijde 7.**

Gelijkstroom

Wisselstroom.

Gelijk- of wisselstroom.

Spanning in Volts.

Batterij.

Onverbreekbare verbinding.

Verbreekbare verbinding.

Vaste stekkerstift.

Beweegbare stekkerstift.

Stekkerdoos.

Stroomafnemer met geleiderail.

Aan- en uit schakelaar.

Omschakelaar.

Handbediende schakelaar.

Drukknop. ( Sluiter).

Bladveer.

Bladveer met gewicht.

Gloeilamp.

## **Bladzijde 8.**

Lenslamp.

Gelijkstroommotor.

Nokkenaandrijving.

Sleepbaan van een sleepring met stekkeraansluiting.

Sleepbaan met 2 onderbrekers.

Sleepring met 2 sleepbanen.

Elektromagneet.

Relais met sluitcontact.

Getwiste kabel.

Sluitplaat rechthoekig of rond.

Draairichting.

## Bladzijde 9.

### Electro-mechanische onderdelen en basisschakelingen.

#### De open- en gesloten stroomkring.

De eenvoudigste stroomkring bestaat uit een stroombron, b.v. een batterij, waaraan een stroomverbruiker ( weerstand ) b.v een gloeilamp d.m.v. 2 geleiders is aangesloten. Door middel van een contact ( schakelaar) kan de stroomkring geopend of gesloten worden.

**Stroom vloeit alleen bij een gesloten stroomkring !**

De stroomsterkte „I” wordt in „Ampere” (Amp) gemeten. De stroombron heeft een elektrische spanning „U”. Deze is altijd aanwezig, dus onafhankelijk of de stroomkring gesloten is of niet. Met andere woorden of er stroom vloeit of niet. De spanning wordt in „Volt” (V) gemeten. De stroomverbruiker wordt bepaald door de omvang van zijn elektrische „Weerstand” „R” Deze wordt in „Ohm” (Ω) gemeten.

Spanning, stroom en weerstand zijn volgens de Wet van Ohm van elkaar afhankelijk.

Deze luidt: Spanning U = stroom I x weerstand R.

$$\text{Stroom I} = \frac{\text{Spanning U}}{\text{Weerstand R}}$$

-

$$\text{Weerstand R} = \frac{\text{Spanning U}}{\text{Stroom I}}$$

**Opmerking:** Op de volgende bladzijden wordt de stroombron zelf niet meer vermeld. De stroomsoort ( gelijk- of wisselstroom ) en die toegelaten spanning wordt echter wel vermeld. Energiebron: ft-batterijstaaf 4,5 V =; ft-Trafo 2 – 6 V = en 6 V ≈.

## Bladzijde 10.

#### De gloeilamp.

De gloeilamp is een stroomverbruiker, die elektrische energie in licht en warmte omzet.

Bij onze „ fischertechnik” – gloeilampen bv..vloeit bij een spanning van 6 Volt een stroom van 0,1 Amp. De weerstand van de gloeilamp bedraagt dus  $6 \text{ V} / 0,1 \text{ A} = 60 \Omega$ .

Hoeveel stroom vloeit er als de ft-lamp slechts aan 4 Volt is aangesloten ? Het elektrisch vermogen wordt berekend uit :

$$\text{Vermogen N (Watt)} = \frac{\text{Spanning U}}{\text{(Over de gebruiker Gemeten.)}} \times \frac{\text{Stroom I.}}{\text{(Die door de verbruiker vloeit)}}$$



## Bladzijde 11.

### De schakelingen.

Stroomverbruikers ( weerstanden) kunnen parallel of in serie worden geschakeld ( d.w.z. achter elkaar.)

#### Parallelschakeling.

Iedere verbruiker ligt aan de zelfde spanning U. De totaalstroom is de som van de deelstromen  $I_1 + I_2$

De totale weerstand  $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

## Bladzijde 12.

### Serieschakeling.

Door iedere verbruiker vloeit de zelfde stroom I. De totale spanning U is de som der deelspanningen  $U_1 + U_2$ . De totale weerstand  $R_1 + R_2$

## Bladzijde 13.

### De drukknop (Schakelmechanisme met terugspring veer).

Deze zijn nodig voor het sluiten en openen van een stroomkring. Voor het zelfstandig terugspringen na het loslaten van de drukknop is een terugzetveer noodzakelijk.

Er zijn de volgende schakelmogelijkheden.:


#### 1. Eenpolige schakelaar ( Inschakelcontact ).

Wordt de drukknop bedient dan brandt de lamp. De lamp dooft als de drukknop wordt losgelaten.

## Bladzijde 14.

#### 2. Eenpolige opener. ( uitschakelcontact. )

Wordt de drukknop bedient dan dooft de lamp. De lamp brandt als de drukknop wordt losgelaten.

De pijlpunt van de driehoek laat de richting van de kracht zien. 

## **Bladzijde 15.**

### **3 .Eenpolige schakelaar. ( omschakelaar.)**

Bouwt men bv. bij een éénpolige opener onder het vaste contact een tweede vaste contact dan krijgt men éénpolig wisselaar. Het verend contact moet daarbij op het bovenste vaste contact drukken. Druk men de drukknop dan dooft de lamp en de ander licht op. Bij grote spanningen dient de afstand tussen de contacten groot te zijn, bij een grote stroom moeten het contactoppervlak groot zijn.

## **Bladzijde 16.**

### **De schakelaar.**

In tegenstelling tot de drukknop blijft de schakeltoestand van de schakelaar zo lang gehandhaafd tot hij opnieuw wordt bediend. Dit wordt bereikt door een toegevoegde mechanische vergrendeling. Wegens slijtage van de contacten is het noodzakelijk dat men een verend contact inbouwt tussen schakelhefboom en schakelknop. Opmerking: Bij normering van het schakelsymbool wordt de terugslagveer weggelaten.

## **Bladzijde 17.**

### **De stroomafnemer.**

Om de elektrische stroom ook op beweegbare verbruikers over te brengen ( tram, hijskraan baan enz. ) gebruikt men stroomafnemers. De contacten worden, om oneffenheden van de geleidebaan te kunnen volgen en met het doel een zo gelijkmatige mogelijke contactdruk te bewerkstelligen, verend uitgevoerd.

De contacten uit de bouwdoos em2 worden in de bouwsteen K en de veervoet gemonteerd.

In het model wordt een verschuifbare lamp door 2 stroomafnemers gevoed.

## **Bladzijde 18.**

### **De fischertechnik-sleepring.**

Deze heeft twee van elkaar geïsoleerde geleidebanen. Ze kunnen door een- of tweezijdige onderbrekers afgedekt worden. Iedere onderbreker dekt een sector van 60 graden af. ( 1/6 van de omtrek ).

Bij toepassing van de onderbreker moet de markeringsstreep van de vergrendeling in de lengterichting wijzen. Door de vergrendeling 90 graden te draaien wordt de onderbreker vastgezet. De montage van de sleepringen op een as geschiedt d.m.v. een „ fischertechnik”-asnaaf.

## **Bladzijde 19.**

### **Schakelvoorbeeld met een tweepolige sleepring.**

De beide sleepringen a en b zijn in het model door de brug c verbonden. De stroom wordt met contact I aan de sleepring verbonden en over contact II aan de lamp verbonden. De sleepring wordt van onderbrekers voorzien. Op deze manier komt een programmasturing tot stand, die door het draaien aan de krukas het aan- en uitgaan van de lamp bepaald. Het programma wordt gestuurd aan de hand van het aantal onderbrekers en hoe ze op de sleepring worden gemonteerd.

## **Bladzijde 20.**

### **De fischertechnik – bladveer.**

Deze kan bijvoorbeeld als anker en schakelcontact dienen in een relais of als bladveer en schakelcontact worden toegepast in een taktgever.

In het model wordt de bladveer als slinger toegepast.

De slingerfrequentie (gemeten in Herz Hz) wordt door het aanhangen van gewichten beïnvloed.

De slingerfrequentie wordt door het oplichten van de lamp zichtbaar.

Als men de twee contacten elektrisch met elkaar verbindt zal de frequentie verdubbelen. (gearceerde lijn)

## **Bladzijde 21.**

### **De fischertechnik-elektromagneet.**

Deze kan zowel met gelijk- als met wisselstroom van maximaal 6 V bekrachtigd worden.

Aan de hand van het eenvoudige model kan door het verschuiven van het gewicht de trekkracht van de elektromagneet worden bepaald.

## **Bladzijde 22**

### **Voorbeelden van modellen.**

#### **Knipperlicht met motoraandrijving.**

De vleugel van de fischertechnik-naaf tilt de beweegbare contactarm periodiek van het vaste contact op. Hierdoor wordt het circuit onderbroken. Bij het terugvallen op het vaste contact wordt de stroomkring gesloten en de lamp brandt weer.

## **Bladzijde 24.**

### **Hijskraan met elektromagnetische heffing van de last.**

Voor het sorteren van ijzer en staal ( uit andere stoffen ) en voor het vervoer bv. bij een schrootbedrijf , maakt men gebruik van hijswerktuigen met elektromagnetische bekrachtiging.

Bij het hiernaast getoonde model is de stroomkabel tevens lastkabel ( in de praktijk zijn last- en stroomkabel vaak apart ).

## **Bladzijde 24.**

### **Magnetisch knipperlicht.**

De fischertechnik-bladveer wordt hier gebruikt als trillingsveer voor de elektromagneet. Na het inschakelen van de stroom wordt het anker aangetrokken. Hierdoor wordt de stroom over contact „ a ´ onderbroken. Het anker valt dan terug in de uitgangspositie en de stroomkring is weer gesloten. Bovengenoemde arbeidsgang herhaalt zich voortdurend. Trekt het ander aan dan wordt contact „ b “ gesloten en de lamp brandt.

## **Bladzijde 25.**

### **Relais ( met hoofd- en hulpstroomkring )**

Het In- en uitschakelen van een stroomkring kan behalve met een schakelaar ook met een relais wordt uitgevoerd. Daarbij kunnen hoofd- en hulpstroomkring gescheiden stromen zijn bv. = en  $\approx$  voeren.

Met de ft-transformator kan men bv. de hoofdstroom ( lamp ) aan 6 V wisselstroom en de hulpstroom ( elektromagneet ) aan 6 V gelijkstroom aansluiten.

Wordt de drukknop bedient dan trekt de elektromagneet de bladveer tegen het contact en sluit daarmee de stroomkring van de lamp.

## **Bladzijde 26.**

### **Relais ( schakeling met vasthouden van signaal ).**

Relais kunnen zodanig worden geschakeld dat ook bij het uitschakelen van de hulpstroomkring ( drukknop a ) de hoofdstroom toch gesloten blijft. Hierbij krijgt het relais spanning over een eigen contact.

## **Bladzijde 27**

### **Elektromagnetische platenkoppeling.**

Dit is een elektrisch schakelbare koppeling, waarbij het koppelen en ontkoppelen van draaiende assen tot de mogelijkheden behoren.

Op de afbeelding van de „ hijskraan “ is de koppeling samengesteld uit elektromagneet en sluitplaat.

Door de geleidelijke toename van de spanning over de elektromagneet wordt een soepel koppelmoment bereikt.

Opmerking: De assen moeten met elkaar in één lijn liggen en de luchtspleet tussen magneet en sluitplaat moet kleiner dan 1 mm zijn.

## **Bladzijde 28.**

### **Tijd schakelmechanisme.**

Tijd schakelmechanismen vindt men vaak in trappenhuizen. Bij het indrukken van de knop krijgen de motor en de lamp stroom. De lamp zal gaan branden en de nokkenschijf zal ronddraaien.

Als de knop wordt losgelaten blijft de lamp branden tot de nokkenschijf de stroomkring weer onderbreekt.

## **Bladzijde 29.**

### **Opgaven en voorbeelden om te oefenen.**

Schakelopdracht.

Een lamp moet met een motor parallel worden geschakeld. Teken de schakeling en bouw het model.

Samengestelde schakeling.

Schakel een lamp en de elektromagneet parallel en ook nog een tweede lamp in serie. Teken de schakeling en bouw het model.

**Bladzijde 30.**

**Antwoorden bij de opgaven.**

**Schakelopgave.**

**Gecombineerde schakeling.**

