

e-m 1
elektromechanica
Vertaling: Ad van der Weiden

2
Inhoudsopgave
niet vertaald

3
Voorwoord

Eén van de oudste gebieden van de elektrotechniek is de elektromechanica. Met behulp hiervan kan men zich het eenvoudigst inwerken in de grondslagen van de elektrische schakeltechniek. De kennis van schakeltechniek is essentieel voor toepassingen van elektrotechniek en elektronica.

Wanneer men een circuit in de elektromechanica wijzigt zijn de gevolgen gemakkelijk te zien. Daarom is het leren van de beginselen van deze techniek zelfs zonder hulp ook voor jongeren niet moeilijk.

fischertechniek e-m1 is bedoeld als aanvulling op basisdozen 100, 200 en 400 alsmede motor mot.1 en transmissie mot.2.

Als voeding kan gebruikt worden: De batterijstaaf uit mot.1 (de batterijstaaf is ook los verkrijgbaar onder de aanduiding mot.5) of de fischertechniek trafo mot.4.

Dit boek bestaat uit drie delen:

Deel 1: Beschrijving van de elektromagnetische bouwelementen aan de hand van basisschakelingen.

Deel 2: Eenvoudige tot uitdagende modellen die de functie van elektromagnetische elementen in apparaten en technische systemen tonen.

Deel 3: Oefen voorbeelden en opgaven.

De individuele bouwelementen uit fischertechniek doos e-m1 zijn bewust zo ontworpen dat de werking duidelijk te zien is en het bouwen plezierig is.

De handleidingen en schema's bevatten essentiële grondslagen van de elektrotechniek en elektromechanica. Het is daarom nuttig ze grondig te bestuderen.

De hier getoonde mogelijkheden dienen slechts als aanmoediging. De creatieve geest is zonder grenzen.

En nu veel plezier en succes.

ARTUR FISCHER

4

Stuklijst

fischertechniek sleepring, 2-polig, met uitstekende stekkerbussen

fischertechniek sleepring, 2-polig, met uitstekende stekkerstiften

onderbreker, eenzijdig en tweezijdig

tussenstekker voor het verbinden van twee stekkerbussen

fischertechniek bladveer

verbindingsstuk

fischertechniek permanente magneet

fischertechniek elektromagneet 6V/0,1A

fischertechniek sluitplaat rechthoekig en rond

fischertechniek drukknop

fischertechniek poolomkeerschakelaar

verdeelplaat, eenpolig, groen

verdeelplaat, driepolig, rood

naafmoer

draaischakelaar bovendeel met 8 uitneembare veercontacten

draaischakelaar benedendeel met 8 vaste contacten

as 242 mm lang, 4 mm met stekkerstift en stekkerbus

2 assen 242 mm lang 31310 2 assen 186 mm lang 31309 met stekkerstiften en stekkerbussen en 2 assen 50 mm lang 31033

5

Lamp, compleet bestaand uit: lamp kapje, verwisselbaar 31316 rood 31317 geel 31318 groen 31319 blauw 31320 helder 31321 met gat gloeilampje 31314 of lenslamp 31315 6V/0,1A fitting E5,5 lampvoet met doorlopende stekkerbussen en fitting E5,5

contact, vast

veercontact

bouwsteen 15 voor het vasthouden van contacten

veervoet voor het verend aandrukken van contacten

scharniersteen, verend, voor het verend aandrukken van contacten

platte naaf
koppelhuls
platte stekker rood 31337 groen 31336
kabel, eenaderig met 2 stekkers groen 60mm 31344 150mm 31345 200mm 31346 met 2 stekkers rood 60mm 31347
150mm 31348 200mm 31349 400mm 31350
kabel, twee aderig zonder stekkers 1500mm
kabel, getwist met 4 stekkers groen 850mm
cassette voor kleine onderdelen
zelfklevende band met cijfers 31341 schemasymbool = 31342 schemasymbool ~ 31343

6

Gebruikte symbolen
gelijkstroom
wisselstroom
gelijk- of wisselstroom
spanning in Volt
batterij
vaste verbinding
verbreekbare verbinding
stekkerstift, vast
stekkerstift, beweegbaar
stekkerbus
stroomafnemer met contactrail
aan/uit schakelelement
omschakelelement (wisselschakelaar)
handbediende schakelaar
drukknop (maak)
omschakeldrukknop (in behuizing)
draaischakelaar (getekend in stand 1)
bladveer
bladveer met gewicht
gloeilamp
lenslamp
gelijkstroommotor
gelijkstroomgenerator
mechanische koppeling (tussen motor en generator)
nokaandrijving
sleepbaan van een sleepkring met stekkeraansluiting
sleepbaan met 2 onderbrekers
sleepkring met 2 sleepbanen

7

elektromagneet
relais met maakcontact
getwiste kabel
sluitplaat rechthoekig of rond
permanente magneet
verdeelplaat 1-polig
verdeelplaat 3-polig
gewicht, verplaatsbaar
draairichtingaanduiding

8

Elektromechanische bouwstenen en basisschakelingen

De open en gesloten stroomkring

De eenvoudigste stroomkring bestaat uit een spanningsbron, b.v. een batterij, die met 2 draden op een verbruiker (weerstand), b.v. een gloeilamp, is aangesloten. Met een contact (schakelaar) kan de stroomkring geopend of gesloten worden. Stroom vloeit slechts bij een gesloten stroomkring! De stroomsterkte "I" wordt in "Ampère" (A) gemeten. De spanningsbron heeft een elektrische spanning "U". Deze is altijd aanwezig, dus onafhankelijk van of de stroomkring open of gesloten is, dus of er nu stroom vloeit of niet. De spanning wordt in "Volt" (V) gemeten. De stroomverbruiker is bepaald door z'n elektrische "weerstand" "R". Men meet deze in "Ohm". Spanning, stroom en weerstand zijn volgens de Wet van Ohm van elkaar afhankelijk. Deze luidt:

Stroom I = Spanning U / Weerstand R

Opmerking: Op de volgende pagina's wordt de spanningsbron zelf niet meer weergegeven. De stroomsoort (gelijk of wisselspanning) en de toelaatbare spanning zijn wel aangegeven.

Spanningsbronnen: ft-batterijstaaf 4,5V=; ft-trafo 2-6V= en 6V~.

9

De gloeilamp

Een eenvoudig en makkelijk te begrijpen voorbeeld van een stroomverbruiker is de gloeilamp. Deze onttrekt elektrische energie uit een spanningsbron en zet deze om in licht en warmte. Zijn bedrijfstoestand is dus zondermeer te zien. Onze fischertechnik gloeilampen werken b.v. op een spanning van 6V en er vloeit dan een stroom van 0,1A. De weerstand is dus $6V/0,1A=60\text{ Ohm}$.

Hoeveel stroom loopt er als een ft lampje maar op 4V aangesloten wordt? Het elektrisch vermogen berekent men met: Vermogen P (Watt) = Spanning U x Stroom I (spanning over de verbruiker gemeten, stroom welke door de verbruiker vloeit)

10

De schakelingen

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

Parallelschakeling

Iedere verbruiker ligt aan dezelfde spanning U. De totale stroom I is de som van de deelstromen I_1+I_2 . De totale weerstand $R = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$

Serieschakeling

Door elke verbruiker vloeit dezelfde stroom I. De totale spanning U is de som van de deelspanningen U_1+U_2 . De totale weerstand $R=R_1+R_2$

11

De gecombineerde schakeling (serieparallel)

Aan twee parallel geschakelde lampen wordt een derde lamp in serie geschakeld. Er ontstaat een serieparallelschakeling. Bij 3 gelijke lampen branden de twee parallel verbonden lampen zwakker. Waarom eigenlijk?

12

De drukknop (schakelement met terugzetveer) *momentschakelaar*

Schakelementen zijn nodig voor het openen en sluiten van stroomkringen. Voor het uit zichzelf terugkeren naar de uitgangspositie van het schakelement na het indrukken is een veer nodig. Er zijn de volgende schakelmogelijkheden:

1. Eenpolig maakcontact (normaal open)

Drukt men op de drukknop dan wordt de stroomkring gesloten. De stroom vloeit. De lamp brandt. Laat men de drukknop weer los dan wordt de stroomkring onderbroken. De lamp dooft.

13

2. Eenpolig verbreekcontact (normaal gesloten)

Drukt men op de drukknop dan wordt de stroomkring onderbroken. De lamp dooft. Laat men de knop weer los dan wordt de stroomkring gesloten. Er vloeit stroom. De lamp brandt. Het teken is het symbool voor een mechanische verbinding tussen twee onderdelen. Als er op dit symbool een dwars streep staat duidt dit op handbediening. De pijl in het symbool geeft de richting van de terugzetkracht aan.

14

3. Eenpolig wisselcontact (omschakelaar)

Plaats men onder b.v. het Eenpolig verbreekcontact een tweede vast contact, dan verkrijgt men een eenpolig wisselcontact. Het verende contact moet in rust tegen het bovenste contact drukken. Drukt men nu op de knop dan wordt eerst de stroomkring van de ene lamp onderbroken en bij verder drukken de stroomkring van de andere lamp gesloten. Bij hoge spanningen moeten de contactafstanden groot zijn, bij hoge stromen moeten de contactvlakken groot zijn.

Zijaanzicht

15

4. fischertechnik drukknop met veercontact

Bij de tot nu beschreven drukknoppen kan de contactdruk zeer klein zijn en de afstand tussen de contacten gering. Bij wisselcontact knoppen is nog een tussenstand mogelijk waar geen geleidende verbinding bestaat. Een betere schakelfunctie wordt bereikt men met veercontacten. Bij het langzaam indrukken van de rode knop van de fischertechnik drukknop is het schoksgewijze omschakelen duidelijk zichtbaar. Gebruikt men slechts de aansluitingen 1 en 2 dan verkrijgt men een verbreekcontact. Welke aansluitingen leveren een maakcontact op?

16

De schakelaar

1. Algemeen principe

Bij de drukknop wordt na het loslaten van de knop de oorspronkelijke toestand hersteld. Bij de schakelaar echter blijft de veranderde toestand behouden totdat de schakelaar opnieuw bediend wordt. Dit wordt bereikt met een mechanische vergrendeling. Om de contacten te beschermen tegen slijtage moet er een verend element worden opgenomen tussen de hefboom, knop en bewegende contacten. Opmerking: In het schemasymbool wordt het symbool van de terugstelveer weggelaten.

17

2. De fischertechnik schakelaar met veercontacten

Verplaatst men de witte tuimelknop van de ene schakelpositie langzaam naar de andere, dan ziet men dat de omschakeling van de contacten ongeveer halverwege plotseling plaatsvindt. Laat men de tuimelknop voor het bereiken van het omslagpunt los dan springt de knop zonder omschakeling van de contacten terug naar de uitgangspositie. Deze schakelaar is veelzijdig inzetbaar. In het model hiernaast wordt hij als omschakelaar gebruikt. Welke bussen kunnen voor het eenpolig-aan-uit schakelen worden gebruikt?

18

De fischertechnik schakelaar als ompoolschakelaar

De voeding wordt op de stekkerbussen 1 en 2 van de schakelaar aangesloten, de fischertechnik gelijkstroommotor op de bussen 3 en 4. Bij het omzetten van de tuimelknop worden de aansluitingen 3 en 4 verwisseld, de motor verandert van draairichting.

19

3. De fischertechnik schuifschakelaar met dubbel contact

Met een driepolige rode en een eenpolige groene verdeelplaat laat zich een schuifschakelaar met dubbel contact als aan/uit schakelaar bouwen. De stift van de ene plaat wordt in de holte van de andere plaat geschoven. Zo ontstaat een dubbel contact met grote bedrijfszekerheid. Als geleiderails voor de verdeelplaten dienen fischertechnik bouwstenen. Een 180 graden gedraaide verdeelplaat geeft een schuifschakelaar met een enkel contact.

20

4. De acht-standen fischertechnik draaischakelaar

Deze universele schakelaar bestaat uit een vaste onderkant met 8 vaste contacten en een draaibare bovenkant met 8 verende, uitneembare en apart bruikbare contacten. Voor het samenstellen van beide delen wordt het draaibare deel op het naafdeel van de onderkant gezet en met de naafmoer vastgedraaid. De schakelaar is compleet. Met deze schakelaar heeft men een groot aantal schakelmogelijkheden. Voedingen en verbruikers worden op de vaste contacten op het benedendeel aangesloten. De veercontacten van het draaibare deel worden al naar gelang de schakeling onderling bedraad.

21

In het voorbeeld hiernaast is de fischertechnik draaischakelaar als vierstanden schakelaar toegepast. In stand 1 brandt alleen lamp I, in stand 3 beide lampen, in stand 5 alleen lamp II en in stand 7 geen enkele lamp. De tussenstanden zijn ongebruikt. Deze vorm van schakelen noemt men "serieschakeling van twee lampen". De schakelfuncties voor elke stand zijn in een tabel weergegeven.

22

De stroomafnemer

Om elektrische stroom op beweegbare, draaiende of heen- en weerbewegende verbruikers over te brengen (trams, kranen) heeft men stroomafnemers nodig. De retourstroom van de verbruiker verloopt via een tweede sleepcontact. De sleepcontacten moeten wegens oneffenheden in de sleepbanen, en voor het bereiken van een zoveel mogelijk gelijkmatige contactdruk, verend uitgevoerd worden. In fischertechnik bouwdoos e-m1 staan als stroomafnemer de veercontacten en de vaste contacten ter beschikking. Ze worden door middel van een bouwsteen 15 en verende scharniersteen of veervoet ingebouwd. In het model wordt een verschuifbare lamp via 2 stroomrails gevoed.

23

De fischertechnik sleeppring

Voor het overbrengen van stroom op draaiende onderdelen gebruikt men sleeppringen in combinatie met verende stroomafnemers. De fischertechnik bouwdoos e-m1 bevat een tweepolige sleeppring met twee van elkaar gescheiden sleepbanen. Ze kunnen door één- of tweezijdige onderbrekers afgedekt worden. Elke onderbreker dekt een sector van 60 graden af (1/6 van de omtrek). Voor het monteren van de onderbrekers op de omtrek van de sleeppring wordt de grendel van de onderbreker met behulp van het verbindingsnokje van een fischertechnik bouwsteen zo gedraaid dat het markeringsstreepje in de lengterichting staat. Door de grendel 90 graden te draaien wordt de onderbreker vastgezet. De bevestiging van de sleeppring op een as gebeurt met een fischertechnik wielnaaf.

24

1. Schakelvoorbeeld met een tweepolige sleepring

De stroom wordt via een sleepcontact naar een sleepbaan van de tweepolige sleepring geleid. Beide sleepbanen worden van tevoren door een "brug" met elkaar verbonden. Van de tweede sleepbaan wordt de stroom via een tweede sleepcontact naar de lamp gevoerd. De retourleiding van de lamp gaat direct naar de voeding. Voorziet men de tweepolige sleepring van onderbrekers zoals in het ontwerp is weergegeven, dan verkrijgt men een programmasturing, die door het draaien van de slinger het oplichtritme van de lamp bepaalt. De ontwerptekening stelt de omtrek van de sleepring voor met de op bepaalde afstanden geplaatste onderbrekers.

25

2. Schakelvoorbeeld met 2 gekoppelde sleepringen

Er zijn twee verschillende uitvoeringen van 2 polige sleepringen. Eén daarvan heeft op één van zijn zijanten uitstekende stekkerstiften, de andere uitstekende stekkerbussen. Bij beide uitvoeringen bevinden zich aan de andere zijde verzonken stekkerbussen. Iedere stekkerstift of stekkerbus is elektrisch met de daarbij behorende sleepbaan verbonden. Door het samenvoegen van stekkerstiften en bussen kunnen willekeurig veel sleepringen aan elkaar gekoppeld worden en elektrisch parallel geschakeld worden. Let op: De sleepringen kunnen onderling 180 graden verdraaid worden. Daarmee worden de polen verwisseld.

26

De fischertechnik bladveer

De in fischertechnik bouwdoos e-m1 aanwezige fischertechnik bladveer uit veerbandstaal is veelzijdig inzetbaar. B.v. als anker en schakelcontact in een relais of als trilveer en schakelcontact in een pulsgever. In de afgebeelde pulsgever is de trilveer als slinger toegepast. De slingerfrequentie wordt door het toevoegen van gewichten (bouwstenen) beïnvloed. De trillingen per seconde worden in "Hertz" (Hz) gemeten. Verbindt men de voeding met de bladveer en neemt de stroom weer af via een contact dat via een lamp weer op de voeding is aangesloten, dan wordt bij het slingeren van de slinger de frequentie zichtbaar door het oplichten van de lamp. Schakelt men een tweede contact parallel aan het eerste (onderbroken lijn) dan verdubbelt de knipperfrequentie van de lamp.

27

De fischertechnik permanente magneet

Magnetische kracht werkt allen op ijzer en staal. Iedere magneet heeft een noordpool en een zuidpool. De fischertechnik permanente magneet bestaat uit een hoogwaardig gesinterd materiaal (samengeperst ijzerpoeder). Hij is in de dwarsrichting gemagnetiseerd. In fischertechnik bouwdoos e-m1 zijn een magneet met rode en groene bevestigingsplaat voorhanden. Bij de ene wijst de zuidpool, bij de andere de noordpool naar de bevestigingsplaat. Gelijksnamige polen stoten elkaar af, ongelijksnamige trekken elkaar aan. Zie het afgebeelde model. De bovenste magneet zweeft in de afstotende magnetische velden.

28

De aantrekkingskracht tussen twee magneten met verschillende polen kan men voor contactloze krachtoverdracht benutten (magnetische koppeling). De in de hiernaast getekende opstelling van de beide fischertechnik magneten is één van de toepassingen van magnetische krachten. De draaibeweging van de ene as (slinger) wordt door de aantrekkingskracht van de magneten op de andere as overgedragen. De luchtspleet tussen de magneten kan behoorlijk groot zijn.

29

De fischertechnik elektromagneet

Als er gelijkstroom door een elektrische spoel met een ijzerkern vloeit ontstaat er aan het ene einde een zuidpool en aan het andere einde een noordpool. Door het ompolen van de aansluitingen verwisselen de polen. De noordpool wordt zuidpool en omgekeerd. Het hiernaast afgebeelde model verduidelijkt deze functies. De van een permanente fischertechnik magneet voorziene slingerarm pendelt bij omkering van de stroomrichting in de elektromagneet naar de andere poolschoen. De fischertechnik elektromagneet kan met gelijk- en wisselspanning tot maximaal 6 Volt bedreven worden. Bij wisselstroombedrijf wisselen de polen in de frequentie van de wisselstroom. Door de traagheid van de massa slingert de slingerarm bij gebruik van wisselstroom uit het lichtnet (50 Hertz) niet meer.

30

Modellen als toepassingsvoorbeeld

Schakelen van een lamp vanaf twee plaatsen

Met behulp van de zogenaamde "wisselschakeling" kan men een lamp vanaf twee ruimtelijk uit elkaar liggende plaatsen bedienen. De leidingen "a" en "b" worden om en om gebruikt, onafhankelijk van vanaf welke positie de lamp aan- of uitgeschakeld wordt. De leiding "c" dient als retourleiding van de lamp naar de voeding.

31

Draairichtingschakelaar met indicator

In de techniek moet vaak de momentane stand van een schakelaar door een indicator, b.v. controle lampen, worden aangegeven. Deze kunnen willekeurig ver van de schakelaar of motor verwijderd zijn. In standen 2 en 6 van de draaischakelaar worden de beide controle lampen op goede werking getest. In de tabel stelt kolom "M" de betreffende draairichting van de motor voor, de kolommen I en II stellen het branden van de lampen I en II voor.

32

Knipperlicht met motoraandrijving

De vleugels van de fischertechnik naaf tillen een beweegbare contactarm periodiek van een vast contact af, de stroomkring wordt onderbroken. Bij het terugvallen op het vaste contact wordt de stroomkring weer gesloten, de lamp brandt weer. Monteer op dezelfde as een tweede naaf en contactarm en bestuur daarmee een tweede lamp. Door het onderling verdraaien van de naven laat zich de tijdspanne tussen het oplichten van beide lampen veranderen.

33

Vuurtoren

Op de top van de vuurtoren draait een fischertechnik lenslamp. De stroomtoevoer vindt plaats via een 2-polige sleeping en de als dragend element gebruikte stroomrails. De lens van de lenslamp bundelt het licht. Daardoor brandt hij in één richting feller dan de normale fischertechnik lampen.

34

Loopkat aan transportkraan

Deze loopt op kraanrails voor het vervoeren van lading. Het model toont het principe van een loopkat. bovenaanzicht

35

Generator (= stroom producent)

De fischertechnik gelijkstroommotor kan, als zijn motor-as met een koppelingshuls door een twee fischertechnik motor wordt aangedreven, ook als generator worden gebruikt. De mechanische aandrijfenergie van de motor wordt dan in de "generator" weer in elektrische energie omgezet. Door de verliezen die bij deze dubbele energie omzetting optreden brandt de lamp, die als stroomverbruiker op de generator aangesloten is, maar heel zwak. In de techniek wordt zoals bekend de energie voor een generator door een water- of stoomturbine geleverd.

36

Kraan met elektromagnetische haak

Voor het sorteren van ijzer en staal (gemengd met andere materialen) en voor het transport, b.v. op een sloperij, gebruikt men hijswerktuigen met elektromagnetische haken. In het model hiernaast is de stroomkabel tevens hijskabel (in de praktijk zijn deze kabels vaak gescheiden). Als "last" dient in dit model de fischertechnik sluitplaat. Er kunnen ook assen of andere onderdelen van ijzer of staal gebruikt worden. bovenaanzicht

37

Draadgeleider voor een kabel wikkelmachine

De constante spoed van een wormaandrijving wordt in combinatie met een poolomkeerschakelaar gebruikt om een gelijkmatige heen en weer beweging van de draadgeleider te bereiken. In het model is de wikkelinrichting weggelaten. De plotselinge verandering van de draairichting van de motor stelt hoge eisen aan de robuustheid van de motor.

38

Overbelasting veiligheidsschakelaar in een kraan

Om te voorkomen dat de maximale draagkracht van een kraan wordt overschreden bouwt men een veiligheidsschakelaar in. In ons model is het onderste kabelblok op een hefboom gemonteerd. De overbelastingsschakelaar wordt door deze hefboom bediend. Bij een te grote last wordt de hefboom naar de drukknop toegetrokken. De stroomkring wordt daardoor onderbroken. Door het indrukken van een extra drukknop T kan de overbelastingsschakelaar kort overbrugd worden en de hijskabel door achteruit draaien van de motor ontspannen worden.

39

Magnetisch knipperlicht

De fischertechnik bladveer dient hier als slingeranker voor de elektromagneet. Na het inschakelen wordt het anker aangetrokken. Daardoor wordt de stroom bij contact "a" onderbroken. Het anker zwaait naar de uitgangspositie terug, de stroomkring wordt weer gesloten. Deze procedure herhaalt zich steeds. Trekt het anker aan dan wordt contact "b" gesloten en de lamp begint te branden. In het model zijn de lamp en magneet parallel geschakeld. Schakel twee parallel geschakelde lampen in serie met de magneet.

40

Elektromagnetische plaatkoppeling

Dit is een elektrische schakelbare koppeling waarbij een koppeling of scheiding van draaiende assen mogelijk is. In het afgebeelde model, een kraan met elektromagnetische koppeling, is de fischertechnik elektromagneet met de ene as en de sluitplaat met de andere as verbonden. Door het langzaam verhogen van de spanning wordt een zacht aankoppelen bewerkstelligd. Bij de bouw van dit model moet er op gelet worden dat de assen goed uitgelijnd zijn en de luchtspleet tussen de magneet en de sluitplaat kleiner dan 1mm is.

41

Schakel relais

Het model werkt als een omschakelrelais. De bladveer is zowel relaisanker als verend gemeenschappelijk contact. Drukt men op de knop in de relais stroomkring dan zal er van lamp I op lamp II overgeschakeld worden. Onderbreekt men de relais stroomkring dan zal het contact weer terugschakelen naar lamp I. Het verende contact moet met een beetje kracht op het onderste vaste contact liggen. De luchtspleet tussen bladveer en het bovenste contact moet kleiner zijn dan die tussen bladveer en de magneetpolen om te voorkomen dat het relais "kleeft". Het relais werkt als een op afstand bedienbare schakelaar.

42

Overbelasting controle relais

Het oplichten van controle lamp I in het overbelasting controle relais wijst op kortsluiting in de verbruiker en ontoelaatbaar hoge stroomopname (overbelasting) van de verbruiker. De verbruiker (b.v. lamp II) is in serie met het relais geschakeld. Ontstaat er een overbelasting in verbruiker II dan zal het relaisanker (bladveer) aangetrokken en wordt de stroomkring van controle lamp I gesloten. Deze gaat branden. Om vast te stellen dat het relais werkelijk aanspreekt is in het model een testknop parallel aan lamp II geschakeld (onderbroken lijn). Bij het indrukken van deze knop spreekt het relais aan. Na het uitschakelen van de stroom blijft het relaisanker door "de remanente magnetisatie" aangetrokken. Het anker moet met de hand teruggezet worden.

43

Programma gestuurd verkeerslicht

Twee fischertechnik sleepringen met onderbrekers zijn hier als motor aangedreven "schakelwals" geschakeld. De vier sleepbanen zijn onderling elektrisch verbonden. De stroom wordt via de eerste sleepbaan toegevoerd. Elk van de andere 3 sleepbanen hoort bij een lamp. Bij de bouw van het model moet er op gelet worden dat de verende scharnierstenen zich vrij kunnen bewegen.
bovenaanzicht

44

Programma gestuurd voertuig

Het voertuig heeft een gemotoriseerde schakelwals voor het sturen van de voertuigmotor naar voorwaarts, stilstand en achterwaarts. Bij de bouw van de schakelwals moet er op gelet worden dat de afstand van de grondplaat tot het hart van de as gelijk is aan de afstand van de grondplaat tot het midden van het contact. Verander het programma zodat 2/6 vooruitrijden en 1/6 achteruitrijden ontstaat. De resterende 3/6 stilstand moet gelijkmatig over voorwaarts en achterwaarts verdeeld worden.

Auto van onderen

45

Oefenvoorbeelden en opgaven

Tijdschakelaar

Drukt men kort op drukknop 3 dan vloeit er stroom door de lamp, het relais en de motor. Het relais sluit contact I en na het loslaten van knop 3 wordt de stroom via het nu gesloten contact II van de door de motor aangedreven onderbreker en het "zelfhoudcontact" van het relais onderhouden. Pas als de door de motor aangedreven onderbreker met zijn nok contact II opent, valt relais R af, contact I wordt geopend en de stroom wordt onderbroken. Zulke tijdschakelaars worden gebruikt in de verlichting van trappenhuisen. Bedraad het afgebeelde model aan de hand van het schema.

46

Impuls teller

Aanvulling op model: tijdschakelaar (blz. 45) Zet achter de onderbrekerschijf een transmissie waarmee een tweede draaischijf of een groot tandwiel wordt aangedreven. Plak op dit tandwiel dunne stroken met cijfers. Kies de afstand tussen de cijfers zo dat bij één omwenteling van de onderbrekerschijf het nummerwiel precies één nummer verder gedraaid wordt.

Lichtslang

Op een grondplaat worden 6 lampen naast elkaar geplaatst. Verbind ze via 2 door een motor aangedreven sleepingen met en voeding zodanig dat ze individueel na elkaar oplichten. Aanwijzing: De eerste sleepbaan dient als stroomtoevoer naar de andere drie van onderbrekers voorziene sleepbanen. Voed telkens twee lampen uit één sleepbaan. Teken eerst het schema en dan het ontwerp van de sleeping onderbrekers.

Verkeerslicht

Voor de bouw van een handmatig bestuurd verkeerslicht kan men de fischertechnik draaischakelaar gebruiken.

Opgave: a) Zet de schakelvolgorde van de schakelaar en de volgorde van het branden van de lampen (rood- geel- groen-geel, rood) in een tabel. b) Teken het schema. c) Bouw een model.

Schakel probleem

Drie lampen worden met een draaischakelaar geschakeld (zie schema). Opgave: a) Maak een tabel waarin de standen van de schakelaar en de brandvolgorde van de lampen te zien zijn. b) Bouw een model en controleer het resultaat.

Veiligheidsschakeling

Als om veiligheidsredenen een indicatielamp niet mag uitvallen dan gebruikt men een reserve lamp m.b.v. veiligheidsschakeling. Bij doorbranden van lamp I valt relais R af en wordt de stroomkring met lamp II gesloten. Bouw een model volgens het schema hiernaast.

47

Lift met eindschakelaars

Bouw het model van een lift waarbij de liftkooi in de bovenste en onderste positie automatisch uitgeschakeld wordt. Het inschakelen in de tegengestelde richting gebeurt met de ft draaischakelaar (zie schema). Zet de schakelvolgorde van de ft draaischakelaar, de draairichting van de motor en de toestanden van de eindschakelaars in een tabel.

Ompoolschakelaar met hulpcontact

Wijzig de schakeling van het kraanmodel (blz. 38) aan de hand van het schema hiernaast. De motor van de kraan moet bij te zware last automatisch uitgeschakeld worden maar het inschakelen in de richting "neerlaten" moet mogelijk blijven. Hijsen wordt pas weer mogelijk als de last tot het toelaatbare gewicht gereduceerd is.

48

Oplossingen

blz. 9 gloeilamp

$4:60=0,067A$

blz. 11 gecombineerde schakeling

Door lamp I vloeit tweemaal zoveel stroom als door lamp II of III, daarom is de spanning over lamp I tweemaal zo hoog als over lampen II en III. Lamp I verbruikt daarmee viermaal zoveel vermogen als lamp II of III.

blz. 17 ft-schakelaar

Voor gebruik als aan-uit schakelaar gebruikt men bus 1 en 3

of bus 1 en 4

of bus 2 en 3

of bus 2 en 4.

blz. 32 Knipperlicht met motoraandrijving

blz. 44 Programma gestuurd voertuig

De auto rijdt met korte pauzes telkens tweemaal zo lang voorwaarts als achterwaarts.

49

blz. 46 lichtslang

blz. 46 verkeerslicht

blz. 46 schakelprobleem

blz. 47 lift met eindschakelaars