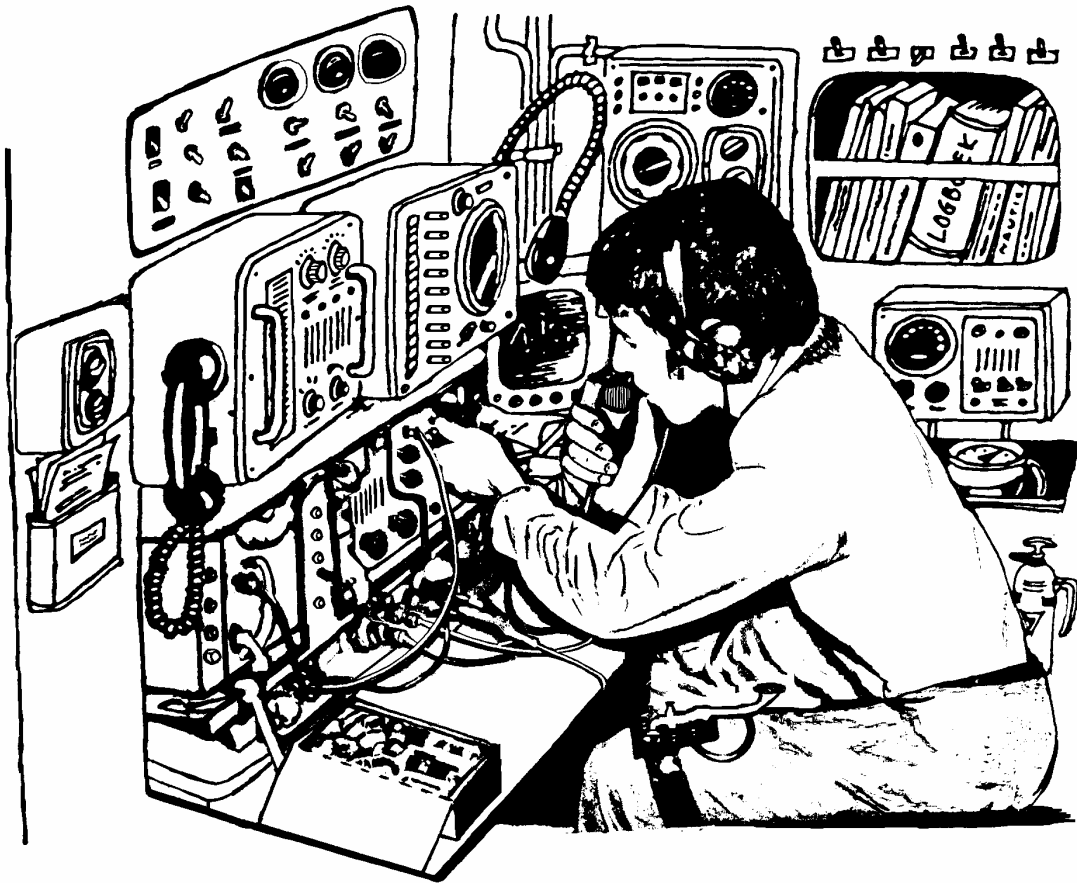


# Brevetopleiding Seiner 1



INSTRUCTIEBOEK  
VOOR DE ZEEKADET

## Voorwoord

Het zeekadetkorps neemt in het geheel van maritieme organisaties een bijzondere plaats in met een eigen cultuur. Voor de seiner 1 staat een nadere kennismaking met elektronica en verbindingsactiviteiten op zeekadetschepen centraal. Een seiner 1 moet zelfstandig in de verbindingdienst functioneren.

Doel van de opleidingscommissie is aansluiting te zoeken bij reeds bestaande opleidingen/ instructieboeken. Richtlijn is de Marcom-B opleiding.

Voor het behalen van het diploma Marcom-B zijn diverse opleidingsboeken in de handel, zodat de opleidingscommissie voor het Zeekadetkorps geen eigen boek hoeft te schrijven. Voor de toekomstige seiner 1 is het boek 'Leidraad voor MARIFONIE basiscertificaat en GMDSS module B examen' aan te raden. Dit boek is verkrijgbaar bij de KNWV-winkel (telefonisch bestellen via 030-6566595) en bij de ANWB (Uitgeverij Het Goede Boek, Huizen, ISBN 90 240 0668 6).

In het door het Zeekadetkorps ontwikkelde boek worden de beginselen van elektronica en meetinstrumenten behandeld, wordt enige basisinformatie over het zenden en ontvangen gegeven en met de radar kennis gemaakt. De genoemde morsetekens zijn ter kennisgeving. Oefenvragen voor het diploma Marcom-B zijn eveneens verkrijgbaar in de KNWV-winkel en telefonisch bestelbaar.

Het boek 'Kustnavigatie, handboek voor instructie en praktijk' geeft eveneens informatie over het gebruik van elektronische navigatiemiddelen. Dit is een uitgave van de CWO (Commissie Watersport Opleidingen), onder meer verkrijgbaar bij de ANWB. De CWO is te bereiken via het KNWV onder telefoonnummer 030-6566595.

## Colofon

© Copyright Vereniging Zeekadetkorps Nederland

### Uitgave:

Eerste druk, 2000-word. Dit instructieboek is een uitgave van de Commissie Opleidingen van het Zeekadetkorps Nederland.

### Auteur:

Dit instructieboek werd samengesteld door P.P. Mulder, voormalig Eerste Officier van het Zeekadetkorps Den Haag.

Aan dit instructieboek werkten mee: K. Faber, D. De Boer en H. Barendrecht

### Commissie Opleidingen Zeekadetkorps Nederland:

P.H. Boegborn, voorzitter; J.H. van Loo, secretaris; P. Gijsman;

P.P. Mulder; L.W. Naudts en J.P. de Wilde

Druk: Huisdrukkerij Koninklijke Marine te Den Haag

## Inhoudsopgave:

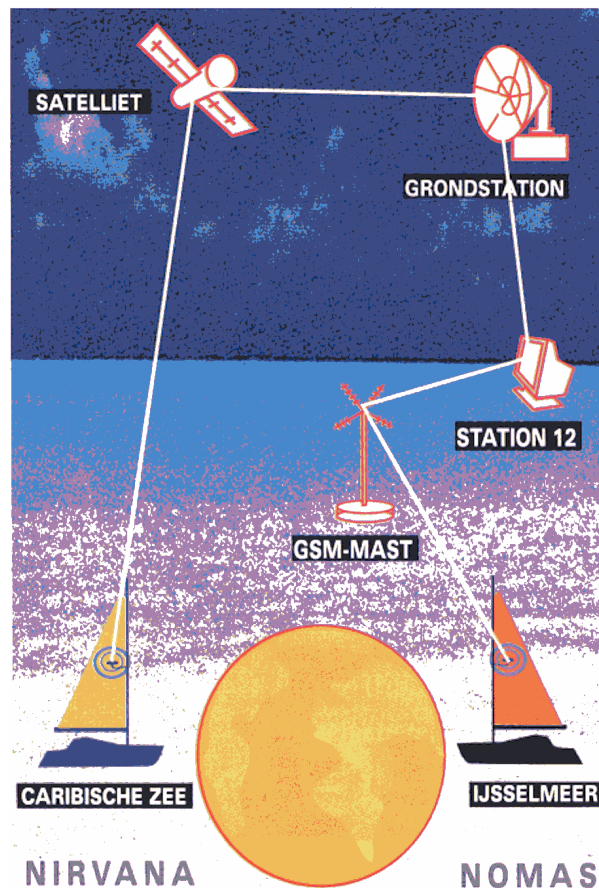
1	Elektronica	1
2	Meetinstrumenten	19
3	Zenden en ontvangen	25
4	Radar	29
5	Morsetekens (geen examenonderdeel)	35

## Praktijk:

- Onderhoud
- Signaleren en verhelpen van storingen
- Oefeningen

Het brevet 'Seiner 1' wordt toegekend nadat:

- de praktijkonderdelen met voldoende resultaat zijn afgelegd
- de theorietesten zijn afgetekend.



# 1 Elektronica

## 1.1 Parallel- en serieschakelingen

Zoals we in het boek 'Seiner 2' (zie figuur pagina 41) hebben gezien, kan alleen in een gesloten kring een elektrische stroom blijven bestaan. Hieruit kunnen we opmaken dat er wel vertakkingen en/of apparaten achter elkaar mogen komen, mits de kring maar gesloten blijft.

Het transport van elektrische energie kan dan op twee manieren plaatsvinden:

1. Via vertakkingen; dit noemen we een parallelschakeling.
2. Via meerdere verbruikers achter elkaar; dit noemen we serieschakeling.

### Parallelschakeling

Een parallelschakeling ontstaat door een vertakking van de stroomkring. In dat geval wordt de stroomkring wat ingewikkelder. Een fietsdynamo schakelt bijvoorbeeld tegelijk het voor- en achterlicht in. Wanneer twee weerstanden elk afzonderlijk op dezelfde spanningsbron worden aangesloten, zien we in feite twee stromen naast elkaar (parallel) lopen.

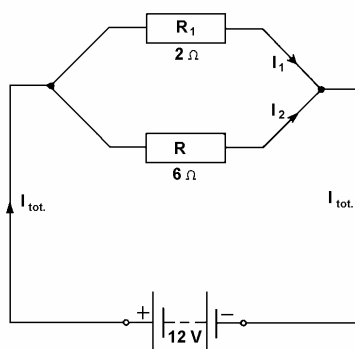
**Voor een parallelschakeling geldt: alle weerstanden hebben dezelfde spanning (U).**

Als de verbruikers verschillende weerstanden hebben, vloeien door de verbruikers ook verschillende stromen (takstromen). Als we deze takstromen optellen, krijgen we de stroom die door de stroombron wordt geleverd.

In formulevorm:  $I_{\text{totaal}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots$

Voorbeeld: Twee weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  met waarden van  $2 \Omega$  en  $6 \Omega$ . zijn parallel geschakeld en aangesloten op een batterij van  $12 \text{ V}$ .

- Gevraagd:
1. Bereken de stroom (takstroom) in iedere weerstand.
  2. Bereken de totale stroom.



*Twee weerstanden parallel geschakeld*

**Oplossing:**

$$1. I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{2} = 6 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

$$2. I_{\text{tot.}} = I_1 + I_2 = 6 + 2 = 8 \text{ A}$$

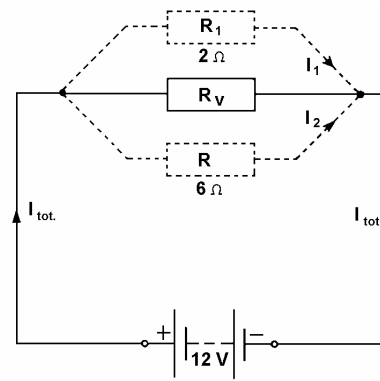
Soms is alleen het berekenen van de totale stroom belangrijk, bijvoorbeeld als veel verbruikers parallel zijn geschakeld. Men berekent dan eerst de vervangingsweerstand  $R_v$ . Dit is één denkbeeldige weerstand, die men in de plaats van de werkelijke weerstanden in de kring zou kunnen plaatsen. Voor het berekenen van deze vervangingsweerstand bestaat de formule:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Uit het vorige voorbeeld ontstaat dan de berekening:

$$\frac{1}{R_V} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$R_V \text{ is dan } \frac{3}{2} = 1,5 \Omega$$



*R<sub>v</sub> in plaats van R<sub>1</sub> en R<sub>2</sub>*

Je hebt namelijk geleerd:  $U = I \times R_V$ , dus  $I = \frac{U}{R_V}$  (wet van Ohm)

Ook geldt:  $I_1 = \frac{U}{R_1}$  en  $I_2 = \frac{U}{R_2}$

Verder is:  $I_{\text{tot.}} = I_1 + I_2$

Daaruit volgt:  $\frac{U}{R_V} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$

Deel deze formule door U:  $\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

R<sub>v</sub> is dan te vinden door de breuk om te keren.

$I_{\text{tot.}} = \frac{U}{R_V} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ A}$  geeft weer de totale stroom.

### Serieschakeling

Serieschakeling is een stroomkring zonder vertakkingen. Een voorbeeld van serieschakeling

is de kerstboomverlichting. De lampjes moeten de spanning van het lichtnet samen delen.

Bij 20 lampjes brandt ieder lampje op een spanning van  $220 : 20 = 11 \text{ V}$ .

Als de verbruikers verschillende weerstanden hebben, is de spanning over de verbruikers ook verschillend.

### Onthoud:

**Bij serieschakeling is de stroomsterkte (I) in de gehele kring gelijk.**

De verbruikers delen de spanning (V) van de stroombron zodat er over iedere verbruiker een lagere spanning staat.

Als op één plaats de verbinding wordt verbroken, is de hele stroomkring verbroken.

Bij serieschakeling kan de stroom alleen bepaald worden door eerst de vervangingsweerstand te berekenen.

De vervangingsweerstand R<sub>v</sub> is nu eenvoudig te vinden door de weerstanden bij elkaar op te tellen:

$$R_v = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Voorbeeld:

Twee weerstanden  $R_1 = 4\Omega$  en  $R_2 = 8\Omega$  zijn in serie geschakeld en aangesloten op een batterij van 24 V.

Gevraagd:

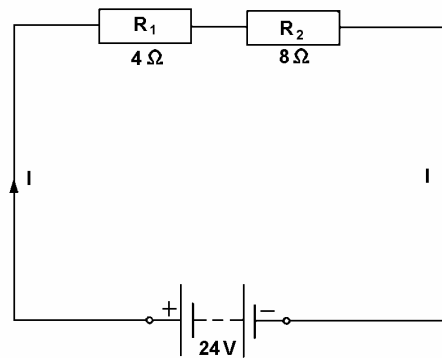
- bereken de totale stroom  $I$
- bereken de stroom in iedere weerstand ( $I_1$  en  $I_2$ )

Oplossing:

a.  $R_v = R_1 + R_2 = 4 + 8 = 12 \Omega$

$$I = \frac{U}{R_v} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A}$$

- b. De stroom is in de hele kring gelijk,  
dus  $I_1 = I_2 = I = 2 \text{ A}$



### Gemengde schakeling

In sommige schakelingen zijn weerstanden parallel en in serie geschakeld.

Om ook hier alle stromen en spanningen te kunnen berekenen, moet je een vaste volgorde aanhouden:

- Begin altijd met de parallelschakeling; bereken dus eerst de  $R_v$  van  $R_2$  en  $R_3$ .
- Tel de weerstanden  $R_v$  en  $R_1$  bij elkaar op, dan krijg je de totale weerstand van de kring.
- Bereken de stroom  $I_{tot}$  die de batterij levert; dit is ook de stroom door  $R_{tot}$ .
- Bereken de spanning tussen de aansluitpunten x en y, dit is de spanning over  $R_1$ .
- De rest van de batterijspanning blijft over tussen de punten y en z; dit is de spanning over  $R_2$  en dus ook de spanning over  $R_3$ .
- Bereken de stromen door  $R_2$  en  $R_1$ .

Voorbeeld

a.  $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{4} + \frac{1}{1} = \frac{5}{4}$   
 $R_v = \frac{4}{5} = 0,8 \Omega$

b.  $R_{tot} = R_1 + R_v = 3,2 + 0,8 = 4 \Omega$

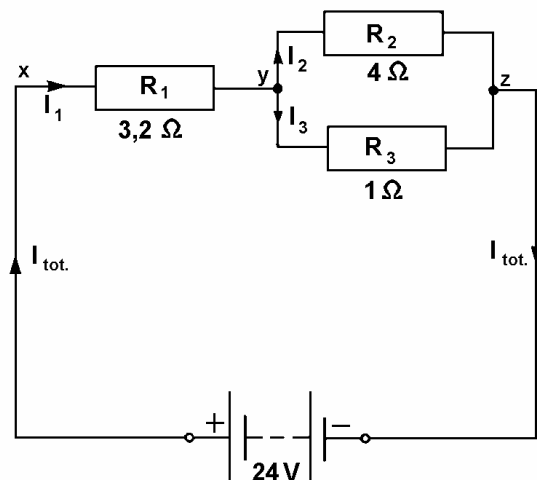
c.  $I_{tot} = \frac{U}{R_{tot}} = \frac{24}{4} = 6 \text{ A}$

d.  $U_1 = I_{tot} \times R_1 = 6 \times 3,2 = 19,2 \text{ V}$

e.  $U_2 = 24 - 19,2 = 4,8 \text{ V}$

f.  $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4,8}{4} = 1,2 \text{ A}$

$$I_3 = \frac{U_2}{R_3} = \frac{4,8}{1} = 4,8 \text{ A}$$



## 1.2 Magnetisme en elektriciteit

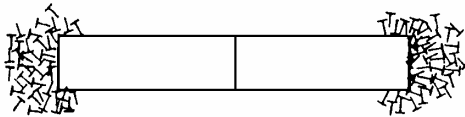
Een magneet is een stuk staal dat de eigenschap bezit andere stukjes staal en ijzer aan te trekken en vast te houden. Ook kobalt en nikkel worden door een magneet aangetrokken, echter veel minder dan ijzer en staal. De aantrekkende kracht die een magneet uitoefent, wordt magnetisme genoemd. Magneteten worden in verschillende vormen gemaakt. De eenvoudigste vorm is de staafmagneet.

De magnetische kracht is aan de uiteinden het grootst en de aantrekkende kracht in het midden ontbreekt. De uiteinden van de magneet noemen we de polen. Het midden van de magneet noemen we het neutrale gedeelte.

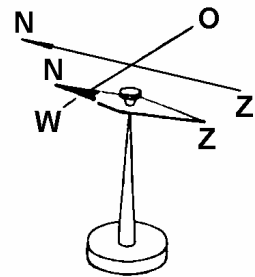
De kompasnaald, een naaldvormig staafmagneetje dat in het midden draaibaar is opgesteld, zal na enig heen en weer draaien, met één pool naar het noorden wijzend, tot rust komen. Dat komt doordat de aarde zelf ook een magneet is en daardoor een aantrekkende kracht op de magneet uitoefent. Het uiteinde van de magneet dat naar het noorden wijst, wordt de noordpool genoemd. Het uiteinde dat naar het zuiden wijst, heet de zuidpool. Elke magneet heeft ten minste één noordpool en één zuidpool.

Proeven met magneten hebben het volgende aangetoond:

- een staafmagneet trekt aan beide einden ijzeren voorwerpen aan
- een noordpool en een zuidpool trekken elkaar aan
- twee noordpolen (of twee zuidpolen) stoten elkaar af.



*De grootste kracht wordt aan de uiteinden uitgeoefend*



*Kompasnaald is ook een staafmagneet*

Het magnetisme of de aantrekkende werking komt tot stand door de samenwerking van alle moleculen in de magneet. Bij een stuk zacht staal merk je normaal niets van enige magnetische werking. Dat komt doordat de moleculen in zacht staal zich gemakkelijk kunnen bewegen, waardoor ze elke willekeurige stand kunnen innemen. In zacht staal zijn de moleculen dus niet gericht, maar liggen ze willekeurig door elkaar, zodat ze elkaars werking opheffen. Brengen we de noordpool van een magneet bij een stukje weekijzer, dan richten alle moleculen hun zuidpolen naar de magneet. Het staal wordt als gevolg hiervan door de magneet aangetrokken. Het verschijnsel dat een stuk zacht staal onder invloed van een magneet magnetisch wordt, noemen we magnetische inductie.



*Magneculen in willekeurige richtingen*



*Door het richten ontstaat een magneet*

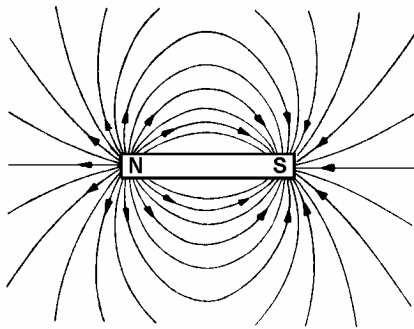
De aantrekkende kracht is zo goed als verdwenen wanneer de magneet weer is weggehaald. Dat komt doordat de moleculen voor een groot deel weer in hun oude stand terugkeren.

Bij *gehard staal* zijn de moleculen veel moeilijker in beweging te brengen. Gehard staal is dan ook moeilijker te magnetiseren. Zijn de moleculen eenmaal gericht, dan blijven ze ook gericht. Gehard staal is dan ook blijvend te magnetiseren en wordt een permanente magneet genoemd. Tegenwoordig gebruikt men speciale legeringen, waarvan zeer sterke magneten kunnen worden gemaakt.

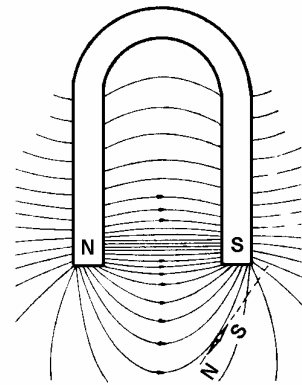
Als je een stuk karton op een staafmagneet legt en daarop wat staaivijlsel strooit, zie je dat de staaideeltjes zich volgens bepaalde lijnen rangschikken als je even tegen het karton tikt.

Deze magnetische krachtlijnen vormen samen het magnetische veld; ze worden veldlijnen genoemd. Waar de veldlijnen het dichtst bij elkaar komen, is de magnetische kracht het grootst. Aan het uiteenlopen van de veldlijnen op grotere afstand is te zien dat het magnetisme daar sterk afneemt. Voor het gebruik van magneten is daarom alleen de directe omgeving belangrijk.

**Onthoud:** *De veldlijnen treden bij de noordpool uit de magneet en bij de zuidpool in de magneet.*



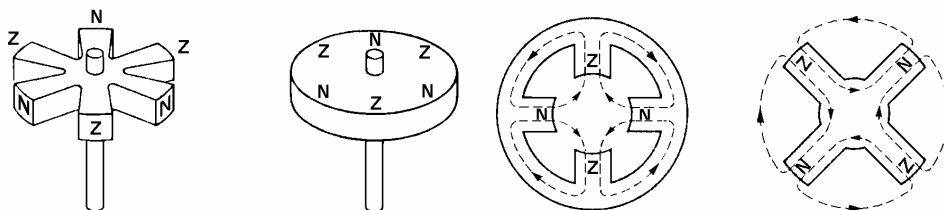
**Veldlijnen rondom een staafmagneet**



**Sterk magnetisch veld**

Om een sterk magnetisch veld te krijgen, is de staafmagneet vaak gebogen tot een hoefmagneet. De polen komen dan dicht bij elkaar en veroorzaken hierdoor een sterk magnetisch veld.

Meerpolige magneten worden tegenwoordig overal toegepast, terwijl ook de uitsteeksels van de polen niet altijd meer noodzakelijk zijn. Je moet de krachtlijnen volgen om de werking van de diverse apparaten te kunnen begrijpen.



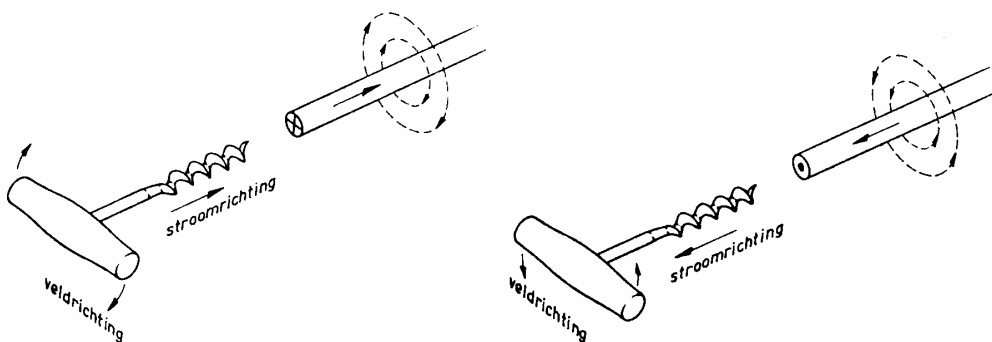
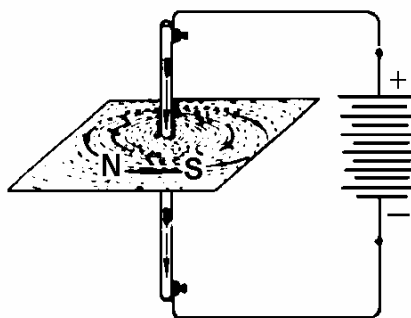


### 1.3 Elektromagnetisme

Als we door een rechte geleider een gelijkstroom sturen ontstaat om die geleider een cirkelvormig magnetisch veld. Dit verschijnsel heet elektromagnetisme.

We steken een geleider door een horizontale plaat karton. Door de geleider sturen we een flinke stroom van bijvoorbeeld 50 ampère. Strooien we nu om de geleider wat staalvijsel op het karton, dan zal na voorzichtig tikken het magnetische veld om de geleider zichtbaar worden. De krachtlijnen van dit veld vormen concentrische cirkels, waarvan de geleider het middelpunt is.

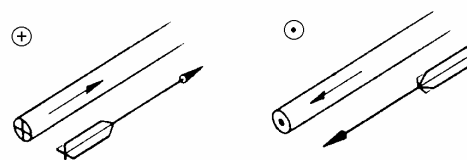
De richting van de krachtlijnen rond een geleider is te bepalen met behulp van de **kurkentrekkerregel**. We denken ons in dat de kurkentrekker in de geleider draait. Om de kurkentrekker van ons af te draaien, moeten we deze rechtsom draaien. Op dezelfde wijze zal de richting van het veld rechtsom zijn als de stroomrichting van ons af is. Is de stroomrichting naar ons toe, dan is de richting van het veld linksom.



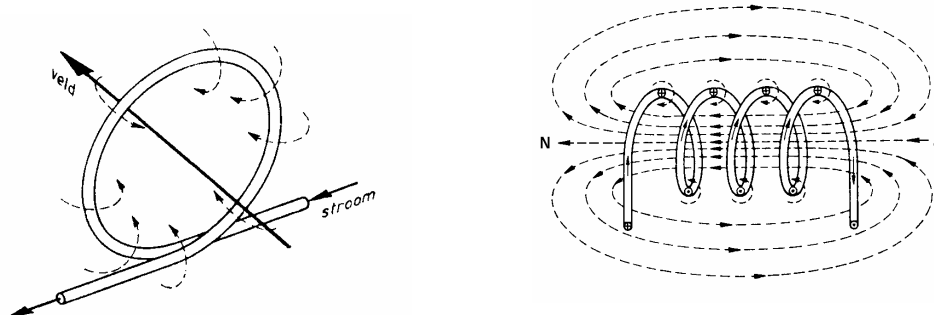
Schematisch wordt de stroomrichting in een geleider door de punt en achterkant van een pijl aangegeven:

Een stip in de doorsnede van een geleider betekent dat de stroom naar ons toekomt.

Een kruis betekent dat de stroom van ons af gaat.



Het cirkelvormige magnetische veld rondom een rechte stroomvoerende geleider is tamelijk zwak en moeilijk te gebruiken. Als je de geleider echter cirkelvormig buigt, ontstaat binnen de cirkel een veld dat overal dezelfde richting heeft.

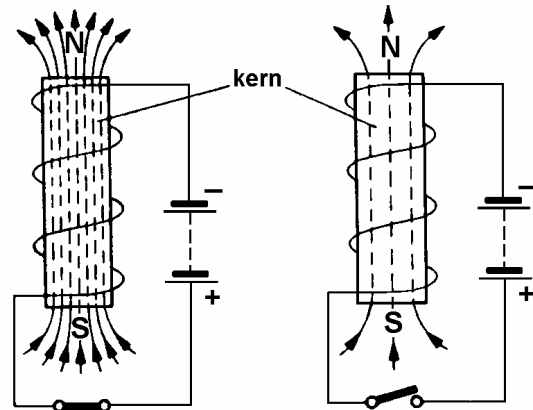
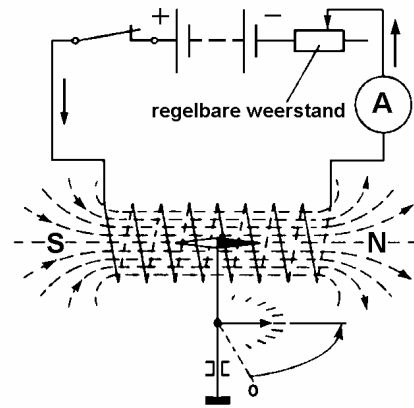


Om een sterke magnetische werking te verkrijgen, worden veel van deze lussen achter elkaar geschakeld, zodat een spoel met meer windingen ontstaat. Elke lus of winding draagt bij aan de versterking van het magnetische veld. Ook door het vergroten van de stroomsterkte wordt het magnetische veld sterker.

Het verloop van de veldlijnen lijkt veel op dat van een rechte staafmagneet. Hier vinden we binnen de spoel en aan de uiteinden de grootste magnetische kracht.

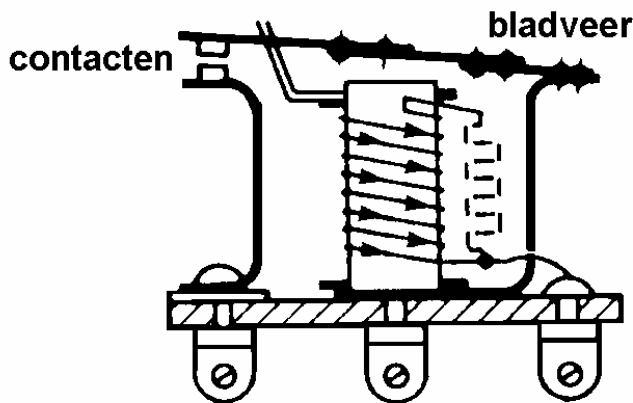
Brengen we in de spoel een zachtstalen kern, dan zal deze kern door het magnetische veld van de spoel worden gemagnetiseerd. We noemen een spoel met een weekijzeren kern een elektromagneet.

Verbreeken we de stroom door de spoel, dan zullen de moleculen van de kern weer in hun oude stand terugkeren, waardoor de magnetische werking verdwijnt. Een klein deel van de moleculen blijft echter gericht, waardoor een zwak magnetisme overblijft. Dit heet remanent magnetisme.



**Schakelaar gesloten:**  
**Sterk veld**

**Schakelaar geopend:**  
**remant magnetisme**

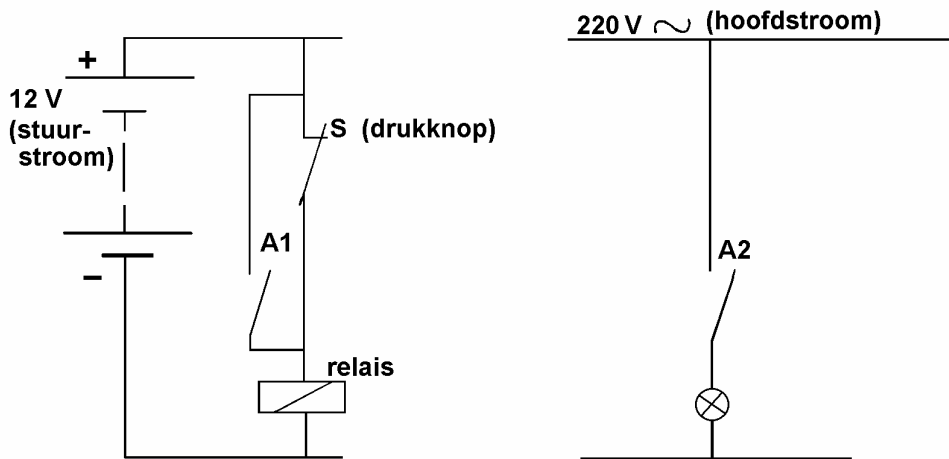


**Een relais**

De elektromagneet is veel krachtiger te maken dan de permanente magneet. De moleculen van de staaf (de kern van de elektromagneet) worden immers versterkt door de magnetische werking van de spoel. Verder is het magnetisme regelbaar door verandering van de stroom en van het aantal windingen van de spoel.

Veel schakelaars werken door middel van elektromagnetisme. Zo'n schakelaar noem je een relais. Het relais is een betrouwbare schakelaar voor een grotere stroom (hoofdstroom), die door een veel kleinere stroom (stuurstroom) wordt bediend. Het gebruik van een relais is vaak noodzakelijk, omdat bij schakelaars met handbediening de contacten niet altijd krachtig genoeg tegen elkaar sluiten in verband met te hoge stromen. In dat geval ontstaat vonkvorming en branden de contacten door. Ze zijn dan onvoldoende geleidend en de aangesloten verbruikers werken niet goed meer.

De werking van een relais is te zien in het schema hierna. Drukknop S schakelt een elektromagneet in, waardoor de houdcontacten van het relais worden bekrachtigd. Deze schakelen de hoofdstroom en dus tevens de verbruikers in.



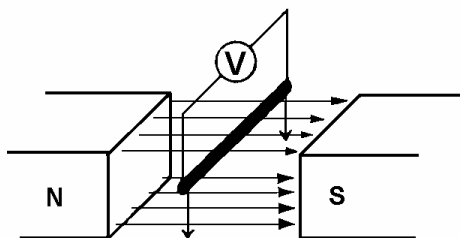
A1 en A2 zijn maakcontacten van het relais en schakelen gelijktijdig in.

## 1.4 Inductie

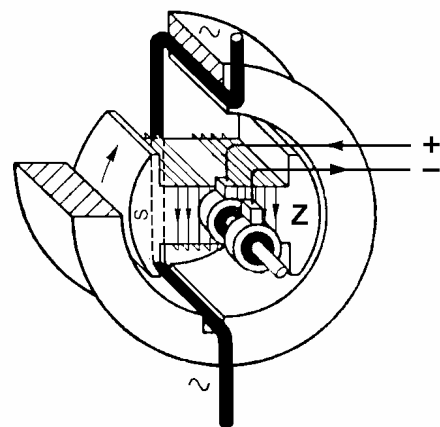
Het is mogelijk gebleken om met elektriciteit magnetisme op te wekken. Maar het omgekeerde is ook mogelijk: je kunt met magnetisme elektriciteit opwekken.

Het opwekken van elektriciteit door middel van magnetisme heet elektromagnetische inductie (inductie betekent: 'het opwekken'). Je kunt deze inductie op verschillende manieren tot stand brengen:

- een magneet bewegen binnen een stilstaande spoel
- een spoel bewegen ten opzichte van een stilstaande magneet
- een geleider dwars door een magnetisch veld bewegen
- een magnetisch veld bewegen ten opzichte van een stilstaande geleider.



*In een geleider die veldlijnen snijdt  
Ontstaat een inductiespanning*

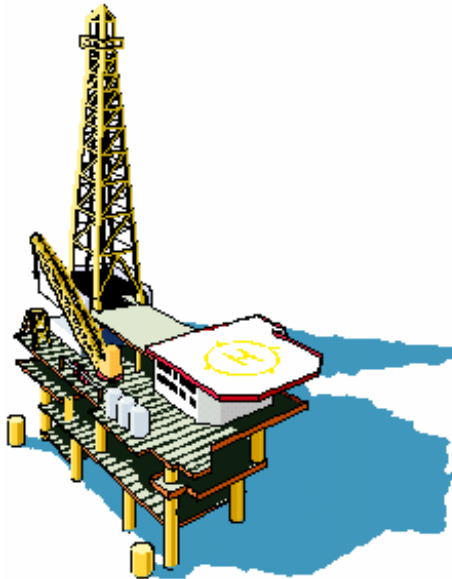


*In een dynamo beweegt een  
magnetisch veld ten opzichte  
Van een stilstaande geleider*

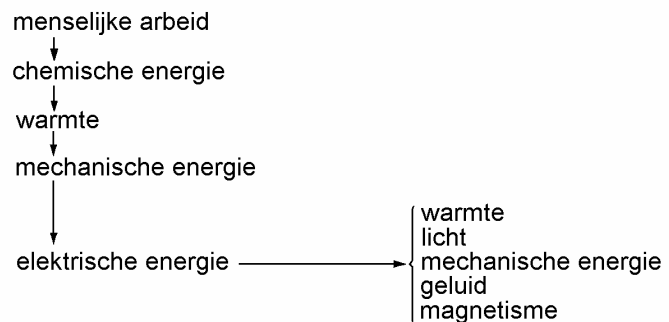
Voor inductie is meestal een zichtbare beweging noodzakelijk, maar niet altijd. Als bijvoorbeeld de spoel van een elektromagneet wordt ingeschakeld ontstaat een toenemend magnetisch veld rond de kern. Hierdoor wordt tijdelijk een (inductie)spanning opgewekt in de spoel. Dit noem je zelfinductie. De stroom in de spoel bereikt niet direct zijn maximale grootte, maar pas na enige tijd. Als we in de buurt van de spoel een tweede spoel aanbrengen, zal bij inschakeling hiervan ook in deze spoel een (inductie)spanning ontstaan. In de tweede spoel ontstaat dus een spanning zonder dat er een verbinding tussen de spoelen is. Deze eigenschap pas je toe in trafo's (transformatoren).

## 1.5 Arbeid en vermogen

Er is menselijke arbeid nodig om brandstoffen als steenkool of aardgas te winnen. In deze brandstof is energie aanwezig die je kunt omzetten in warmte. Warmte kun je omzetten in beweging (mechanische energie) door middel van stoommachines of verbrandingsmotoren. De mechanische energie wordt met behulp van dynamo's omgezet in elektrische energie. Het voordeel van elektrische energie is, dat je hieruit op een eenvoudige manier weer verschillende andere vormen van energie kunt verkrijgen.



Schematisch overzicht van energie-omzettingen:



Het elektrische energieverbruik wordt gemeten in joules (spreek uit “zjoels”).

Het vermogen van de verbruiker is het aantal joules, dat per seconde door deze verbruiker wordt omgezet.

Het vermogen bepaalt de mogelijkheden van de verbruiker, bijvoorbeeld of een elektromotor een ventilator snel genoeg kan aandrijven.

De eenheid van vermogen is joule per seconde (J/s) of watt (W).

1.000 watt = 1 kilowatt (kW).

Het vermogen (P) is afhankelijk van de spanning (U) en de stroom (I).

In formulevorm:  $P = U \times I$

*Voorbeeld*

Een verbruiker heeft een vermogen van 24W bij een spanning van 12V en een stroom van 2A, want  $P = U \times I = 12 \times 2 = 24W$ .

Met de formule kunnen we ook de noodzakelijke stroom voor de goede werking van een verbruiker bepalen. Daarom is op bijna iedere verbruiker het vermogen aangegeven.

*Voorbeeld*

Op een gloeilamp staat aangegeven: 6V - 18W.

Voor het berekenen van de stroom gebruiken we weer de formule:

$$P = U \times I \quad 18 = 6 \times I \quad I = 18 : 6 = 3A.$$

Als de stroom door de lamp 3A is, brandt de lamp goed.

Op een gloeilamp staat aangegeven: 12V - 18W.

Deze lamp heeft hetzelfde vermogen als de lamp uit het vorige voorbeeld en geeft ongeveer evenveel licht. Maar de stroom is nu:  $I = P : U = 18 : 12 = 1,5A$ .

De benodigde hoeveelheid stroom voor de 12V-lamp is dus tweemaal zo klein als voor de 6V-lamp.

Met behulp van de wet van Ohm kan de formule  $P = U \times I$  ook gebruikt worden om de weerstand van een verbruiker uit te rekenen.

#### *Voorbeeld*

Op een gloeilamp staat aangegeven: 6V - 15W.

De stroom door de lamp is:  $I = P : U = 15 : 6 = 2,5A$ .

Met de wet van Ohm bepalen we vervolgens de weerstand:

$$R = U : I = 6 : 2,5 = 2,4\Omega.$$

Ken je de stroomsterkte en de weerstand, dan is het vermogen te berekenen met de formule  $P = I^2 \times R$ .

Immers:  $U = I \times R$  en  $P = U \times I$ , dus  $P = I \times R \times I = I^2 \times R$ .

Wanneer een stroom door een weerstand vloeit, wordt er arbeid geleverd. Deze arbeid wordt in de weerstand omgezet in warmte. Als de stroom groter wordt, neemt de warmteontwikkeling tweemaal zoveel toe, omdat geldt:  $P = I^2 \times R$ .

#### *Voorbeeld*

Op een batterij van 6V is een weerstand van  $24\Omega$  / 1W aangesloten.

De stroomsterkte bedraagt  $I = U : R = 6 : 24 = 0,25A$ .

$$P = 0,25^2 \times 24 = 1,5W.$$

De weerstand zal verbranden omdat in de weerstand maximaal 1W mag worden ontwikkeld.

Als we bij een vaartuig de vermogens van alle verbruikers optellen, weten we ongeveer welk vermogen de generator moet kunnen leveren.

#### *Voorbeeld*

Een vaartuig heeft een 12V-installatie en vaart 's avonds met ingeschakelde verlichting. In gebruik zijn:

- 2 boordlichten van elk 40W, 1 toplicht van 60W, 1 heklicht van 24W
- daarnaast is de ruitenwissermotor van 40W ingeschakeld
- de batterij wordt bijgeladen met een stroom van 4A en is dus ook een verbruiker.

Gevraagd: a. Wat is het totale ingeschakelde vermogen,  $P_{tot}$ .  
b. Hoe groot is de stroom  $I$ , die de generator levert?

Oplossing: a. Het door de batterij opgenomen vermogen wordt berekend met:

$$P = U \times I = 12 \times 4 = 48W.$$

Het totale ingeschakelde vermogen is dus:

$$P_{tot.} = 2 \times 40 + 60 + 24 + 40 + 48 = 252W.$$

$$b. I = P_{tot.} : U = 252 : 12 = 21A.$$

#### *Tot slot nog een voorbeeld:*

Een gloeilamp met een vermogen van 200W is aangesloten op een spanning van 220V. Hoe groot is de stroom en wat is het energieverbruik gedurende 20 uur?

Oplossing:

vermogen = spanning x stroom

$$P = U \times I \text{ of: } I = P : U = 200W : 220V = 0,9A$$

verbruik = vermogen x tijd

$$W = P \times t = 200W \times 20h = 4000Wh = 4kWh$$

## 1.6 Rendement

Een verbrandingsmotor, een gloeilamp, een dynamo, enzovoort zijn technische hulpmiddelen die energie omzetten. Zij krijgen alle een bepaald vermogen toegevoerd en geven dit weer af in een andere vorm. In de praktijk is gebleken dat de omzetting niet zonder verliezen plaatsvindt.

Een goed voorbeeld is de gloeilamp. Hij is ontworpen om licht te geven, maar een groot deel van het toegevoerde elektrische vermogen wordt omgezet in warmte. Dit is een ongewenst verlies. Een tl-buis geeft minder warmte en meer licht.

Je zegt: een gloeilamp heeft een laag rendement; een tl-buis heeft een hoog rendement.

Een laag rendement betekent niet dat een deel van het toegevoerde vermogen verdwijnt. Het betekent dat het toegevoerde vermogen in een verkeerde vorm wordt omgezet.

Heel vaak wordt dit gedeelte omgezet in warmte, die aan de buitenlucht wordt afgestaan.

Onder rendement verstaat men de verhouding tussen afgegeven en toegevoerd vermogen.

Rendement = afgegeven vermogen : toegevoerd vermogen.  
Het symbool voor rendement is  $\eta$  (èta).

De formule wordt dan 
$$\eta = \frac{P_{\text{afg.}}}{P_{\text{toeg.}}}$$

### Voorbeeld 1

Aan een elektromotor wordt een elektrisch vermogen toegevoerd van 100W; hij geeft een mechanisch vermogen af van 80W. Het rendement van deze motor is:

$$\eta = \frac{P_{\text{afg.}}}{P_{\text{toeg.}}} = \frac{80}{100} = 0,8 \text{ of } 80\%$$

Het is de gewoonte om het rendement in procenten uit te drukken. Je ziet dan snel hoeveel vermogen werkelijk bruikbaar is.

### Voorbeeld 2

Een gloeilamp heeft een rendement van 5%. Het toegevoerde vermogen is 50W. Het afgegeven vermogen (in de vorm van licht) is dan 5% van 50W =  $5/100 \times 50 = 2,5$ W.

### Voorbeeld 3

Een startmotor met een rendement van 60% levert een vermogen van 360W aan de verbrandingsmotor.

Gevraagd: het toegevoerd vermogen.

Oplossing:

$$\eta = \frac{P_{\text{afg.}}}{P_{\text{toeg.}}} = \frac{60}{100} = \frac{360}{P_{\text{toeg.}}}$$
$$P_{\text{toeg.}} = \frac{360 \times 100}{60} = 600 \text{ W}$$

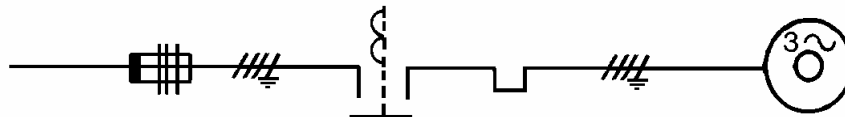
## 1.7 Elektrotechnische tekeningen

Voor het aanleggen en het onderhouden van een elektrische installatie worden verschillende soorten elektrotechnische tekeningen gebruikt.

Deze tekeningen hebben tot doel de werking van de installatie te verklaren en de aan te brengen verbindingen weer te geven.

Tevens bevatten deze tekeningen gegevens voor de montage en het onderhoud van de installatie.

Elektrotechnische tekeningen kunnen op twee manieren worden getekend: via de eenlijnige tekenwijze of met de veellijnige tekenwijze.

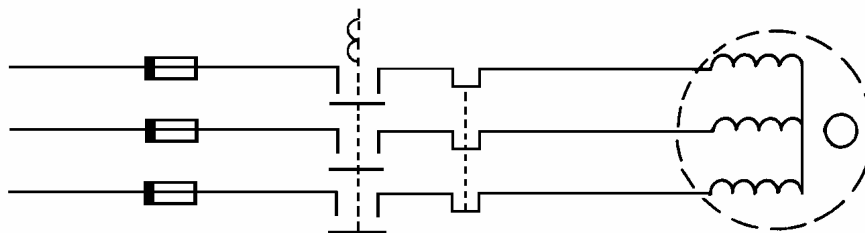


Bij eenlijnige tekeningen geven de strepen het aantal aan (bijvoorbeeld drie draden en drie zekeringen)

Bij de eenlijnige tekenwijze worden twee of meer geleiders door een enkele lijn weergegeven.

De symbolen van de onderdelen van de installatie die op zo'n lijn zijn aangesloten, worden eveneens getekend volgens de eenlijnige tekenwijze.

Waar nodig, is het aantal onderdelen aangegeven.



Bij de veellijnige tekenwijze is elke geleider door een afzonderlijke lijn aangegeven.

Ook de symbolen van de onderdelen van de installatie zijn hierbij getekend volgens de veellijnige tekenwijze.

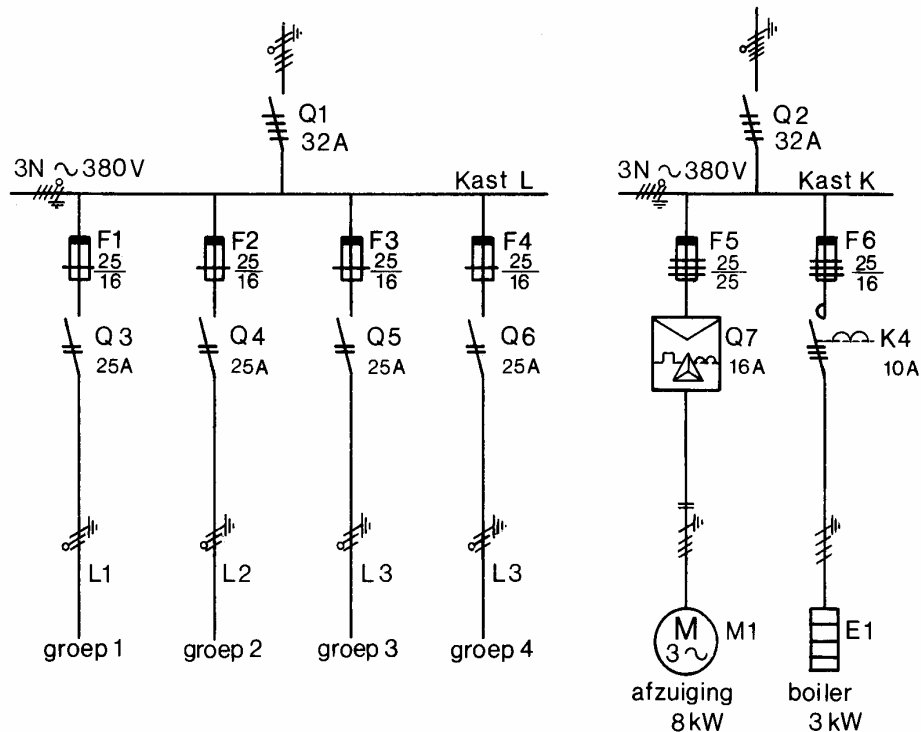
Elektrotechnische tekeningen kunnen naar het beoogde doel worden onderscheiden in:

- Verklarende schema's: deze maken het bestuderen van de werking van een installatie makkelijker.
- Uitvoeringsschema's: deze geven aanwijzingen voor het maken en controleren van de verbindingen van een installatie.
- Opstellingstekeningen: deze geven gedetailleerde informatie over de plaats van de onderdelen van een installatie.

## Verklarende schema's

Een grondschema heeft tot doel de samenstelling en de globale werking van een installatie op de meest eenvoudige wijze te verklaren. De onderdelen van de installatie worden voorgesteld door symbolen.

Het grondschema is getekend volgens de eenlijnige tekenwijze. De symbolen in het grondschema zijn voorzien van een codering en eventueel van andere gegevens.



### Symbolen:

- 3N 380 V = driefasenwisselstroom met nul, 380V
- Q1 en Q2 = vierpolige hoofdschakelaar (aantal polen = aantal strepen)
- F1 .... F6 = smeltveiligheid
- Q3 .... Q6 = tweepolige schakelaar
- Q7 = sterdriehoekaansteller
- K4 = magneetschakelaar
- L1, L2, L3 = fase 1, 2, 3
- M1 = draaistroommotor
- E1 = verwarmingstoestel

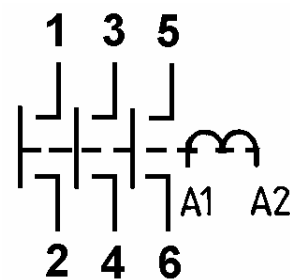


## Klemaanduidingen van relais

De klemaanduidingen van de hoofdstroom en de hulpcontacten alsmede de overige klemaanduidingen zijn genormaliseerd volgens de Nederlandse norm NEN-EN 50005.

### De hoofdstroomcontacten

De contacten van het relais die de hoofdstroom schakelen, worden aangeduid met de cijfers 1 - 2, 3 - 4, en 5 - 6.



### De hulpstroomcontacten

De klemmen van een verbreekcontact worden aangeduid met de cijfers 1 en 2.



De klemmen van een maakcontact worden aangeduid met de cijfers 3 en 4.



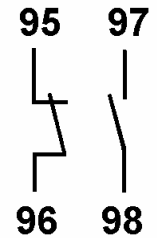
De klemmen van een laat verbreekcontact worden aangeduid met de cijfers 5 en 6. Zie afbeelding. Een laat verbreekcontact werkt (verbreekt) trager dan de andere contacten van hetzelfde relais.



De klemmen van een vroeg maakcontact worden aangeduid met de cijfers 7 en 8.

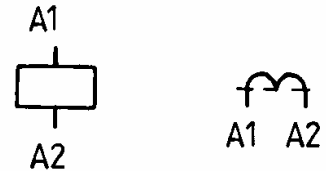


De contacten van een thermisch beveiligingsrelais worden aangeduid met de maak- of verbreekcijfers voorgaand door het cijfer 9.



### De spoel

De aansluitklemmen van de spoel van een relais worden aangeduid met de letters A1 en A2. Zie afbeelding.

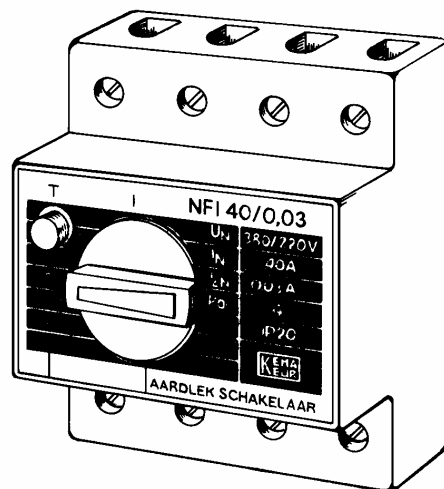


### Plaatscijfer + functiecijfer = code

Met de aanduiding van de hulpcontacten zoals die hiervoor is aangegeven, wordt de functie van het contact aangeduid. Naast de functieaanduiding is er een plaatsaanduiding. Deze plaatsaanduiding geschiedt door een cijfer dat de plaats in het relais aanduidt.

## 1.8 De aardlekbeveiligingsschakelaar

Een moderne manier van beveiligen tegen het gevaar dat ontstaat bij het aanraken van onder spanning staande delen, is de toepassing van de aardlekschakelaar (afbeelding). Deze schakelaar is in staat om de stroom snel uit te schakelen bij aanwezigheid van vrij kleine verschillen tussen de heen- en teruggaande stroom van een installatie.



## Werking van de aardlekschakelaar

De aardlekschakelaar heet ook wel differentiaalschakelaar, omdat hij volgens het differentiaal stroomprincipe werkt (afbeelding).

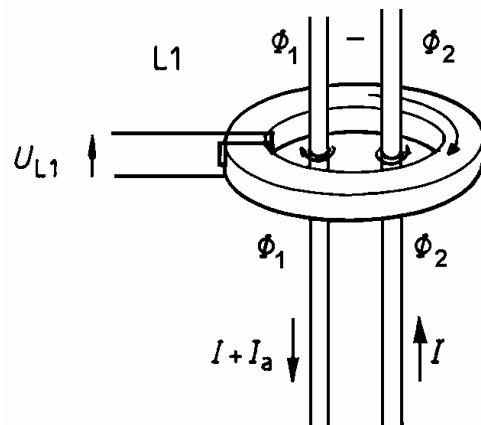
Als er een verschil optreedt tussen  $\Phi_1$  en  $\Phi_2$  zal de schakelaar werken.

### Toepassing

Bij toepassing van aardlekschakelaars kunnen we twee aspecten onderscheiden:

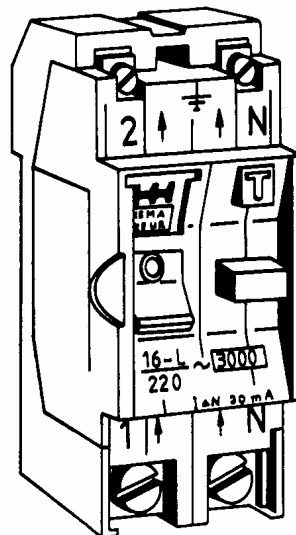
1. Vermindering van gevaar bij aanraking.
2. Controle van de isolatieweerstand naar de aarde.

Afhankelijk van het feit of de nadruk van de beveiliging op het eerste of op het tweede aspect ligt, wordt het type aardlekschakelaar bepaald. Aardlekschakelaars tot en met 30 mA beschermen tegen aanrakingsgevaar. Schakelaars van meer dan 30 mA komen daarvoor niet in aanmerking, omdat een stroom van meer dan 30 mA gevaar voor de mens oplevert. Aardlekschakelaars van 100 mA en meer zijn alleen geschikt voor het opsporen van isolatiefouten en aardfoutstromen in een vroeg stadium.












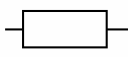

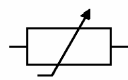
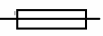
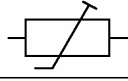


















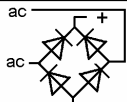

### De alomat (aardlekautomaat)

Hoewel dit niet verplicht is, wordt in installaties ook wel elke groep van een aardlekbeveiliging van 30 mA voorzien. Dus ook die groepen waarop wandcontactdozen met beschermingscontact zijn aangesloten. Elke groep krijgt dan een aardlekautomaat; deze kun je zien als een combinatie van een aardlekschakelaar van 30 mA en een tweepolige installatieautomaat. Smeltpatronen zijn dan niet nodig. Bovendien wordt de automaat, die ook de nul verbreekt, als groepsschakelaar gebruikt. Uitschakeling vindt plaats bij kortsluiting/overbelasting en bij een aardlekstroom van 30 mA.



Naast een grotere veiligheid is het een voordeel dat, bij het in werking treden van de aardlekbeveiliging, maar een groep is uitgeschakeld.

## 1.9 Symbolen

	generator		aansluiting
	accumulator		diode
	wisselspanning (ac)		led
	gelijkspanning (dc)		zener
	aarde		weerstand
	massa / ground / gnd		regelbare weerstand (potmeter)
	smeltveiligheid		instelbare weerstand
	transformator		condensator
	volt - ampèremeter		elco
	relais (spoel)		trimmer
	maakcontact, open schakelaar		PNP transistor
	drukknop maakcontact		NPN transistor
	verbreekcontact		speaker
	drukknop, verbrekend		bel
	wisselcontact		toeter
	lamp		buzzer
	gelijkrichter		antenne

## 1.10 Oefenopdrachten

1. Twee weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  met waarden van  $12\Omega$  en  $6\Omega$  zijn parallel geschakeld en aangesloten op een batterij van 24V.
  - a. Bereken de stroom (takstroom) in iedere weerstand.
  - b. Bereken de totale stroom.
  
2. Twee weerstanden  $R_1 = 6\Omega$  en  $R_2 = 2\Omega$  zijn in serie geschakeld en aangesloten op een batterij van 24V.
  - a. Bereken de totale stroom.
  - b. Bereken de stroom in iedere weerstand.
  
3. Wat is een relais?
  
4. Wat is inductie?
  
5. Een vaartuig heeft een 12V installatie en vaart 's avonds met ingeschakelde verlichting. In gebruik zijn: 2 boordlichten van elk 25W; 1 toplicht van 40W; 1 heklicht van 25W. Verder is de radio van 40W ingeschakeld. De batterij wordt bijgeladen met een stroom van 4A.
  - a. Wat is het totale ingeschakelde vermogen,  $P_{tot}$ ?
  - b. Hoe groot is de stroom  $I$ , die de generator moet leveren?
  
6. Teken het symbool van:
  1. Een accu.
  2. Een diode.
  3. Een smeltveiligheid.
  
7. Er zijn twee weerstanden parallel geschakeld. Hoe groot is de  $R_v$ ? Kies uit de volgende drie mogelijkheden:
  - groter dan de kleinste weerstand
  - kleiner dan de kleinste weerstand
  - gelijk aan de kleinste weerstand.
  
8. Er zijn twee weerstanden in serie geschakeld. Hoe groot is de  $R_v$ ? Kies uit de volgende drie mogelijkheden:
  - groter dan de grootste weerstand
  - kleiner dan de grootste weerstand
  - gelijk aan de grootste weerstand.

# 2 Meetinstrumenten

## 2.1 Algemeen

In de praktijk is het regelmatig nodig dat je de hoogte van de spanning over een leiding precies kent. Ook andere elektrische grootheden, zoals stroom, weerstand en elektrisch vermogen, komen voor meting in aanmerking. Deze moeten dan wel eerst in een spanning worden omgezet. Afhankelijk van het doel onderscheiden we de voltmeter, de ampèremeter, de weerstandmeter en de wattmeter.

In de klassieke uitvoering bevatten deze meters een wijzer en een schaalverdeling. Er zijn ook toestellen die, in plaats van een schaal met wijzer, een venster bezitten waarop de gemeten grootheid in cijfers verschijnt. Dat zijn de zogenaamde digitale meters.

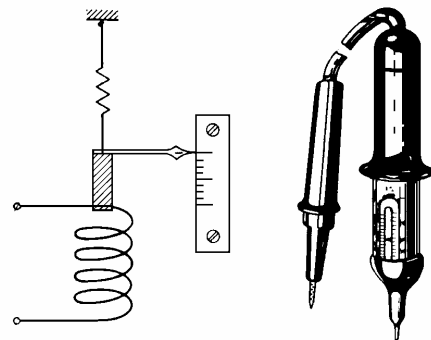
Op enkele uitzonderingen na berusten al onze gebruikelijke meetinstrumenten op de magnetische werking van elektrische stroom. De magnetische werking van de stroom wordt op verschillende manieren gebruikt. Op grond daarvan kun je de instrumenten in drie soorten verdelen, namelijk:

1. Elektromagnetische meters (weekijzermeters).
2. Draaispoelmeters.
3. Elektrodynamische meters.

## 2.2 De elektromagnetische meter

Bij elektromagnetische meters wordt gebruikgemaakt van de kracht die twee stukjes zacht metaal op elkaar uitoefenen wanneer zij zich in een elektromagnetisch veld bevinden. In de schets is het principe sterk vereenvoudigd weergegeven.

Boven een spoeltje is een stukje zacht staal aan een spiraalveer opgehangen. Voer je nu een stroom door de spoel, dan wordt het stukje weekijzer door het elektromagnetische veld in de spoel omlaag getrokken. Naarmate de stroom groter is, zal de magnetische werking groter zijn en zal het stukje weekijzer verder in de spoel worden getrokken. Met een wijzer, die aan het weekijzer is bevestigd, kan op een schaalverdeling, die geijkt is in ampères, de stroomsterkte worden afgelezen.

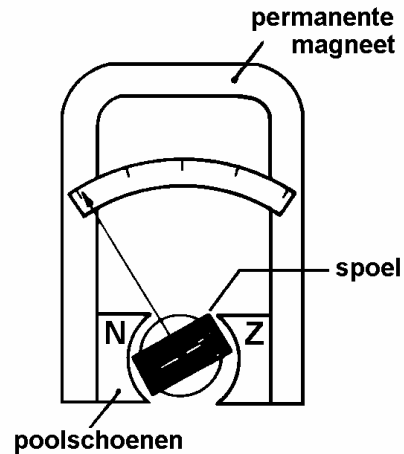


Bij elektromagnetische meters bestaat, wat het meetsysteem betreft, geen verschil tussen een voltmeter en een ampèremeter. Wel zijn de spoelen verschillend. De spoelen van ampèremeters zijn met dik draad gewikkeld en bezitten weinig windingen, zodat de weerstand laag is. Hoe groter de stroom is die moet worden gemeten, hoe dikker de draad en hoe kleiner het aantal windingen. De spoelen van voltmeters zijn met dun draad gewikkeld en bezitten juist veel windingen, zodat de weerstand hoog is.

Elektromagnetische meters hebben het voordeel dat zij goed bestand zijn tegen overbelasting en dat zij zowel voor gelijkstroom als voor wisselstroom te gebruiken zijn. Een nadeel is dat zij niet gevoelig zijn en daardoor een hoog eigen verbruik hebben. Voor zeer kleine stromen en voor lage spanningen zijn deze meters niet geschikt.

### 2.3 De draaispoelmeter

Bij draaispoelmeters wordt gebruik gemaakt van de kracht die een stroomvoerende geleider in een magnetisch veld ondervindt. Meestal bestaat een draaispoelmeter uit een hoefmagneet die aan de polen zachtstalen poolschoenen heeft. Tussen beide poolschoenen is een zachtstalen kern vast opgesteld, waardoor er tussen de poolschoenen en de kern een kleine lichtspleet blijft. Om de kern is een wikkeling van dun draad aangebracht. De poolschoenen zijn zodanig gevormd dat het spoeltje zich in alle standen steeds in een even sterk deel van het veld van de permanente magneet bevindt.



Op het spoeltje is de wijzer bevestigd. De wijzer draait met elke draai beweging van het spoeltje mee, waarbij de grootte van de beweging af te lezen is, omdat de wijzer langs een schaalverdeling beweegt.

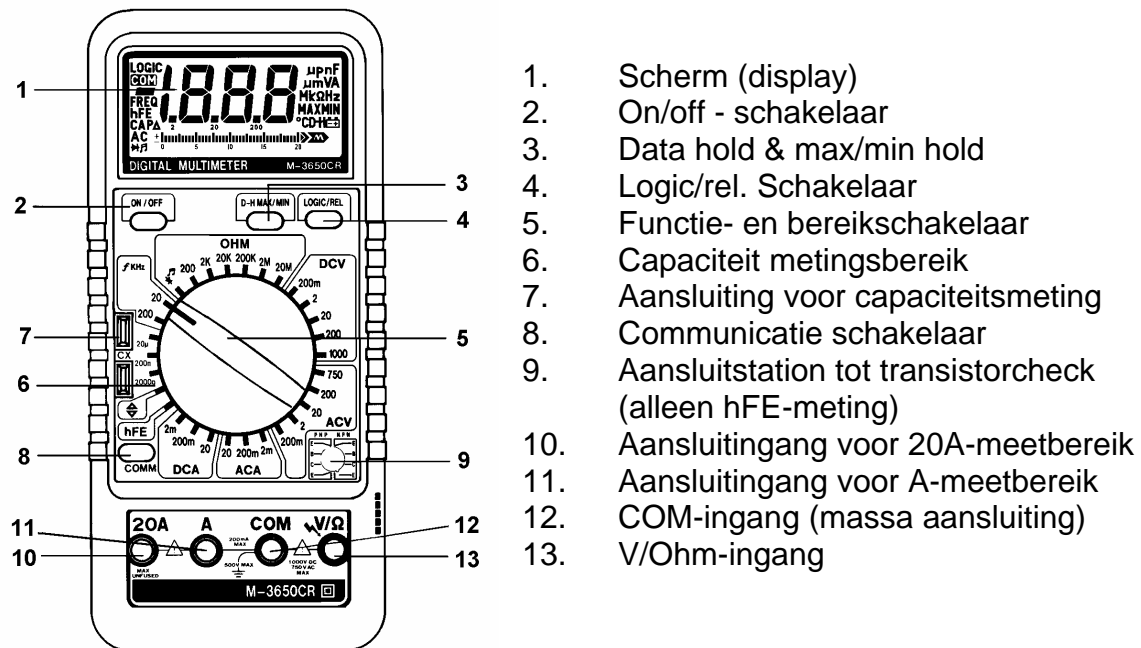
Overzicht van de systemen

Kenmerken en eigenschappen	Systeem		
	Electro-magnetisch	Draaispoel	Electro-dynamisch
principe	spoel met beweegbaar zacht staal	permanente magneet en draaibare spoel	een vaste en een beweegbare spoel
stroomsoort	gelijk- en wisselstroom	gelijkstroom (kan voor wisselstroom worden ingericht)	gelijk- en wisselstroom
schaal	onregelmatig (kan worden verbeterd)	lineair	kwadratisch als A en V meter lineair als W meter
demping	lucht	electro-magnetisch	lucht
invloed stoorvelden	sterk	geen	sterk
eigen verbruik	vrij groot (0,01 - 10 W)	gering ( $10^{-9}$ - 4 W)	gering (hangt af van schakeling)
nauwkeurigheid	redelijk	zeer hoog	hoog
constructie	zeer robuust	kwetsbaar	kwetsbaar
overbelastbaarheid	groot	niet	niet
vooral in gebruik als	A en V meter	A en V meter	W meter

De hiervoor genoemde analoge meters (met wijzer) werken op het in de meter opgewekte magnetische veld.

Een digitale meter geeft het meetresultaat door middel van een reeks cijfers op het meetapparaat aan. Alle typen digitale voltmeters hebben een zogenaamde analoog-digitaal omzetter. De te meten spanning wordt na verzwakking of versterking omgezet in een frequentie of een tijd die evenredig is met de waarde van de te meten spanning. Deze frequentie of tijd wordt gemeten met een digitale teller. De stand van de teller wordt op een display aangegeven.

## 2.4 De universeelmeter



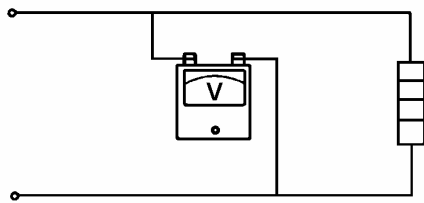
De universeelmeter of multimeter is een instrument voor het meten van verschillende elektrische grootheden. Enige bekende hiervan behandelen we hierna.

## 2.5 De voltmeter

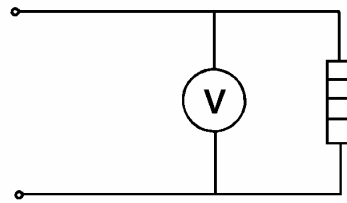
Naargelang je wisselspanning of gelijkspanning wilt meten, zet je de schakelaar op AC of DC (alternating current of direct current). Volgens de wet van Ohm,  $U = I \times R$ , is de uitslag een maat voor de spanning.

De meter wordt door twee (dunne) draden verbonden met de punten waartussen je de spanning wilt meten.





**Aansluiting voltmeter**



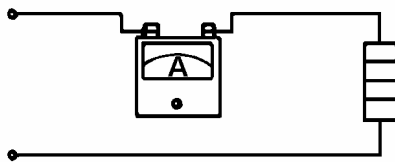
**Schema**

Let op de volgende punten:

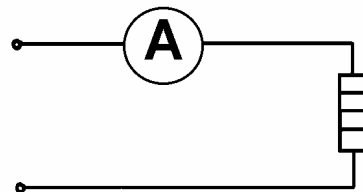
1. De meter moet geschikt zijn voor de soort spanning en voor de hoogte van de te verwachten spanning. Als de spanning onbekend is, kies je het hoogste bereik van de meter, zodat de kans op beschadiging van de meter zo klein mogelijk is. Mocht de meteruitslag te gering zijn, dan kun je altijd een lager bereik kiezen.
2. De meter werkt het nauwkeurigst bij een zo groot mogelijke wijzeruitslag.
3. De meter mag geen storende invloed hebben.

## **2.6 De ampèremeter**

Om de stroom in een toestel te meten, moet je één van de leidingen onderbreken en beide einden met de klemmen van de ampèremeter verbinden.



**Aansluiting ampèremeter**



**Schema**

Let op de volgende punten:

1. De meter moet geschikt zijn voor de stroomsoort en voor de sterkte van de te verwachten stroom.
2. De meter mag de werking van het toestel of de installatie niet verstoren.


## **2.7 De weerstandmeter**

Bij het meten van een weerstand moet je de testsnoeren verbinden met de aansluitpunten van de weerstand. Bij een analoge meter moet je, voordat je tot meting overgaat, de wijzer op 'nul' stellen. Hierbij moet je uiteraard de testsnoeren met elkaar verbinden.

De Ohm-waarde van een weerstand is op de weerstand zelf aangegeven door een kleurcode. Deze kleurcode vind je in het volgende schema. Je hoeft hem niet uit het hoofd te leren.

*Voor het brevet Seiner 1 hoef je wat het hoofdstuk Meetinstrumenten betreft in de praktijk alleen met de multimeter weten om te gaan.*

## Kleurcode voor weerstanden

		<p> <b>milliOhm</b> = mΩ = <b>0,001 Ω</b>  <b>Ohm</b> = Ω = <b>1 Ω</b>  <b>kiloOhm</b> = kΩ = <b>1.000 Ω</b>  <b>MegaOhm</b> = MΩ = <b>1.000.000 Ω</b> </p>		
Kleur	A 1e cijfer	B 2e cijfer	C vermenigv. fact.	D tolerantie %
Zwart	0	0	1	
Bruin	1	1	10	–
Rood	2	2	10 <sup>2</sup>	–
Oranje	3	3	10 <sup>3</sup>	–
Geel	4	4	10 <sup>4</sup>	–
Groen	5	5	10 <sup>5</sup>	–
Blauw	6	6	10 <sup>6</sup>	–
Violet	7	7	10 <sup>7</sup>	–
Grijs	8	8	10 <sup>8</sup>	–
Wit	9	9	10 <sup>9</sup>	–
Goud	–	–	.1	5
Zilver	–	–	.01	10
Geen	–	–	–	20

Voorbeelden:

- Rood - rood - oranje =  $22 \cdot 10^3$  Ohm = 22 kΩ +/- 20%
- Geel - violet - goud – bruin =  $47 \cdot 10^{-1}$  Ohm = 4,7 Ω +/- 1%
- Bruin - groen - groen – zilver =  $15 \cdot 10^5$  Ohm = 1,5 MΩ +/- 10%
- Blauw - grijs - bruin - zwart =  $68 \cdot 10^1$  Ohm = 680 Ω +/- 20%

Bruin-zwart-bruin-zilver = 100Ω +/- 10%. Deze weerstand kan dus tussen de 90Ω (100Ω - 10%) en 110Ω (100Ω + 10%) zijn.

Zij	bracht	rozen	op	Gerrits	graf	bij	vies	grijs	weer
zwart	bruin	rood	oranje	geel	groen	blauw	violet	grijs	wit
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

## 2.8 Oefenopdrachten

1. Omschrijf het principe van een draaispoelmeter.
2. Wat is het nadeel van een elektromagnetische meter?
3. Welk type meter is het meest nauwkeurig?
4. Wat is de ideale belasting van een voltmeter?
5. Wat is de ideale belasting van een ampèremeter?
6. Welke kleurcode heeft een weerstand van  $270 \Omega$ ?
7. Een weerstand heeft de volgende kleuren: goud, rood, violet, geel.  
Wat is de waarde?

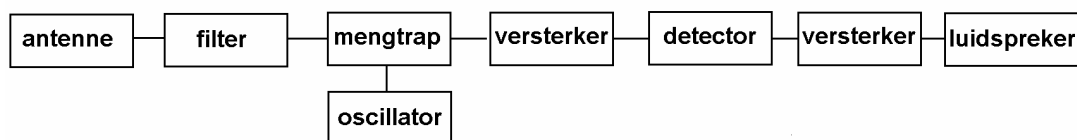
# 3 Zenden en ontvangen

## 3.1 De ontvanger

De ontvanger is een toestel dat de signalen van een zender opvangt en deze informatie vervolgens naar de oorspronkelijke vorm terugbrengt.

Aangezien de antenne enorm veel signalen tegelijkertijd opvangt, moeten we hieruit eerst de juiste signalen filteren. Dit gebeurt direct achter de antenne; daarna is het signaal meestal te zwak en zal het moeten worden versterkt. Een mengtrap selecteert de juiste frequentie. Dan hebben we een bruikbaar signaal, dat echter nog steeds niet 'hoorbaar' is. Daarvoor moeten we de frequentie omlaag brengen en het signaal vervolgens door een detector halen. Het menselijk oor kan signalen horen tot 20 kHz (dit is het geval bij een baby, bij het ouder worden kan dit afnemen tot ongeveer 8 kHz).

Na de detector komt weer een versterker met uiteindelijk de luidspreker, zodat we het juiste signaal kunnen horen.



### *Korte omschrijving van de blokken*

Antenne: afgestemde metalen 'staaf' of combinatie van staven voor een bepaald frequentiegebied, in feite het eerste filter.

Filter: dit verzwakt alle signalen buiten het te ontvangen gebied. De niet-bruikbare signalen worden dus weggefilterd; dit is het tweede filter.

Mengtrap: deze selecteert het te ontvangen signaal.

Oscillator: hiermee bepalen we de frequentie die in de mengtrap wordt gebruikt voor het selecteren van het juiste signaal. Het derde filter.

Versterker: het zeer zwakke signaal moet worden versterkt.

Detector: het versterkte signaal wordt van alle andere frequenties ontdaan, zodat we het kunnen horen.

Versterker: de laatste versterking ten behoeve van het signaal van de luidspreker.

Luidspreker: spreekt voor zich.

## 3.2 De zender

Een zender is een installatie die informatie zodanig bewerkt dat ze via een antenne te verplaatsen is. Het signaal kan door een microfoon naar een versterker worden gestuurd en vervolgens, via een oscillator met mengtrap, naar de eindversterker en tot slot naar de antenne.



### *Korte omschrijving van de blokken*

- Microfoon: wordt het over te brengen signaal in de zender gebracht; uiteraard kan dit ook een ander apparaat zijn (een computer, morsesleutel, enzovoort).
- Versterker: versterkt het signaal tot het gewenste niveau.
- Mengtrap: hier komen het signaal van de oscillator en het signaal dat we moeten overbrengen, bij elkaar.
- Oscillator: de frequentiebepaler.
- Voorversterker: versterkt het signaal met de juiste frequentie.
- Eindversterker: versterkt het signaal nog meer.
- Filter: eventuele stoorsignalen die uit de zender komen, worden hier weggefilterd, zodat ze geen storing kunnen veroorzaken.
- Antenne: afgestemde metalen 'staaf' of combinatie van staven voor een bepaald frequentiegebied; hier gaat het signaal de lucht in.

### **3.3 De zendontvanger**

Hierbij kun je denken aan bijvoorbeeld de marifoon, de 27 MHz zendontvanger aan boord van ons schip, maar ook aan je mobiele telefoon. Dit is een combinatie van een ontvanger en een zender in één.

Zoals we hiervoor hebben gezien, komt er nogal wat kijken bij een ontvanger/zender/zendontvanger (receiver/transmitter/tranceiver).

### **3.4 Identificatie**

Wanneer je met een ander station in contact treedt, moet je altijd kenbaar maken wie je bent. Het identificeren, zoals dit met een duur woord heet, gebeurt bij radiocommunicatie op een van de volgende manieren:

- met een radioroepnaam
- met de scheepsnaam (de stationsnaam)
- met een MMSI-nummer (Maritime Mobile Service Identity).

Het MMSI-nummer wordt uitgegeven aan schepen met GMDSS-apparatuur. Dit nummer bestaat uit 9 cijfers, waarvan de eerste cijfers het land aangeven waar het schip geregistreerd staat. Voor Nederland zijn dit de cijfers 244, 245 of 246.

Bij radioverkeer met brugwachters en sluiswachters, en met andere schepen kun je volstaan met het noemen van je scheepsnaam.

### 3.5 *Internationaal fonetisch spellingsalfabet*

Het internationaal fonetisch spellingsalfabet wordt gebruikt bij het spellen van allerlei moeilijke woorden en namen waarbij snel vergissingen kunnen ontstaan. Een M is bijvoorbeeld makkelijk te verwarren met een N, of een A met een H. Door het gebruik van dit spellingsalfabet kunnen dit soort vergissingen worden voorkomen.

#### *Het spellen van letters*

<i>Letter Codewoord Uitspraak</i>			<i>Letter Codewoord Uitspraak</i>		
A	Alfa	AL-fa	N	November	No-VEM-ber
B	Bravo	BRA-vo	O	Oscar	OS-kar
C	Charlie	TSJA-li	P	Papa	PAH-pah
D	Delta	DEL-ta	Q	Quebec	KWIE-bek
E	Echo	EK-ko	R	Romeo	RO-mi-o
F	Foxtrot	FOKS-trot	S	Sierra	Sie-ER-ra
G	Golf	Golf	T	Tango	TANG-go
H	Hotel	HO-tel	U	Uniform	JOE-ni-form
I	India	IN-di-ah	V	Victor	VIK-tor
J	Juliett	DZJOE-li-et	W	Whiskey	WIS-kie
K	Kilo	KIE-lo	X	X-ray	EKS-ree
L	Lima	LIE-ma	Y	Yankee	JENG-kie
M	Mike	Maik	Z	Zulu	ZOE-loe

De klemtoon ligt op de in hoofdletters gedrukte lettergreep.

#### *Het spellen van cijfers*

Het spellen van cijfers wordt in de praktijk vrijwel nooit gebruikt. Het heeft dan ook geen zin dit uit het hoofd te leren. In het internationaal radioverkeer gebruikt men het Engels om cijfers over te brengen, bijvoorbeeld: 46 is four-six of forty six. Voor de volledigheid zijn ze hier wel genoemd:

<i>Cijfer Codewoord Uitspraak</i>			<i>Cijfer Codewoord Uitspraak</i>		
0	Nadazero	Nah-dah-zi-roh	5	Pantafive	Pan-tah-faiv
1	Unaone	Oe-nah-wan	6	Soxisix	Sok-sie-siks
2	Bissotwo	Bies-soh-toe	7	Setteseven	Set-tee-sevun
3	Terrathree	Ter-rah-trie	8	Oktoeight	Ok-too-eejt
4	Kartefour	Kar-tee-for	9	Novenine	No-vee-naine

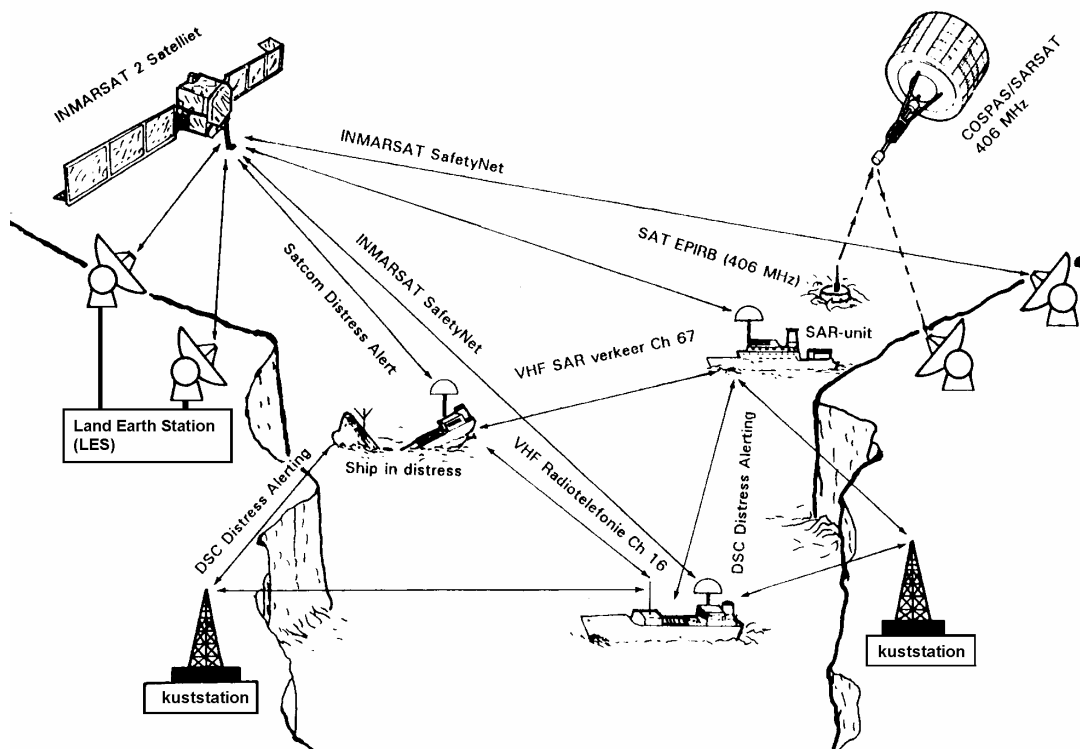
Voor het spellen van een naam moet je deze eerst gewoon uitspreken en dan uitspellen.

Voorbeeld: *RIGEL, ik spel Romeo India Golf Echo Lima.*

De codewoorden voor de cijfers worden haast nooit gebruikt. De cijfers worden wel apart genoemd. *PC 8261, ik spel Papa Charlie Acht Twee Zes Een.*

### 3.6 Oefenopdrachten

1. Spel de naam van het korpsschip.
2. Teken het blokschema van een zender.
3. Wat betekent MMSI?



# 4 Radar

## 4.1 Historie

In de jaren twintig van de 20ste eeuw werd in Groot-Brittannië en de Verenigde Staten onderzoek gedaan naar de afstand van elektrisch geleidende lagen in de atmosfeer tot het aardoppervlak. Min of meer bij toeval leidde dit tot de ontdekking dat vliegtuigen radiogolven weerkaatsen. Men kwam tot het inzicht dat dit verschijnsel kon worden gebruikt om vliegtuigen en schepen op veel grotere afstand op te sporen dan door te luisteren of te kijken, wat tot dat moment de enige mogelijkheden waren. Duisternis en slecht zicht waren niet langer meer van invloed. De frequentie van de toen bekende radiozendbuizen maakte het echter nog niet mogelijk een radarinstallatie te bouwen met een antenne die zo klein was dat hij op een schip kon worden geplaatst, laat staan in een vliegtuig. De antennegrootte hangt immers af van de golflengte: hoe hoger de frequentie, hoe kleiner de antenne kan zijn.

Pas in 1940 werd binnen de Universiteit van Birmingham een nieuw soort zendbuis ontwikkeld. Dit was de magnetron, die nog steeds in gebruik is. Vanaf dat moment waren verdere ontwikkelingen mogelijk. In 1943 was men dan ook zo ver dat zelfs kleine voorwerpen zoals de periscoop van een onderzeeboot op korte en middelgrote afstand te onderscheiden waren.

Na de Tweede Wereldoorlog werd de radar ook beschikbaar voor de koopvaardij en de binnenvaart. Nu zijn er zelfs plezierjachten en schepen van het zeekadetkorps die een radarset aan boord hebben.

## 4.2 Algemeen

RADAR is een afkorting voor **RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging. De naam wordt gebruikt voor een radiozend-/ontvangstapparaat waarmee de afstand en de richting van een object kunnen worden vastgesteld.

De antenne van de radar wordt scanner genoemd. Hij is te vergelijken met een ronddraaiend zoeklicht. Alleen komt er geen lichtbundel uit, maar een bundel radiogolven. De frequentie van deze radiogolven is zeer hoog: afhankelijk van het soort radar 3 of 10 gigahertz (1 GHz is 1.000 miljoen trillingen per seconde). De golflengte is dan 10 of 3 cm. Aan de antenne kun je de golflengte zien: radars met een golflengte van 10 cm hebben een grotere antenne nodig om een smalle bundel te maken dan radars met een golflengte van 3 cm. Op marineschepen komen radars voor met een golflengte van 25 cm. Deze hebben de taak vliegtuigen op te sporen en hebben een zeer grote antenne nodig: bijna zo breed als het schip.

## 4.3 De werking

Het principe van de radar is als volgt: periodiek, bijvoorbeeld 3.400 keer per seconde, wordt een radio-impuls uitgezonden. Zo'n pulse duurt maar heel kort: bijvoorbeeld 0,05  $\mu$ sec (een microseconde is een miljoenste seconde). Dan schakelt het toestel over van zenden naar ontvangen, de antenne wordt ontvangst-antenne en tot de volgende pulse wordt geluisterd of er een echo binnenkomt. Radiogolven kaatsen namelijk, net als licht, op van alles terug.



De tijd tussen de uitzending en de ontvangst is te meten.

Die is bijvoorbeeld 123,47  $\mu$ s. De snelheid van radiogolven is even groot als die van het licht: 300.000 meter per seconde: dat is 300 meter per microseconde. De radiogolf heeft dus  $123,47 \times 300 = 37.040$  meter afgelegd; dat is 18.520 meter heen en 18.520 meter terug.

Een zeemijl is 1.852 meter lang: de afgelegde afstand is dus 10 zeemijl.

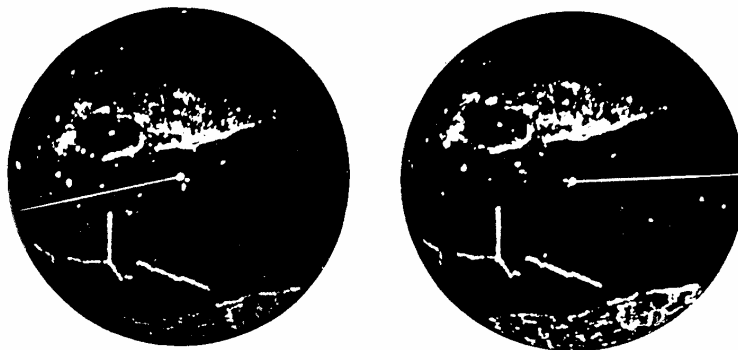
De antenne draait één keer rond in ongeveer 2 seconden. Dat betekent dat hij, als de echo komt, nog in ongeveer dezelfde richting staat als tijdens de uitzending. De richting waarin de antenne staat als de echo binnenkomt, is de peiling van het terugkaatsende object.

Bij de meeste moderne radars onthoudt een computer van een volledige omwenteling van de antenne uit welke richting en vanaf welke afstand echo's kwamen. Daarna maakt hij een plaatje van deze gegevens, dat wordt afgebeeld op een computerscherm. Zo'n plaatje is een plattegrond van de omgeving van het schip. De echo's die erop te zien zijn, heten targets.

#### 4.4 *Het scherm*

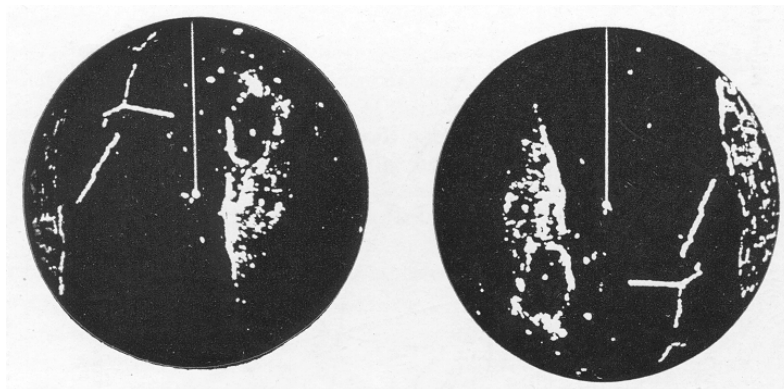
Op deze plattegrond geeft de computer nog meer weer:

- Een lijn die de richting van het voorschip aangeeft (de koersflits).
- Cirkels rond de positie van het schip, bijvoorbeeld om de twee mijl, om de afstand tot de targets te meten (bij binnenvaartradars zijn de afstanden in meters aangegeven).
- Een randverdeling in graden, waarop de richting is af te lezen.  
Bij een radar die gekoppeld is aan een gyrokompas, ligt het noorden, evenals bij een zeekaart, boven; de koersflits wijst het getal van de koers aan. Je hebt dan te maken met een **gyrogestabiliseerde radar**. Bij andere radars wijst de koersflits naar de 0. Dan is de radar **ongestabiliseerd**, of **koers boven**.



De beelden van een gyrogestabiliseerd radarbeeld vóór en na een koersverandering van bijna 180° tijdens de vaart op een rivier.

Vervolgens afbeeldingen van een ongestabiliseerd radarbeeld onder dezelfde omstandigheden.



- Een lijn die vanuit de positie van het eigen schip kan draaien om de richting van een target te bepalen: dit is de **EBL** (electronic bearing line).
- Bij sommige radars kan het eigen schip over het scherm bewegen. Dit heet **True Motion**. Er is dan een log aangekoppeld die de snelheid van het schip door het water aangeeft.

Er zijn radars met een nog grotere computer. Deze computer tekent niet alleen een plattegrond van de omgeving, maar kan ook de bewegingen van de echo's (targets) bijhouden en berekenen welke koers en vaart de target heeft. Hierdoor is van tevoren onder andere te zien hoe dichtbij het andere schip komt. Zo'n radar wordt **ARPA** genoemd, **A**utomatic **R**adar **P**lotting **A**id.

Als een radar geen arpa is, moet bij slecht zicht de positie van de targets worden gevolgd door op een speciaal formulier regelmatig de posities te tekenen. Dat heet plotten. Het formulier heet plottingsheet. Op oudere radars is een zogenaamde reflexplotter aangebracht. Hiermee kun je met een vetpotlood direct op het radarbeeld plotten.

#### **4.5 Beperking en uitbreiding van gebruik**

De vergelijking met een zoeklicht gaat nog verder. Een sterk zoeklicht schijnt door glas heen, zodat dit niet zichtbaar is. Bij radar is dat ook zo: sommige materialen, zoals hout en kunststof, kaatsen de radiogolven niet of nauwelijks terug. Bovendien kaatst de radarimpuls op schuine of ronde oppervlakken af en komt niet terug. Ook iets groots dat dichtbij is, laat geen echo zien. De vorm van een stealth-vliegtuig is speciaal ontworpen om zo weinig mogelijk radar-echo te geven.

Op kleine schepen, zeker als ze van hout of kunststof zijn, moet je een radarreflector in de mast hangen om ervoor te zorgen dat schepen die een radar gebruiken, je op tijd kunnen zien. Een goede radarreflector is zo gemaakt dat, als hij goed is aangebracht in de mast, radargolven altijd precies worden teruggekaatst naar de zender.

Betonning en bakens waarop een radarreflector is bevestigd, vallen beter op. Op sommige boeien is zelfs een radarzender aangebracht, die een morsecode op het radarscherm van de schepen in de buurt laat zien. Dergelijke racons worden altijd aangegeven in de zeekaart. Zo zijn ze op de radar goed te herkennen en te onderscheiden van andere tonnen in de buurt.

## 4.6 Gebruik van de radar

Om te leren een radar te bedienen, worden door de verschillende zeevaartscholen cursussen radargebruik, radarwaarnemer en radarnavigator gegeven. Er zijn zeer veel fabrikaten radars, waarbij de bediening van apparaat tot apparaat verschilt.

De **IMO**, de **I**ntergovernmental **M**aritime **O**rganisation, heeft regels vastgesteld waaraan navigatieapparatuur, en dus ook radars en arpa's die op zee worden gebruikt, moeten voldoen. Nederland is bij deze organisatie aangesloten en houdt zich aan die regels. Zo zijn er iconen voorgeschreven die de verschillende bedieningsknoppen van de radar aangeven. Iedere zeeman, van Chinees tot Rus en Nederlander, kan daardoor met de radar werken.

Enige termen:

Brilliance regelt de helderheid van het beeld.

Gain regelt de versterking van de ontvanger.

Video gain regelt het contrast van het beeld.

L.O. tune stemt de radarontvanger af op de eigen zender. Omdat die frequentie onder andere door temperatuurveranderingen verloopt, moet de tuning regelmatig worden bijgesteld. Soms gebeurt dit automatisch.

Uitzendingen van radars in de buurt met dezelfde of bijna dezelfde frequentie worden ook zichtbaar. Dit verschijnsel heet radar-interference; deze interferentie geeft prachtige, maar wel zeer storende stippelfiguren op het scherm.

Anticlutter sea vermindert de versterking voor echo's van dichtbij, zodat de (zwakke) echo's van de golven wegvallen terwijl de echo's van scheepjes in de buurt wel zichtbaar (moeten) blijven.

Anticlutter rain verkleint echo's, zodat alleen goed reflecterende voorwerpen zichtbaar blijven. Daarmee hoopt men te bereiken dat in een regenbui alleen de echo's van schepen (mits ze sterker zijn dan de echo van de bui) overblijven op het scherm en daardoor beter opvallen.

Beide anticlutters verzwakken dus echo's en maken er geen bij. Ze moeten daarom alleen worden gebruikt als ze nodig zijn en niet verder worden opgedraaid dan strikt noodzakelijk is. Dat geldt ook voor automatische clutters.

Range is de afstand van het middelpunt van het scherm tot de rand. Op zeeradars wordt deze in mijlen van 1.852 meter aangegeven, op binnenvaartradars in meters. De range is echter niet de maximale afstand waarop de radar iets kan ontvangen. Die hangt, evenals de zichtbaarheid, af van de hoogte van de radarantenne en de hoogte van de target.

De formule waarmee die afstand kan worden uitgerekend, luidt:

**afstand = 2,2 x ( $\sqrt{h} + \sqrt{H}$ ).**

Daarbij staat h voor de antennehoogte en H voor de hoogte van de target. De afstand is dan in zeemijlen. De echo moet wel sterk genoeg zijn om hem te kunnen zien op het scherm. Een boei is een mijl of twee te zien en een jacht met radarreflector haalt hooguit drie à vier mijl, hoe hoog de scanner ook staat.

Valse echo's zijn stippen op het scherm op plaatsen waar in werkelijkheid niets is. De signalen die de radar daar ontvangt, zijn bijvoorbeeld een gevolg van het feit dat een mast of schoorsteen op het schip, of een brug of hoogspanningskabel in de buurt als spiegel werkt, waardoor een echo vanuit een heel andere richting zichtbaar wordt. Vergelijk het maar met een achteruitkijkspiegel: die zit schuin voor je, maar wat je erin ziet zit achter je.

Blinde sectoren zijn gebieden achter een mast of schoorsteen waaruit geen echo's kunnen worden ontvangen. De scanner kan niet door een mast of schoorsteen kijken. Er zijn voorschriften die de maximale grootte van deze hoek vaststellen. Hieraan moet een radarinstallatie voldoen, voordat zij kan worden goedgekeurd. Omdat een mast als spiegel kan fungeren, kunnen juist in die richting valse echo's ontstaan. Bij het radartoestel moet een tekening hangen waarop deze sectoren zijn aangegeven.

Ook van regen- of sneeuwbuien zijn op de radar echo's te zien. Het water in de buien wordt een klein beetje verwarmd. Dat kost energie. De hoeveelheid radarenergie die overblijft om te weerkaatsen op schepen of andere objecten, is dus kleiner. Dit geldt zelfs voor mist: tot 70% van de radarenergie kan door mist worden geabsorbeerd. Een radar 'ziet' bij mist en regen dus slechter dan bij helder weer. De echo's van kleinere objecten kunnen helemaal onzichtbaar worden. Dat effect wordt nog versterkt als de antenne niet goed is onderhouden. De radargolven kunnen in principe goed door de 'doos' die eromheen zit, maar vuil, zout en roet (uit de schoorsteen) houden de radargolven tegen. Eens per week moet de antenne dan ook worden gesopt en geïnspecteerd op scheurtjes en barstjes in de omhullende kunststof. Dat laatste is belangrijk omdat er anders vocht en vuil kunnen komen in de golfpijp die de radargolven van de magnetron naar de scanner en terug geleidt. Het dan optredende energieverlies is de oorzaak van zwakkere echo's of van het ontbreken van echo's.

Een radar kan veel tekortkomingen hebben, zoals fouten in de peiling. Die komen uitgebreid aan de orde in de radarcursussen. Eén van die fouten in de peiling, namelijk dat de koersflits niet goed aanwijst, kan direct door iedereen worden vastgesteld. Een schip recht vooruit moet op het beeld onder de koersflits vallen. Dat kun je controleren door in het midden van de stuurhut te gaan staan en over de geusstok naar dat schip te kijken. Als de echo op dat moment niet onder de koersflits zit, moet de radar worden gerepareerd. Alle peilingen zijn dan namelijk fout en je kunt niet goed vaststellen of een schip zich aan bakboord of aan stuurboord van jouw schip bevindt. Dat is bij slecht zicht heel gevaarlijk, want dan kun je slecht beoordelen hoe je moet uitwijken om een aanvaring te voorkomen. Dat geldt vooral voor tegenliggers: 70% van de aanvaringen in de mist gebeurt met schepen die tegenligger zijn.

## **4.7 Gevaar**

Als iemand die geen verstand van radar heeft, deze gebruikt, kunnen verkeerde conclusies worden getrokken. Vooral in de begintijd van de radar zijn veel ongelukken gebeurd, omdat stuurlieden en kapiteins die onvoldoende of geen training hadden, met een radar werkten. Een uitgebreide cursus is noodzakelijk om ongelukken te voorkomen.

Als er bij de antenne wordt gewerkt, moet je de radar om twee redenen afzetten:

- Als iemand een klap van de antenne krijgt, kan hij uit de mast op het dek vallen.
- De zendbuis van de radar is een magnetron; deze werkt hetzelfde als die in de magnetron thuis. Een mens kan zich ook beter niet in de bundel van een radar bevinden. Binnen een meter van de antenne levert dat zelfs gevaar op voor de gezondheid, vooral voor de ogen en andere gevoelige organen.

**Controleer vóór het bijzetten van de radar eerst of zich niemand bij de bevindt.**

Bovendien:

- In de zender/ontvanger komen elektrische spanningen voor van ongeveer 20.000 volt; alleen een deskundige kan daar veilig mee werken.
- Als er een kathodestraalbuis in de display-unit zit, geldt hetzelfde: de spanning is dan ongeveer 10.000 volt.

#### **4.8 Oefenopdrachten**

1. Waarvoor staan de letters RADAR?
2. Wat is het principe van de radar?
3. Wat is een arpa?
4. Als er twee verschillende radars naast elkaar in de mast zijn aangebracht, waaraan kun je dan zien welke met de hoogste frequentie werkt?
5. Wat is er gevaarlijk aan een radar?
6. Waardoor 'ziet' een radar slechter bij mist?
7. Wat gebeurt er als de knoppen anticlutter sea en anticlutter rain worden opgedraaid?

# 5 Morsetekens

## MORSE ALFABET

LETTERS		LETTERS	
E	•	T	—
I	••	M	— —
S	•••	O	— — —
H	••••		
A	• —	N	— •
U	•• —	D	— ••
V	••• —	B	— •••
R	• — •	K	— • —
P	• — — •	X	— •• —
W	• — —	G	— — •
L	• — ••	F	•• — •
Y	— • — —	Q	— — • —
C	— • — •		
J	• — — —		
Z	— — ••		

BIJZONDERE TEKENS		
Begin	— • — • —	$\overline{CT}$
Sluit	• — • — •	$\overline{AR}$
Vergiss.	••••••••	$\overline{8 \times E}$
?	•• — — ••	$\overline{IMI}$
.	• — • — • —	$\overline{AAA}$
=	— ••• —	$\overline{BT}$
R	= BEGREPEN	
K	= OVER op ontvangst	

## VERHOUDING PUNT : STREEP

- = 1 eenheid
- = 3 eenheden
- — (met pijl op de spatie) tussenruimte is 1 eenheid
- tussen 2 letters = 3 eenheden
- tussen 2 woorden = 5 eenheden

CIJFERS		CIJFERS	
1	• — — — —	6	— ••••
2	•• — — —	7	— — •••
3	••• — —	8	— — — ••
4	•••• —	9	— — — — •
5	•••••	0	— — — — —

## 5.1 Inleiding

Veel mensen zullen het gebruik van morsetekens ouderwets vinden. Maar het is wel een van de oudste communicatiemethoden in de telecom (tele betekent: ver weg, com betekent: communicatie/praten). Morse is gebaseerd op het gebruik van wel en geen signaal. Je hebt daardoor weinig last van storingen. Het is de laatste jaren wat in onbruik geraakt. Tijdens de afgelopen oorlogen in het Midden-Oosten was het toch erg makkelijk dat de techniek nog steeds gebruikt kon worden. Berichten werden zo van het ene punt naar het andere overgebracht zonder dat anderen ze konden opvangen. Dit gebeurde met behulp van een seinlamp, bijvoorbeeld de 'Aldis'.

Morse kunnen zowel met licht als met geluid (via een zender) worden gegeven.

De tekens zijn opgebouwd uit punten en strepen; een punt duurt een tijdseenheid, een streep drie tijdseenheden. Tussen de punten en/of strepen zit ook een tijdseenheid, mits de punten en/of strepen bij hetzelfde teken behoren. De tijd tussen twee tekens is drie tijdseenheden en die tussen twee woorden/groepen van tekens is vijf tijdseenheden.

Probeer het seinen een paar maal met een zaklamp, dan zul je merken dat het niet zo ingewikkeld is als het misschien lijkt.

Het overzicht van de tekens hoeft niet uit het hoofd te worden geleerd, maar moet wel kunnen worden gebruikt.

## 5.2 Licht Morse Seinen (LMS)

Doel is het overseinen van berichten in 'klare taal' of 'codes' tussen schepen onderling of tussen schepen en walstations over korte afstand, zowel overdag als in de nacht.

Voor de codes wordt het internationale morsealfabet gebruikt.

Bij militaire toepassing is het een voordeel dat er geen radiosignaal wordt uitgezonden dat zijn aanwezigheid over grote afstanden verradt. In de koopvaardij wordt het alleen nog toegepast om de aandacht van andere schepen te trekken.

Het is belangrijk goed te richten op het tegenstation, omdat de seinen anders slecht te lezen zijn. Gebruik vooral 's nachts geen te sterke lamp, anders wordt het tegenstation verblind.

Seinmiddelen

1. Rondom schijnende topseinlamp.  
Dit is meestal een lantaarn met daarin drie gloeilampen, te bedienen door een seinsleutel.
2. Seinlamp/schijnwerper met jaloezieën ervoor.  
Na het aanzetten van de lamp brandt hij continu. De morsetekens worden gemaakt door het openen en sluiten van de jaloezieën.
3. Handseinlampen (Aldis).  
Na het aanzetten van de lamp brandt hij continu. Door middel van een 'trekker' wordt een koker, die om de lamp zit, weggetrokken waardoor de lamp in het brandpunt van een spiegel komt en een lichtsignaal naar voren uitzendt.
3. Zaklantaarn uitgevoerd met seinknop.  
De lamp wordt aan-/uitgeschakeld door middel van de seinknop.

## Procedure

De procedure voor het seinen met licht is vastgelegd in het Internationaal seinboek (ISB), hoofdstuk 6, blz. 25 t/m 27. We kennen de volgende onderdelen:

OPROEP

BEANTWOORDING OPROEP

IDENTIFICATIE = uitwisselen van de ROEPNAMEN

BERICHT

SLUITEN

BEVESTIGING = bericht ontvangen.

## OPROEP

We onderscheiden twee soorten oproepen, namelijk:

- ALGEMENE OPROEP
- OPROEP voor een ONBEKEND STATION

Je blijft dan groepen seinen:

AA AA AA

totdat het station antwoordt met een groep:

TTTTTTTTTTTT

Zie je dat antwoord, dan stop je met oproepen, waarna de seinontvanger stopt met zijn groep.

## - GERICHTE OPROEP

Je roept nu op door continu de roepnaam van de seinontvanger zijn roepnaam te seinen tot er een groep komt:

TTTTTTTTTTTT

## IDENTIFICATIE

Je wisselt nu de roepnamen of scheepsnamen uit. De groep **DE** betekent **VAN**.

## BERICHT

Hier zijn twee mogelijkheden, namelijk:

- KLARE TAAL Er wordt direct begonnen met het seinen van het bericht.
- CODES De codes moeten uit het Internationaal seinboek zijn.  
Er wordt nu begonnen met de groep YU uit het ISB, die betekent: "IK ZAL MIJ MET UW STATION IN VERBINDING STELLEN MET GEBRUIKMAKING VAN HET INTERNATIONAAL SEINBOEK"

De seinontvanger geeft de letter T wanneer hij het woord of de groep heeft ontvangen.

## SLUITEN

Hier zijn twee mogelijkheden, namelijk:

- GEEN VERDERE BERICHTEN  
De seingever geeft het morsesluitteken:
- WEL VERDERE BERICHTEN  
De seingever geeft het morsewachtteken:

AR

AS



# BEVESTIGING

De seinontvanger geeft het morseteken R, wanneer hij het bericht heeft ontvangen.

Voorbeeld:	seingever:	seinontvanger:
Algemene oproep + antwoord	$\overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA}$ enz.	$\overline{TTTTTTTTTTT}$ enz.
	DE PHTO	PHTO DE PHAS
Identificatie	PHAS	T
Bericht	ik	T
	stuur	T
	2	T
	sloepen	T
	naar	T
	u	T
	toe	T
Sluiten + Bevestiging	$\overline{AR}$	R

seingever:	seinontvanger:
$\overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA}$ enz.	$\overline{TTTTTTTTTTT}$ enz.
DE ALTAIR	ALTAIR DE RIGEL
RIGEL	T
YU	T
PM	T
$\overline{AR}$	R

## VERGISSING

Bij een vergissing seint de seingever een groep van minimaal 8 keer E, aan elkaar geseind. De seinontvanger antwoordt met deze zelfde groep. De seingever herhaalt de laatste goed geseinde groep en gaat verder met zijn bericht.

seingever:	seinontvanger:
$\overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA} \overline{AA}$	$\overline{TTTTTTTTTT}$
DE PC 1234	PC 1234 DE PF 5678
PF 5678	T
IK	T
WA $\overline{EEEEEEEE}$	$\overline{EEEEEEEE}$
IK	T
WIL	T
GASOLIE	R
$\overline{AS}$	T
RQ	T
HEEFT	T
U	T
10	T
TON	T
OVER	T
$\overline{AR}$	R

## HERHALINGEN

Als de seingever de groep RPT seint, herhaalt hij iets.

Als de seinontvanger de groep RPT seint, wil hij iets herhaald hebben en wel **alles**.

RPT + WA = repeat word	after	herhaal woord	na
RPT + WB = repeat word	before	" "	voor
RPT + AA = "	all after	" alles	na
RPT + AB = "	all before	" "	voor
RPT + BN = "	all between	" "	tussen

De goede ontvangst van een herhaling bevestigen met OK.

De letter C gebruiken als bevestigend antwoord op een vraag (affirmative) (JA).

De groep RQ gebruiken voor een vraag. (question)

De letter N gebruiken als ontkennend antwoord op een vraag (negative) (NEE).

seingever:	seinontvanger:
GBZQ GBZQ GBZQ	TTTTTTTTTTT
DE MMOP	MMOP DE GBZQ
YU	T
VT VT VT	T
AR	R

### ZEEKADETKORPS

Bij het Zeekadetkorps zijn niet zo veel zeekadetten die het morsealfabet beheersen. Je kunt dan als oefening toch met lichtseinen werken, maar laat elke letter apart bevestigen.

Je seint een letter, wacht tot de zeekadet hem heeft opgezocht en een T geeft, en gaat dan pas verder met de volgende letter.

Het gaat wel langzaam, maar het bericht komt goed over en daar gaat het om.

### Koninklijke Marine

De procedure van de Koninklijke Marine wijkt op enkele punten af van de procedures zoals eerder beschreven.

Zij doen het als volgt:

OPROEP  
BEANTWOORDING OPROEP  
IDENTIFICATIE

BREAK                       $\overline{BT}$       — ● ● ● —

BERICHT

BREAK                       $\overline{BT}$       — ● ● ● —

SLUITEN  
BEVESTIGING              K of AR    — ● — of ● — ● — ●

<i>Voorbeeld:</i>	seingever:	seinontvanger:
Gerichte oproep + antwoord	PAHM PAHM PAHM	<u>TTTTTTTTTTT</u> enz.
Identificatie	DE PAEM	PAEM DE PAHM
BREAK	<u>BT</u>	T
Bericht	maak	T
	gereed	T
	voor	T
	BOZ	T
	oefening	T
BREAK	<u>BT</u>	T
Sluiten + Bevestiging	K	T
		R

Als de seingever afsluit met de letter K, wordt direct ANTWOORD verwacht.

Wanneer de seingever afsluit met:  
wordt geen direct antwoord verwacht.

AR

Een KORTE onderbreking aangeven met:

ii ii

Een VRAAG (= interrogative) aangeven met:

INT ● ● — ● —

### 5.3 Oefenopdrachten

Geen.