

# Servicehandboek

## Constructie en werking

Hoofdgroep 3  
(31-33)

Accu 31  
Dynamo 32  
Startmotor 33  
240, 260

*So. 09. 12*

# VOLVO

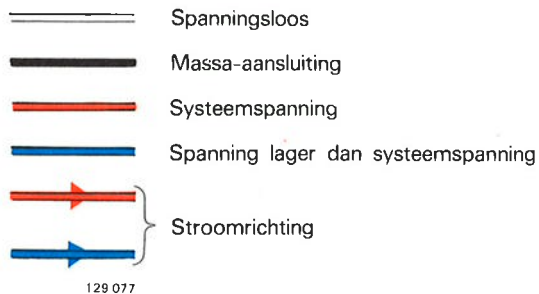
## Voorwoord

In dit boek worden de principes van de constructies behandeld. Tussen verschillende auto's en modeljaren kunnen variaties voorkomen.

## Inhoud

Groep 31 Accu .....	1
Groep 32 Dynamo .....	6
Groep 33 Startmotor .....	17
Woordenlijst .....	21

## Verklaring van kabelkleuren in stroomschema



Bestelnummer TP 30221/1

Wijzigingsrechten voorbehouden

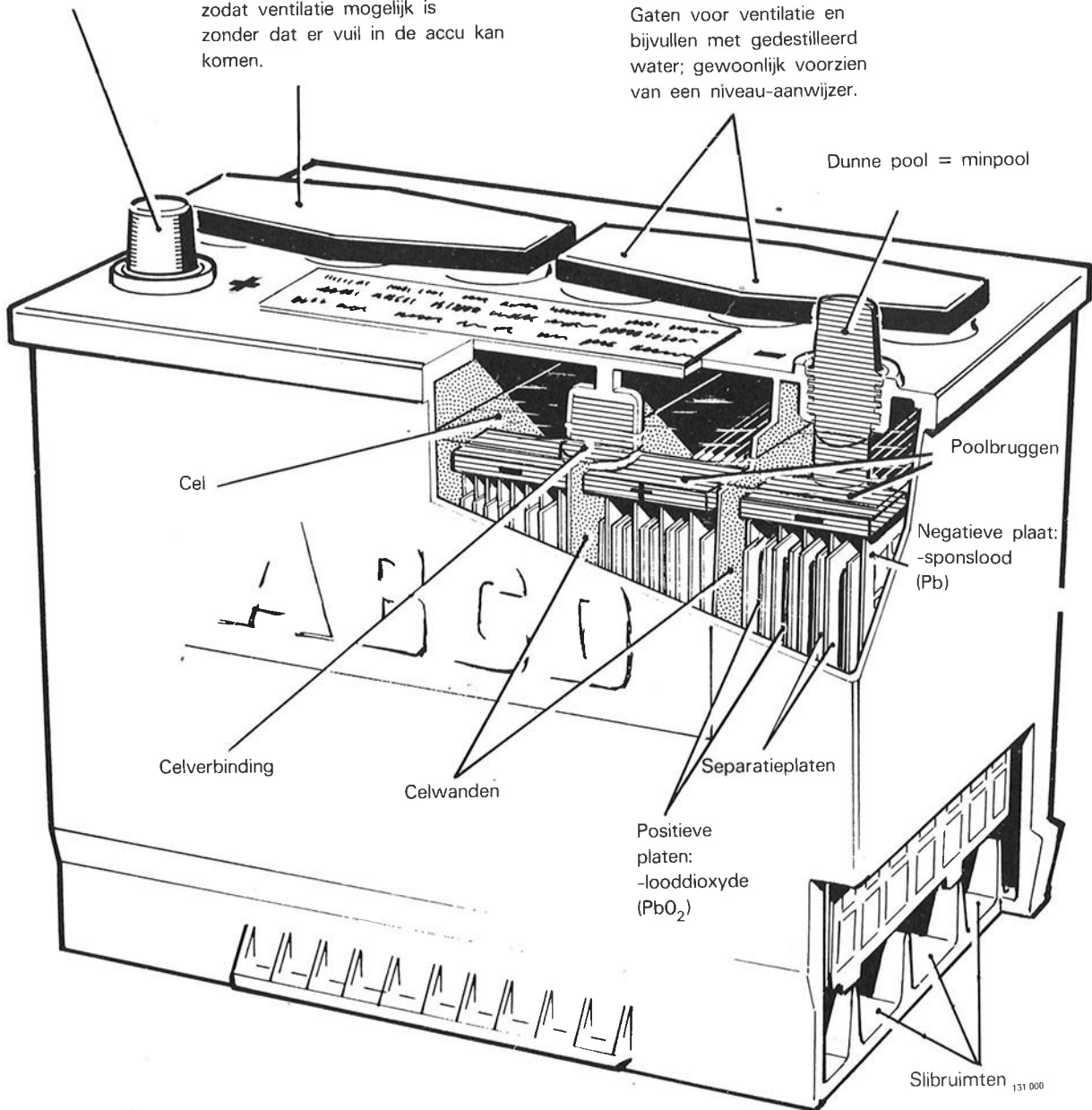
# Groep 31 Accu

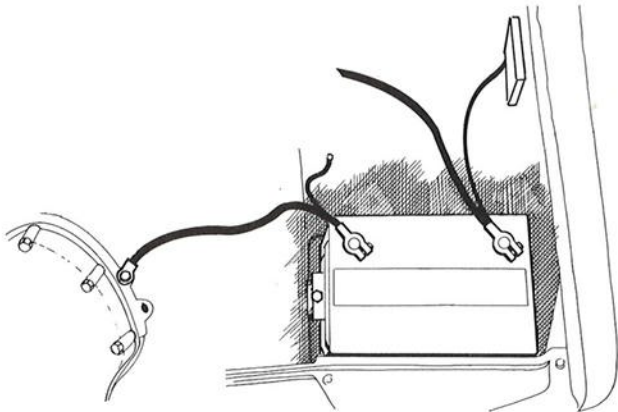
Dikke pool = pluspool

Celdoppen voorzien van gaten, zodat ventilatie mogelijk is zonder dat er vuil in de accu kan komen.

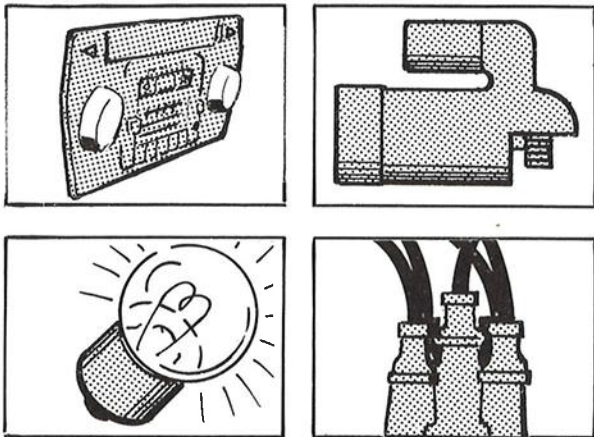
Gaten voor ventilatie en bijvullen met gedestilleerd water; gewoonlijk voorzien van een niveau-aanwijzer.

Dunne pool = minpool

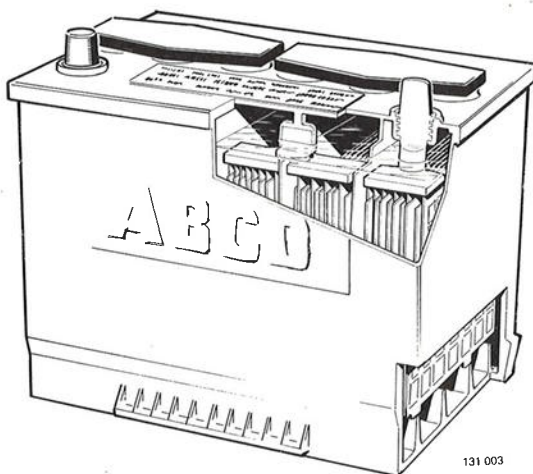




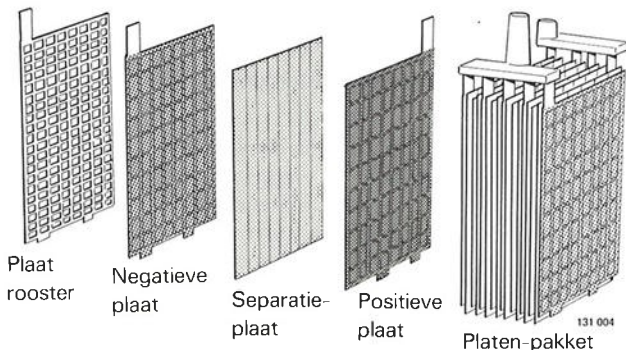
131 001



131 002



131 003



131 004

## Principe

Het principe van een autoaccu berust op een reversibel (omkeerbaar) galvanisch proces. De accu zet elektrische stroom om in chemische energie, slaat deze op en zet deze weer om in elektrische energie.

## Taak

De accu heeft in de auto tot taak om stroom op te slaan, die afgenomen kan worden, wanneer de dynamo niet bijlaadt, zoals bijvoorbeeld voor parkeerlichten en voor het starten van de motor. Bovendien werkt de accu als buffer en neemt belastingsvariaties op.

## Opbouw

De accu is in een plastic bak opgebouwd. Zes onderling vloeistofdichte ruimten in de accubak vormen de cellen.

Onderin de bak bevinden zich zakken die ten doel hebben om omlaag vallende deeltjes te verzamelen, zodat deze geen kortsluiting tussen de platen kunnen veroorzaken.

De elektrolyt bestaat voor 36% uit zwavelzuur ( $H_2SO_4$ ) en 64% water ( $H_2O$ ) of gedeïoniseerd water.

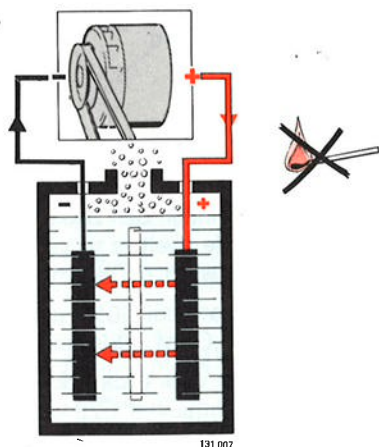
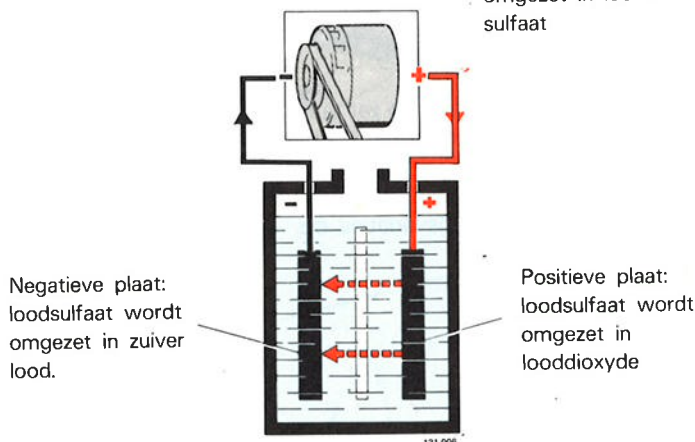
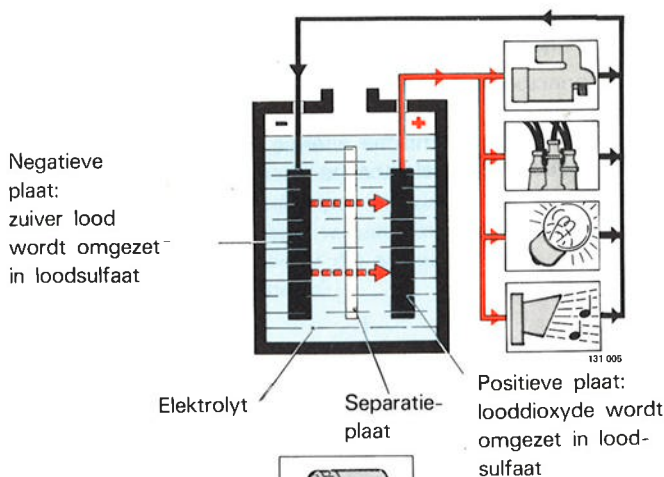
De elektrolyt wordt vaak accuzuur genoemd en het s.m. van het zuur (de dichtheid) is  $1,28 \text{ kg/dm}^3$  (kg/liter), wanneer de accu geheel opgeladen is.

## Inwendige constructie

De eigenlijke elektrische organen zijn de loodplaten: negatieve en positieve die bij de betreffende poolbrug aan elkaar gelast zijn en door een separatieplaat van elkaar gescheiden zijn, zodat geen kortsluiting kan ontstaan. In elke cel bevindt zich een platenpakket; deze pakketten zijn door de poolbruggen met elkaar in serie geschakeld.

De positieve en negatieve platen bestaan uit gegoten loodroosters; het actieve materiaal bevindt zich in de tussenruimten ervan. Het loodrooster is het gedeelte in de platen dat de stroom geleidt.

De rustspanning van de accucel is  $2,12 \text{ V}$  (geheel opgeladen, bij  $+20^\circ\text{C}$ ).



## Ontladen

Bij het ontladen wordt het lood (Pb) van de negatieve plaat omgezet in loodsulfaat (PbSO<sub>4</sub>).

Het looddioxyde (PbO<sub>2</sub>) van de positieve plaat wordt ook in loodsulfaat omgezet. Tijdens het ontladen wordt zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) verbruikt en water (H<sub>2</sub>O) gevormd. De elektrolyt wordt dus lichter.

## Opladen

Bij het opladen wordt het loodsulfaat (PbSO<sub>4</sub>) van de negatieve plaat omgezet in zuiver lood (Pb) en het loodsulfaat (PbSO<sub>4</sub>) van de positieve plaat omgezet in looddioxyde (PbO).

Tijdens het opladen wordt water (H<sub>2</sub>O) verbruikt en zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) gevormd. De elektrolyt wordt dus zwaarder.

## Gasvorming

Aan het einde van het opladen, wanneer de accuspanning tot 14,4 V (bij +25°C) gestegen is, gaat de accu sterk borrelen. Dit komt, omdat water (H<sub>2</sub>O) ontleed wordt en bij de positieve plaat zuurstof (O<sub>2</sub>) en bij de negatieve plaat waterstof (H<sub>2</sub>) gevormd worden.

Wanneer zuurstof en waterstof in de juiste verhoudingen met elkaar worden gemengd, ontstaat knalgas. Wanneer dit gas aangestoken wordt, explodeert het en is de kans groot, dat de accu uit elkaar springt met alle gevolgen van persoonlijke ongelukken en materiaalschade.

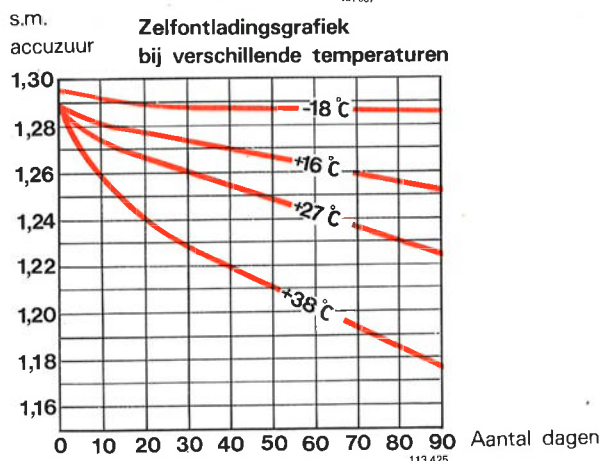
Denk aan het gevaar van vonkvorming en verbreek de stroomkring niet eerder dan dat de acculader uitgeschakeld is.

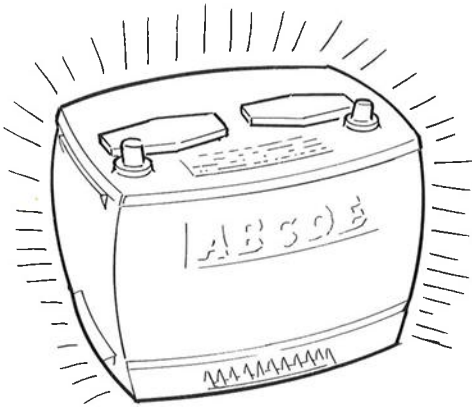
## Zelfontlading

Het ontladen van een accu mag niet te ver doorgaan, omdat met de tijd onoplosbare kristallen loodsulfaat ontstaan; dit vermindert de werking van de accu dienovereenkomstig.

Bij accu's, die niet gebruikt worden, treedt zelfontlading op; deze is afhankelijk van de temperatuur, tijd en toestand van de accu.

Een accu, die's winters bewaard moet worden, wordt geheel opgeladen, voordat hij weggezet wordt en hij wordt droog en koel, liefst bij enkele graden onder nul, bewaard. Wanneer de accu in goede staat is, behoeft hij daarna niet meer opgeladen te worden tijdens de wintermaanden. Wanneer de accu bij kamertemperatuur bewaard wordt, moet hij om de maand opgeladen worden.





### Capaciteit

De capaciteit van een accu wordt in ampère-uur (Ah) opgegeven en geldt gewoonlijk gedurende een ontladingsduur van 20 uur bij + 25°C tot een eindspanning van 10,5 V.

Een accu van 70 Ah kan gedurende 20 uur bij +25 °C maximaal 3,5 A ( $3,5 \text{ A} \times 20 \text{ h} = 70 \text{ Ah}$ ) afgeven. Bij een zwakke ontladingsstroom, dat wil zeggen bij een langere ontladingsduur, kan een accu meer Ah afgeven dan wanneer in korte tijd bij een hogere stroomsterkte stroom afgegeven wordt.



### Capaciteitsverschil bij +20 °C en -18 °C

Temperatuur	+20 °C	-18 °C
Capaciteit	100%	55%
	70%	35%
	40%	25%

### Verband tussen vriespunt en s.m. accuzuur

Ladingsgraad	s.m. zuur kg/dm <sup>3</sup>	Vriespunt
Ontladen	1,12	-10 °C
Half geladen	1,21	-27 °C
Geheel geladen	1,28	-65 °C

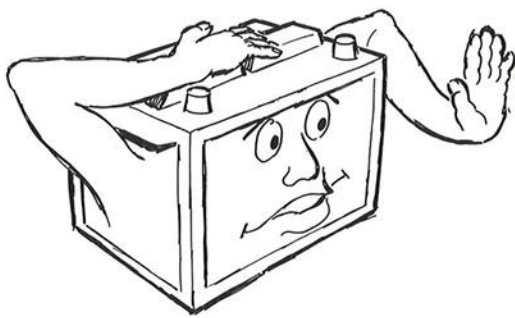


### Sulfateren

Wanneer een accu ontladen wordt, neemt het volume van de platen iets toe. Wanneer het ontladen lang duurt, vindt dit proces dieper in de poreuze platen plaats, waarbij de platen door de volumetoename elkaar raken of barsten. Bovendien ontstaan met de tijd grote onoplosbare kristallen loodsulfaat op de negatieve platen van een accu, die ontladen is. Daardoor neemt het actieve oppervlak af en daalt de capaciteit van de accu.

Wanneer het sulfateren nog maar pas begonnen is, kan de toestand van de accu weer hersteld worden door hem langdurig met een lage stroomsterkte op te laden.

131 008

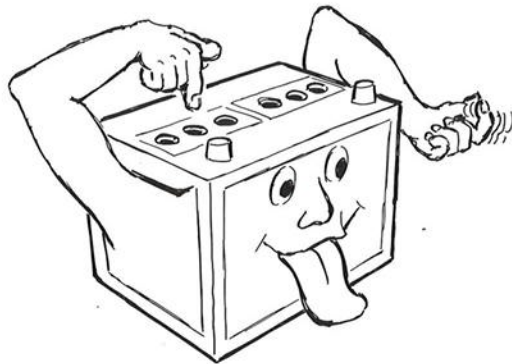


131 009

### Accu's met weinig onderhoud

Om te bereiken, dat de loodroosters in gewone accu's de gewenste hardheid krijgen, wordt antimoon toegevoegd. Dit antimoongehalte veroorzaakt een zekere gasvorming en dus een groter waterverbruik.

In accu's, die weinig controle nodig hebben, is het antimoongehalte verlaagd en wordt dezelfde hardheid verkregen, doordat de roosters door enige tijd bewaren verouderd zijn. Het waterverbruik bij dit type accu is tot ongeveer een derde gedeelte gedaald, zodat het controleren van het niveau en eventueel bijvullen bij gewone servicebeurten, dat eil zeggen om de 10.000 km, kan geschieden.



131 010

### Drooggeladen accu's

De samenstelling van de platen van een drooggeladen accu is zodanig, dat de accu ongeveer 20 minuten, nadat het accuzuur ingebracht is, zonder opladen gebruikt kan worden.

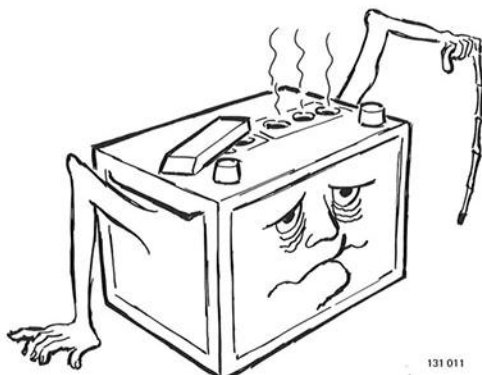
Drooggeladen accu's kunnen langdurig bewaard worden, wanneer zij droog en koel bewaard worden. Wanneer zij echter warm en vochtig bewaard worden, raakt de bekleding van de platen met de tijd geneutraliseerd en moet de accu, nadat hij met accuzuur gevuld is, met ongeveer 2/3 van de normale laadstroom opgeladen worden.

Vergelijking tussen s.m. zuur (kg/dm <sup>3</sup> )		
Ladingsgraad	Standaard-accu	Tropenaccu
Geheel geladen	1,28	1,23
Half geladen	1,21	1,15
Ontladen	1,12	1,08

### Accu's voor tropisch klimaat

Accu's, die voor een tropisch klimaat bestemd zijn, hebben dezelfde constructie als gewone standaardaccu's.

Het verschil zit in de dichtheid van het accuzuur. Het zuur is zwakker teneinde de snelheid van de chemische reacties af te remmen en de zelfontlading te verminderen.



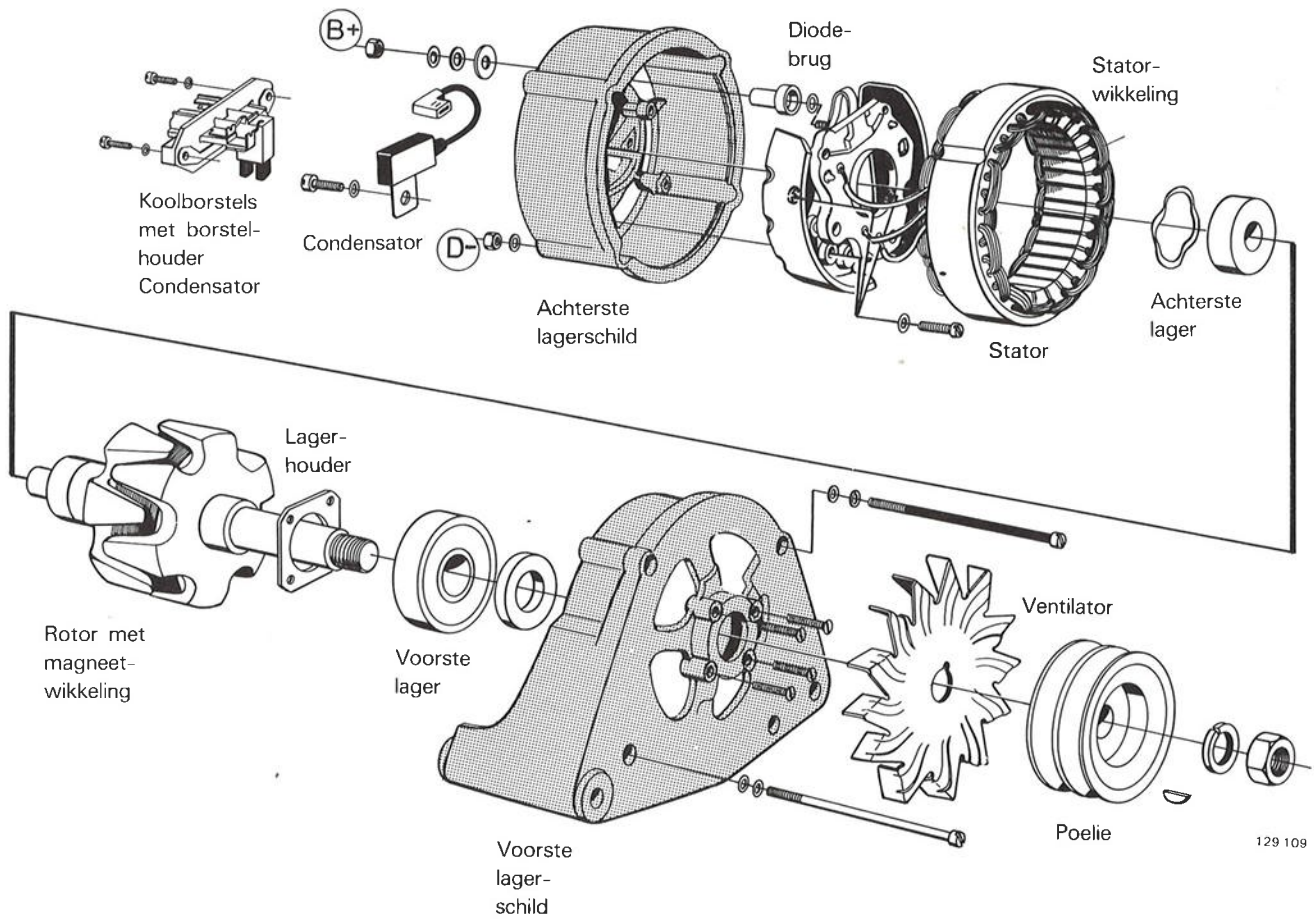
131 011

### Levensduur van de accu

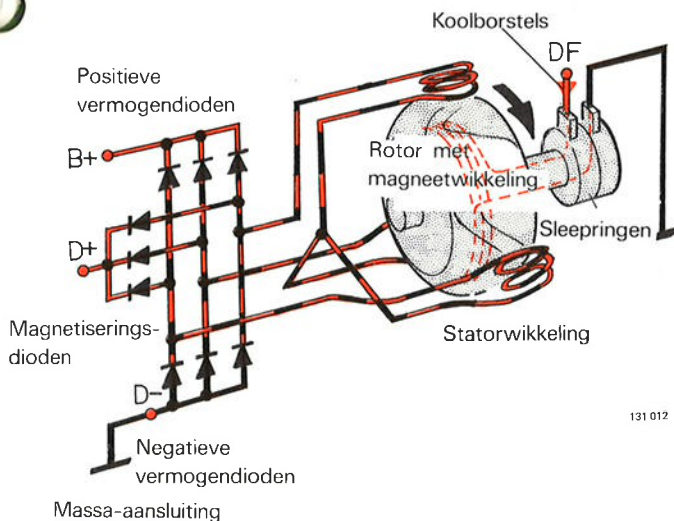
De levensduur aan de accu is 3-5 jaar. Enkele factoren hebben echter een negatieve invloed op de levensduur van de accu:

- te hoog of te laag opladen
- schudden en trillen
- hoge temperatuur
- hoge belasting
- diep ontladen

# Groep 32 Dynamo



129 109



131 012

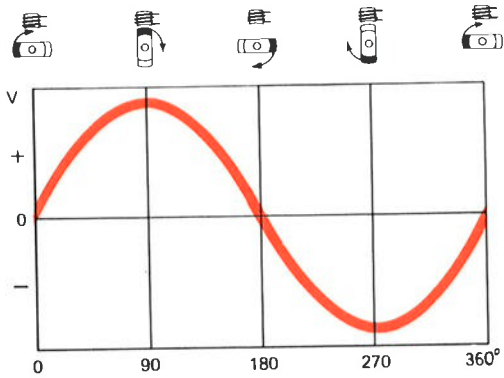
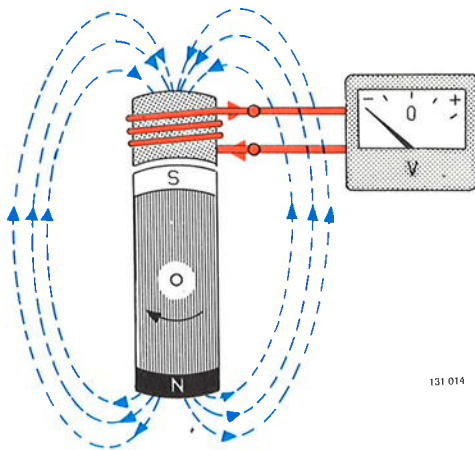
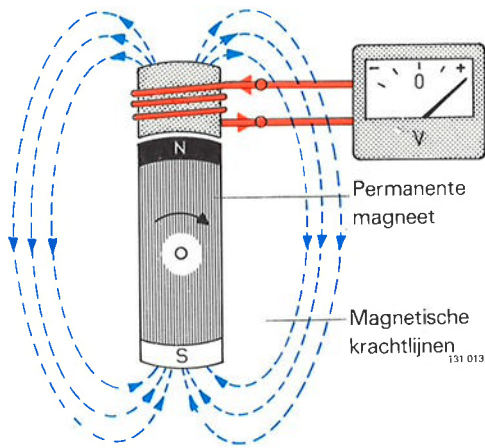
## Opbouw van de dynamo

De voornaamste delen van de dynamo zijn:

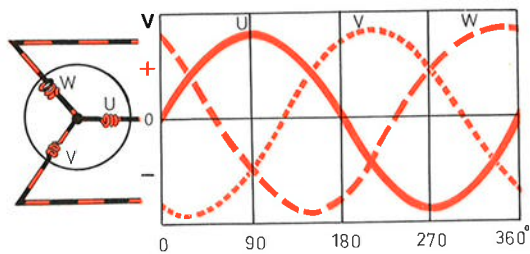
- de statorwikkeling met drie fasen
- de rotor met magneetwikkeling en slepringen
- zes vermogendioden en drie magnetiseringsdioden en twee koolborstels.

De wisselstroomdynamo kan in een willekeurige richting draaien.

De draairichting is alleen afhankelijk van de soort ventilator die gebruikt wordt.



131 015



131 016

## Principe

De constructie van de wisselstroomdynamo berust op het principe, dat in een elektrische geleider, wanneer deze de krachtlijnen in een magneetveld snijdt, een elektrische spanning (elektromotorische kracht = EMK) geïnduceerd wordt. In een wisselstroomdynamo staat de "geleider" stil (de statorwikkeling) en beweegt het magneetveld (rotorwikkeling).

Wanneer de rotor draait, bewegen de polen van het magneetveld zich en wordt in de statorwikkeling een wisselspanning opgewekt. De wisselspanning varieert zowel in polariteit als in sterkte.

De wijzeruitslag van de voltmeter geeft de maximumwaarde voor elke halve omwenteling aan.

Hetzelfde effect wordt bereikt, wanneer het magneetveld stilstaat en de elektrische geleider zich beweegt, of andersom.

## Sinuskromme

Wanneer de spanning met een oscilloscoop geregistreerd wordt, wordt tussen de maximum- en minimumwaarden een sinuskromme verkregen, wanneer de rotor met constante snelheid ronddraait.

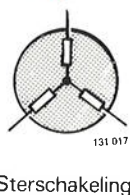
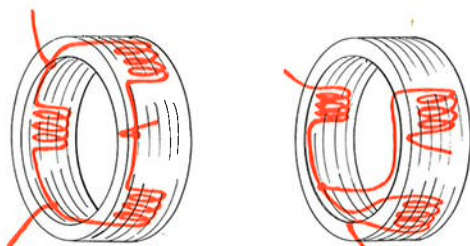
De sterkte van de geïnduceerde spanning is evenredig met de sterkte van het magneetveld en met de snelheid, waarmee de krachtlijnen gesneden worden.

In wisselstroomdynamo's wordt het magneetveld langs elektromagnetische weeg opgewekt. Het elektromagnetische veld werkt slechts zolang als er door de rotorwikkeling (magnetiseringswikkeling) een stroom vloeit.

## Driefasen wisselstroom

Om de dynamo zo effectief mogelijk te gebruiken zijn de statorwikkelingen zo aangesloten, dat drie uitgaande fasen verkregen worden.

In elke fase wordt een wisselspanning opgewekt en deze doet een wisselstroom ontstaan. De fasen worden hier met u, v en w aangegeven. De fasewikkelingen liggen onder hoeken van 120 graden met elkaar.



### Schakeling van de statorwikkeling

De drie statorwikkelingen zijn in ster- of driehoekschakeling met elkaar verbonden. Sterschakeling geeft een hogere uitgaande spanning, maar de driehoekschakeling kan bij hetzelfde geleidende oppervlak van de wikkelingsdraad zonder oververhitting meer stroom afgeven.

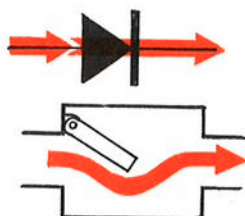


### Vermogendioden

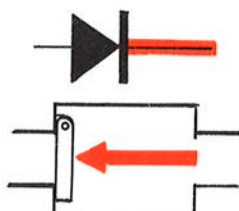
Bij de dynamo worden positieve en negatieve vermogendiodes gebruikt; deze verschillen van elkaar hierin, dat het diodemateriaal in verschillende richtingen in de diodehuls ingebouwd is. Het is voor de koeling van de diode noodzakelijk, dat de diode in een koelplaat vastgeperst kan worden; deze is vervolgens met de plus- of minpool van de accu verbonden.

De plusdiodes worden PN-diodes genoemd en zijn met rode tekst gemerkt.

De mindiodes worden NP-diodes genoemd en zijn met zwarte tekst gemerkt.



Doorlaatrichting

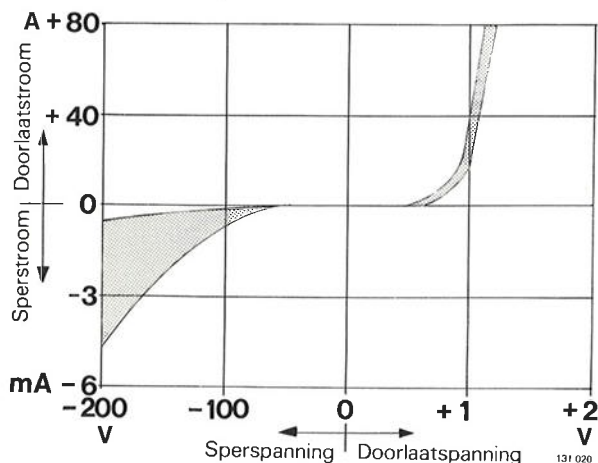


Sperrichting

### Diodefunctie

De diode laat slechts in één richting stroom door, de richting van de pijl, en spert in de tegengestelde richting.

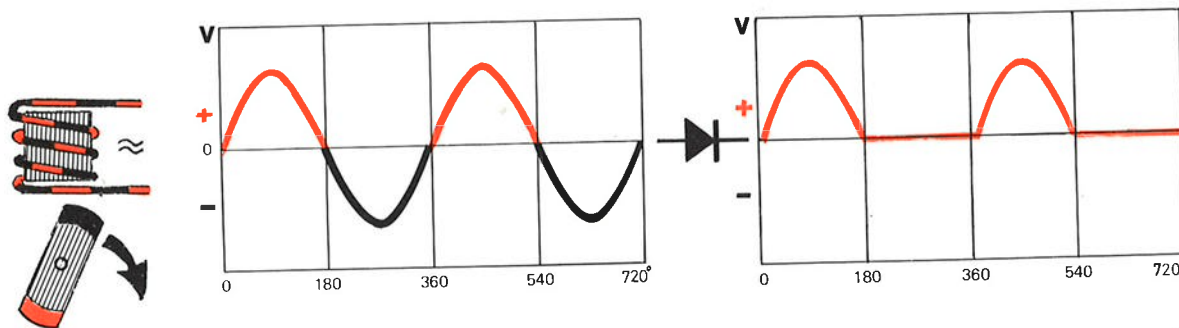
De diode kan vergeleken worden met een terugslagklep, die water in de ene richting doorlaat en in tegengestelde richting blokkeert.



### Verliezen

Het gelijkrichten geschiedt echter niet geheel zonder verlies. Over elke diode ontstaat een spanningsverlies van 0,6–1,2 V, afhankelijk van de stroomsterkte.

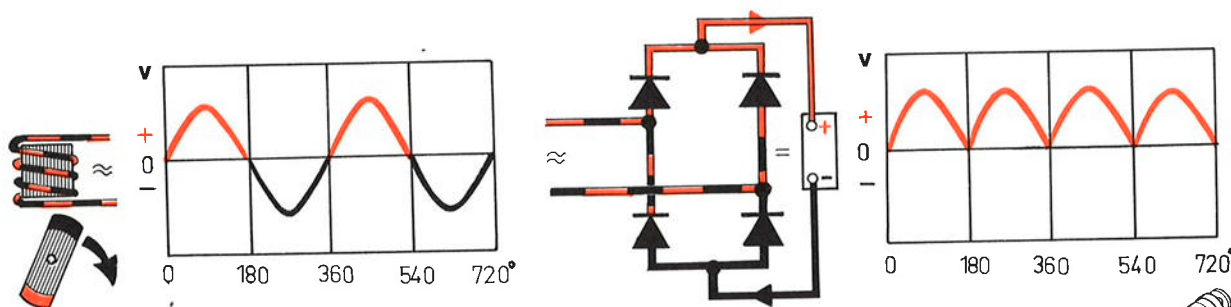
In de sperrichting is de diode bestand tegen een spanning van ongeveer 100 V. Wanneer de sperspanning overschreden wordt, vindt stroomdoorslag plaats en gaat de diode stuk.



131 021

### Gelijkrichten

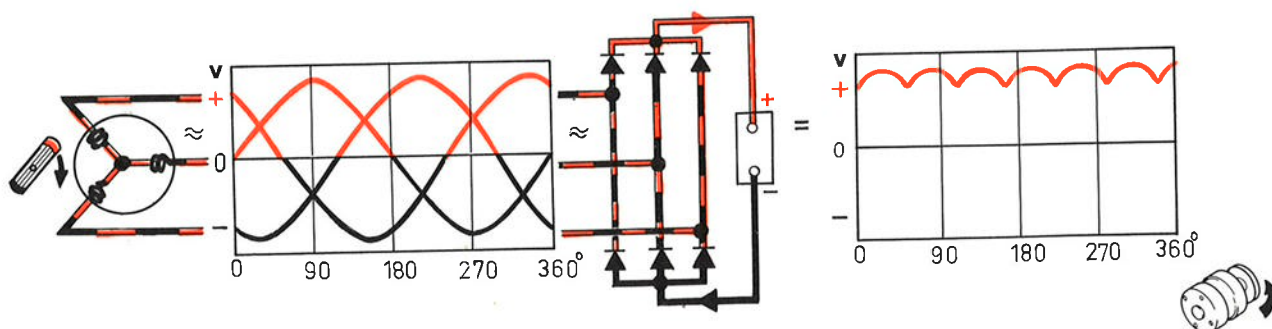
Werking van een diode bij gelijkrichten van een wisselstroomfase. De negatieve golfhelften worden gesperd, zodat er een pulserende positieve gelijkstroom ontstaat.



131 022

### Gelijkrichten met hele golven

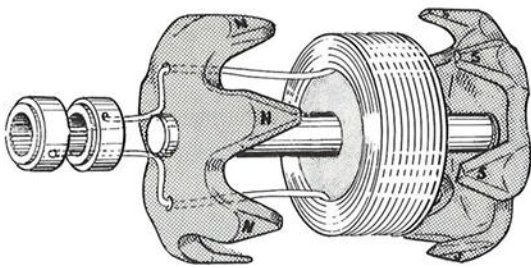
Om de wisselstroom effectief te kunnen benutten is gelijkrichten met hele golven nodig. Dit houdt in, dat elke fase twee dioden, een plus- en een mindiode, moet hebben. De verkregen gelijkstroom is echter nog steeds pulserend.



131 023

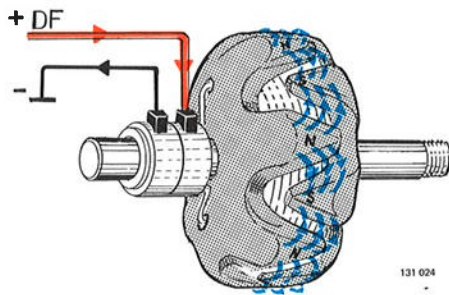
### Driefasen brugschakeling

Dit type schakeling wordt driefasen brugschakeling genoemd. Elke fase heeft aan de pluszijde een diode en ook een aan de minzijde, hetgeen inhoudt, dat de laadstroom van de dynamo door zes vermogendiodeën heengaat. De gelijkgerichte stroom is niet geheel volmaakt, maar dat is van geen praktische betekenis, omdat de accu als een buffer werkt en deze variaties opneemt.



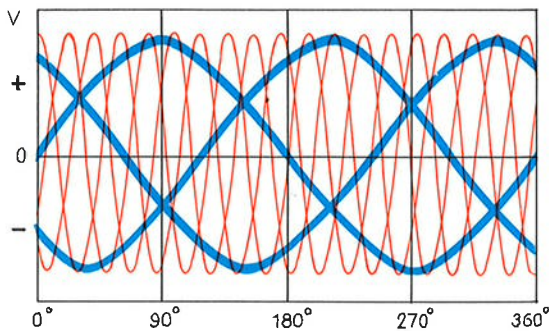
### Klawnpoolrotor

De benaming van de rotor houdt verband met zijn opbouw. De rotor bestaat uit twee helften, die in elkaar grijpen. Tussen de rotorhelften zit de magnetiseringswikkeling, ook wel rotorwikkeling genoemd. Elke helft heeft zes klauwvormige polen, hetgeen in totaal 12 polen (6 noord en 6 zuid) betekent.



### Magneetveld van de rotor

Wanneer door de magneetwikkeling stroom gaat, ontstaat tussen de polen van de rotor een magneetveld. De krachtlijnen van het magneetveld gaan door de drie fasewikkelingen van de stator, wanneer de rotor ronddraait. Bij elke omwenteling van de rotor ( $360^\circ$ ) passeren twaalf polen. Elke pool, die passeert, induceert een halve spanningsgolf, die positief of negatief is.

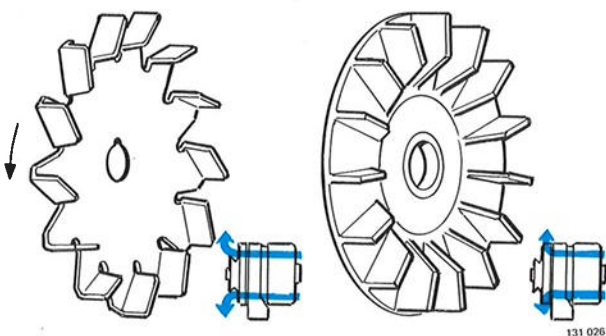


### Geïnduceerde golfhelften

Tijdens een omwenteling worden in de fasewikkelingen van de stator 36 golfhelften (12 polen x 3 fasewikkelingen) geïnduceerd. Ter vergelijking kan genoemd worden, dat een rotor met twee polen slechts zes golfhelften zou induceren.



13 125



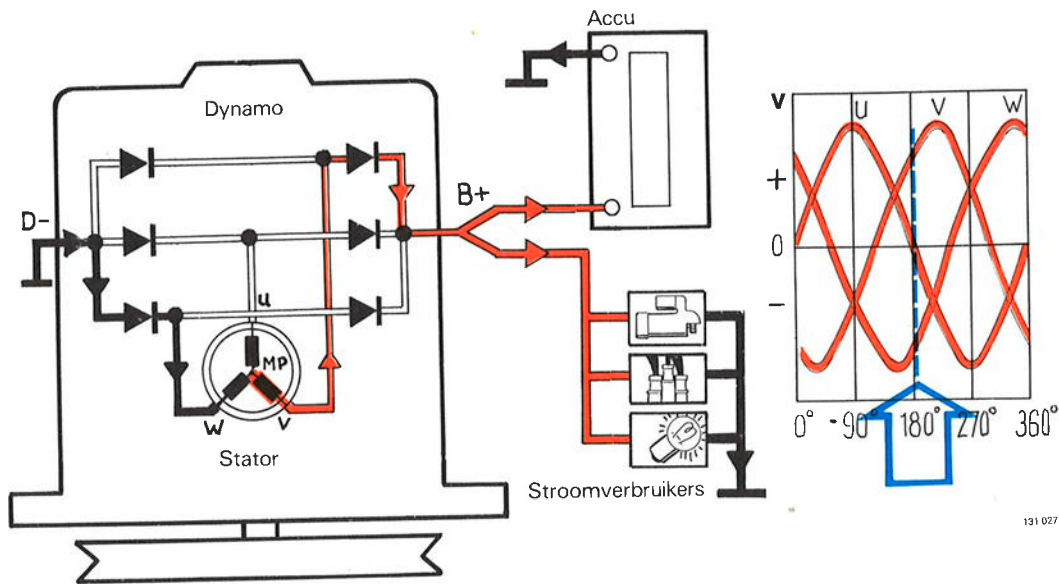
Ventilator voor één draairichting (rechtsom)

Ventilator voor beide draairichtingen

### Koeling

De warmte, die in de dynamo ontwikkeld wordt, is evenredig met de afgenomen stroom en moet afgevoerd worden om de isolatie en de dioden niet te beschadigen. De dynamo wordt daarom met lucht gekoeld en is voorzien van een ventilator.

Er bestaan twee typen ventilatoren, het ene met rechte schoepen en het andere met scheefstaande. Het type met scheefstaande schoepen kan slechts in één richting draaien, terwijl het type met rechte schoepen in een richting naar keuze kan draaien.

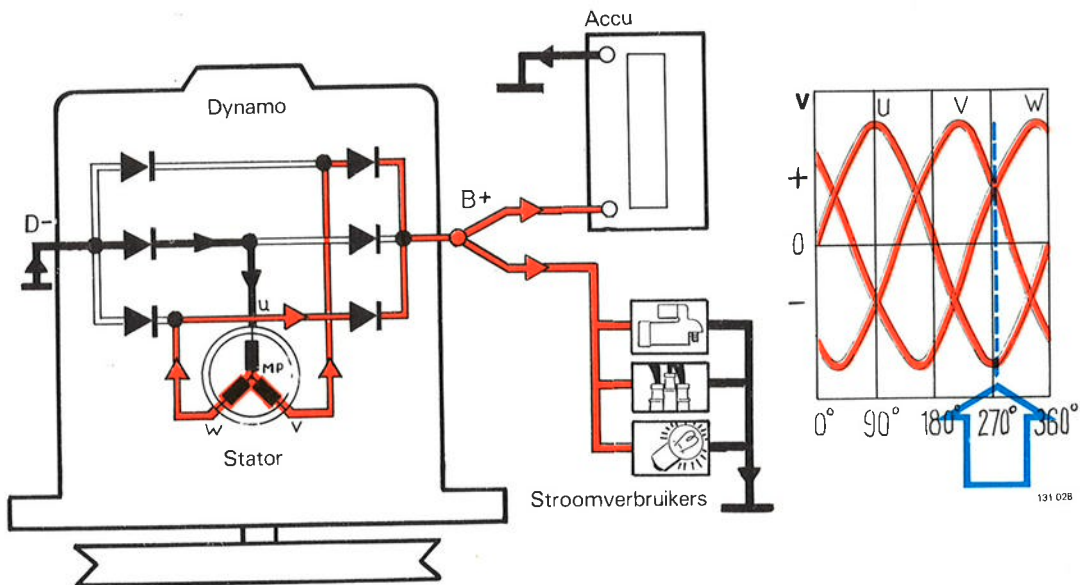


### Laadstroomkring

Stroom voor stroomverbruikers wordt bij B+ op de dynamo afgenomen. Uit het schema blijkt, hoe de stroom bij fasehoek 180° in fase u loopt:

- fase u is spanningsloos
- fase v is positief
- fase w is negatief.

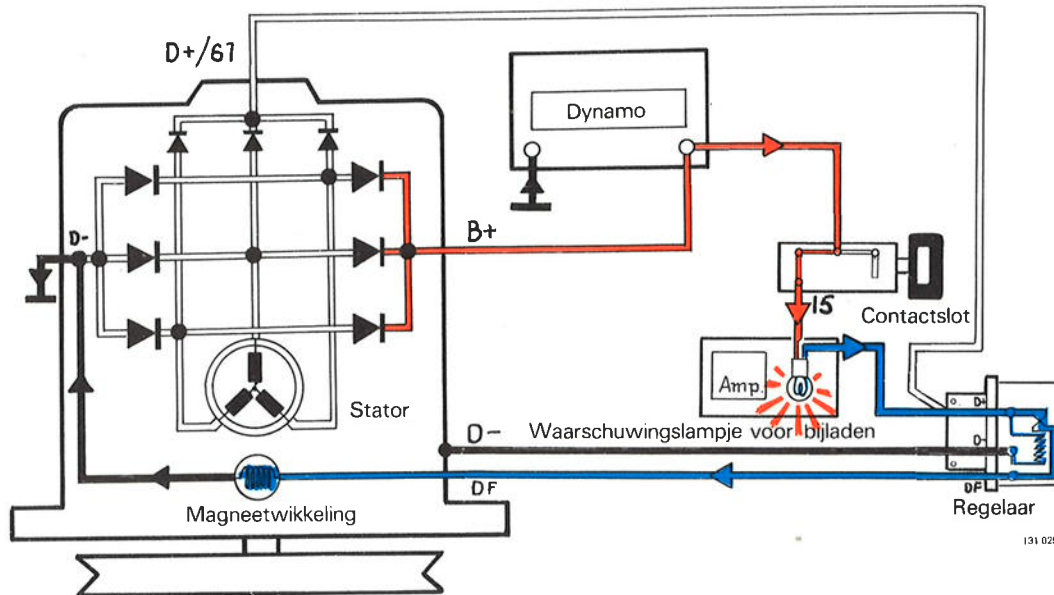
De stroom loopt van MP via fase v naar B+ op de dynamo. Van B+ loopt de stroom naar stroomverbruikers en verder naar de massa; van de massa gaat de stroom terug naar de aansluiting "D-" van de dynamo, verder via fase w en naar het neutrale middenpunt voor de fasen (MP).



De fasehoek in fase u is 270°.

In geen van de fasen is de spanning nul en de stroom loopt van MP in fase v en w naar stroomverbruikers en keert via de massa door de "D-" aansluiting naar MP via fase u terug.

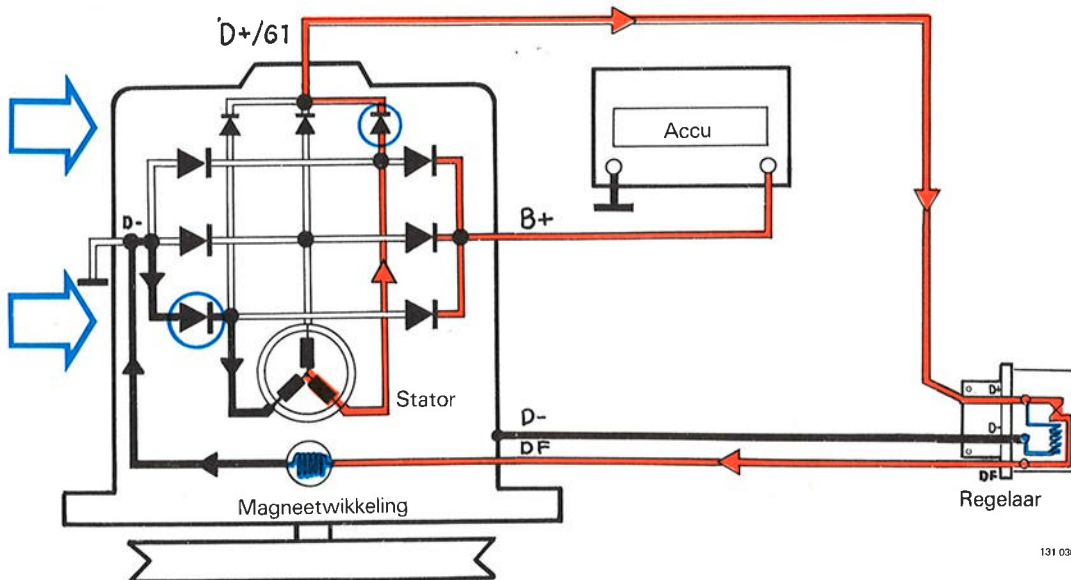
Zoals blijkt, zijn niet alle dioden gelijktijdig in werking; dit geldt voor alle voorbeelden die op basis van de tijd gekozen kunnen worden. Binnen de diodebrug verandert de stroom in grootte en polariteit van de fasen, terwijl de stroom buiten de diodebrug dezelfde richting behoudt.



### Voormagnetiseringsstroomkring

De dynamo is zelfmagnetiserend, hetgeen wil zeggen, dat de magnetiseringsstroom afgetakt wordt van de hoofdstroom, wanneer de dynamo bijlaadt.

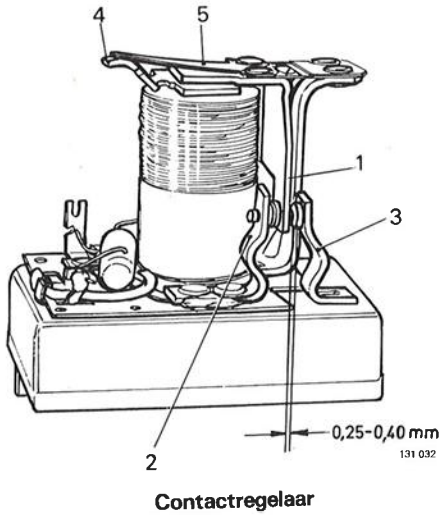
Als de dynamo aangezet wordt, is er nog geen stroom die van de dynamo afgetakt kan worden. De voormagnetisering geschiedt dan met stroom van de accu via het waarschuwinglampje voor bijladen; het vermogen van het lampje moet echter groot genoeg zijn, tenminste 12 V 2 W.



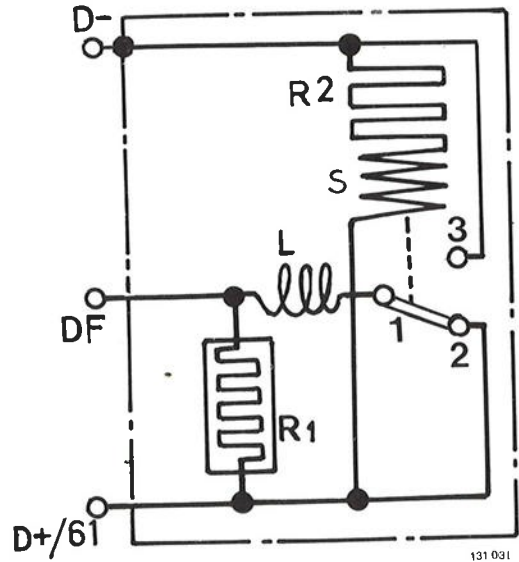
### Kan de dynamo gaan bijladen zonder voormagnetisering?

In de magnetiseringsstroomkring bevinden zich twee dioden in serie; een magnetiseringsdiode en een negatieve vermogendiode. Omdat er over elke diode een spanningsverlies van ca 0,6 V optreedt, kan de zelfmagnetisering niet eerder op gang komen dan dat de dynamo  $(2 \times 0,6 \text{ V}) = 1,2 \text{ V}$  afgeeft. Normaal is er in de rotor voldoende remanent magnetisme aanwezig om deze spanning te geven, zij het pas bij hoog toerental.

## Contactregelaar



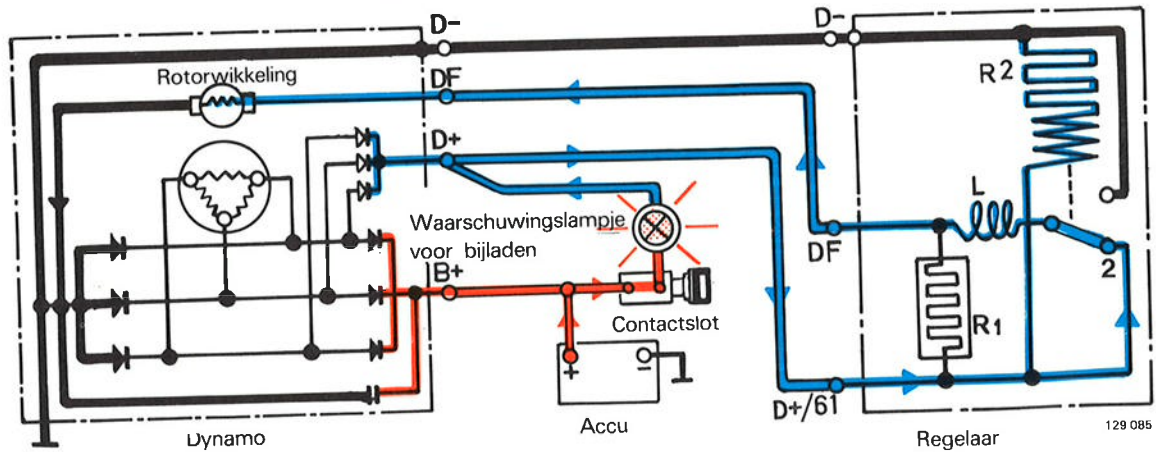
- 1 Beweegbaar contact
- 2 Onderste contactpunt
- 3 Bovenste contactpunt
- 4 Aanslagbeugel
- 5 Veer, bovenste deel: stalen veer  
onderste deel: bimetalen veer



Inwendige schakeling contactregelaar

- L Contactspoel
- R<sub>1</sub> Regelaarweerstand
- R<sub>2</sub> Compensatieweerstand
- 1 Beweegbaar contact
- 2 Onderste contactpunt
- 3 Bovenste contactpunt
- S Spanningswikkeling

## Werking van de spanningsregelaar

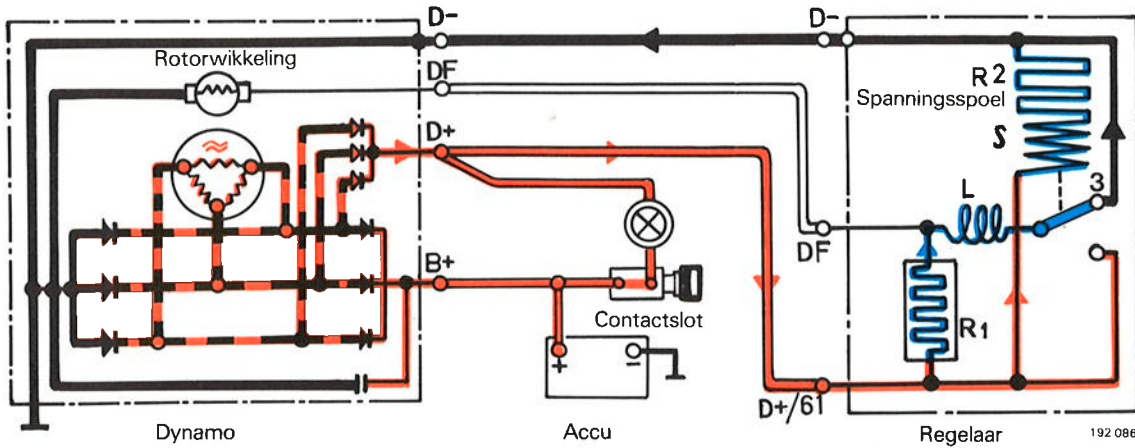


### Contact aan, motor draait niet

Van de accu gaat via het contactslot door het waarschuwinglampje en de regelaar stroom naar de massa van de auto door de rotorwikkeling. Door dit stroompje ontstaat in de rotorwikkeling het magneetveld, dat nodig is om de regelaar te laten bijladen.

### Werking van de regelaar

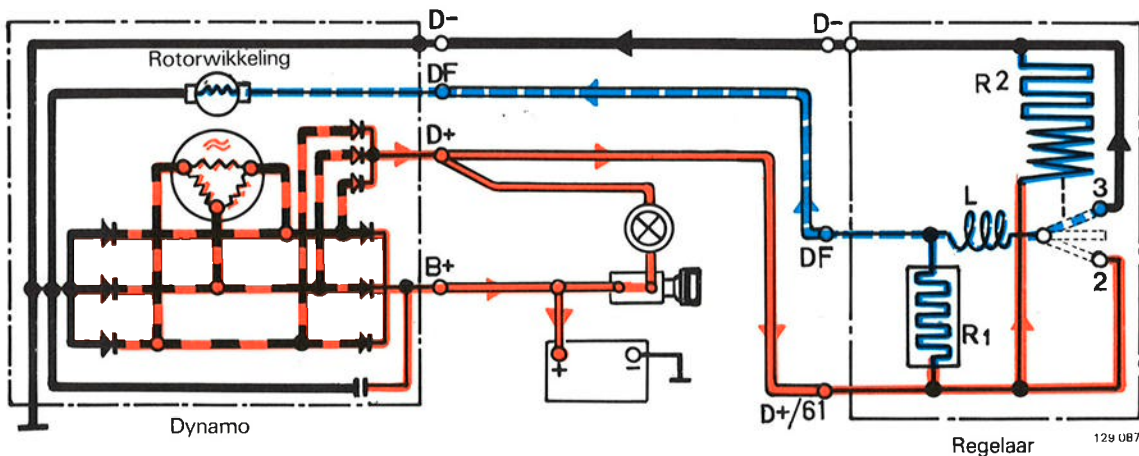
De regelaar werkt niet, de stroom gaat door het onderste contactpunt (2) en de contactregelaar (1) naar de rotorwikkeling.



**Motor draait, regeling via het bovenste regelbereik**

Wanneer de spanning tot het bovenste regelbereik van de spanningsregelaar gestegen is, wordt het anker in de spanningsspoel S in zijn bovenste stand getrokken en wordt de D+9/61+ stroom via het bovenste contactpunt

(3) op de massa aangesloten. De rotorwikkeling wordt dan stroomloos, het magneetveld verdwijnt en de spanning daalt.



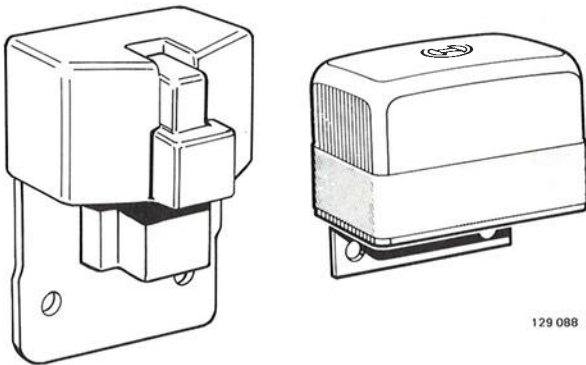
**Regeling in de praktijk**

Wanneer de regelaar werkt, wisselen de contactstanden zeer snel. In het onderste contactpunt (2) ontvangt de rotorwikkeling de maximale magnetiseringsstroom. Wanneer het contact tussen het bovenste en onderste punt staat, gaat de stroom via de weerstand R<sub>1</sub> (middelmatige magnetisering). In het bovenste contactpunt ontvangt de rotorwikkeling geen magnetiseringsstroom.

**Temperatuurcompensatie**

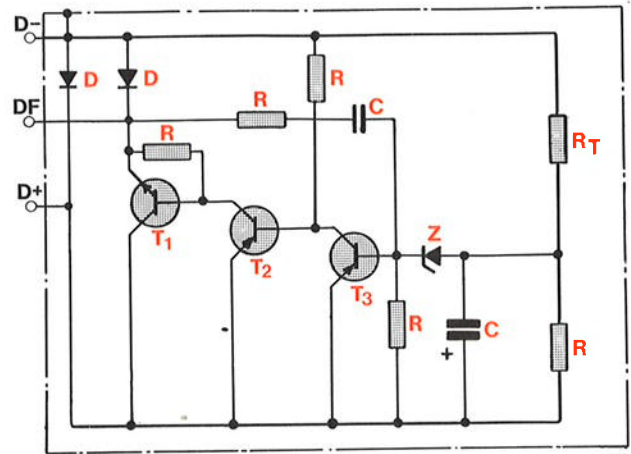
Omdat de accu bij lagere temperatuur een hogere laadspanning nodig heeft, is de regelaar voorzien van een bimetalen veer, die bij dalende temperatuur de druk op het onderste contactpunt vergroot, zodat de spanning verhoogd wordt.

## Transistorregelaar



Transistorregelaar

129 088

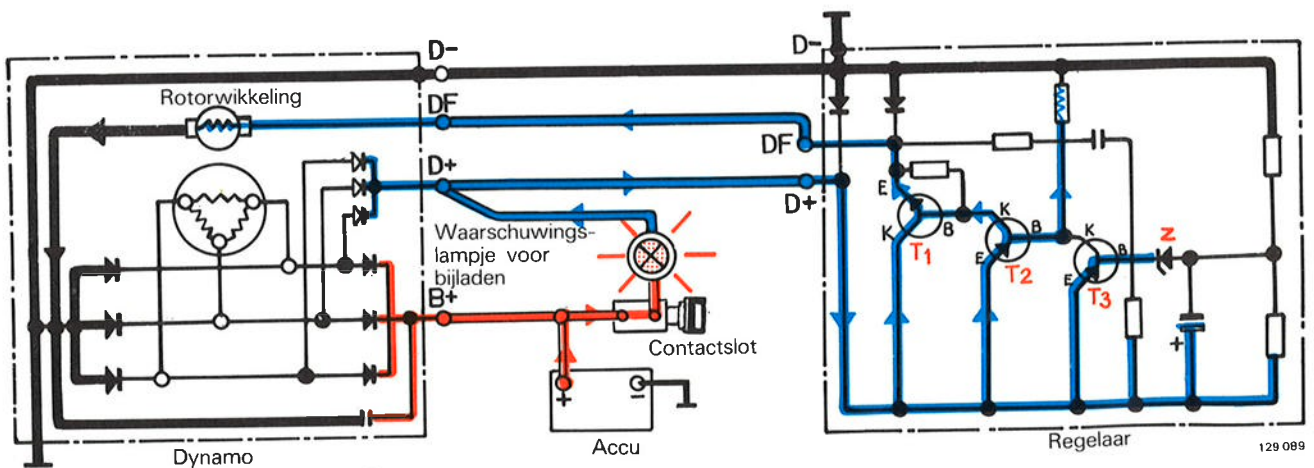


131 033

Inwendige schakeling transistorregelaar

- Z Zenerdiode
- D Diode
- R Weerstand
- R<sub>T</sub> Thermistor
- T Transistor
- C Condensator

## Werking van de spanningsregelaar



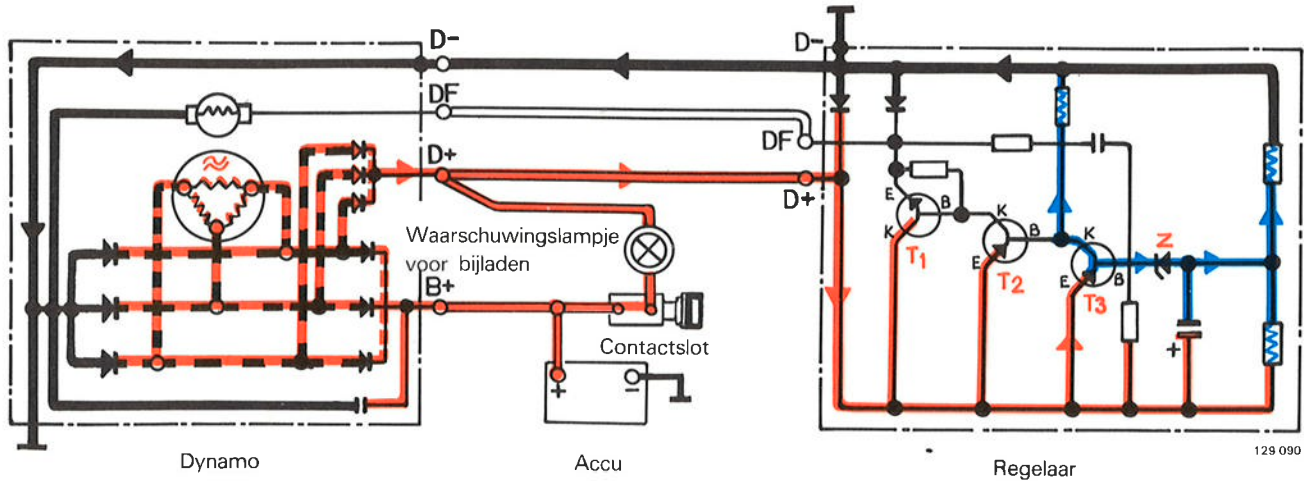
129 089

### Contact staat aan, motor draait niet

Van de accu gaat via het contactslot door het waarschuwingslampje en de regelaar stroom naar de massa van de auto door de rotorwikkling. Door dit stroompje ontstaat in de rotorwikkling het magneetveld, dat nodig is om de regelaar te laten bijladen.

### Werking van de regelaar

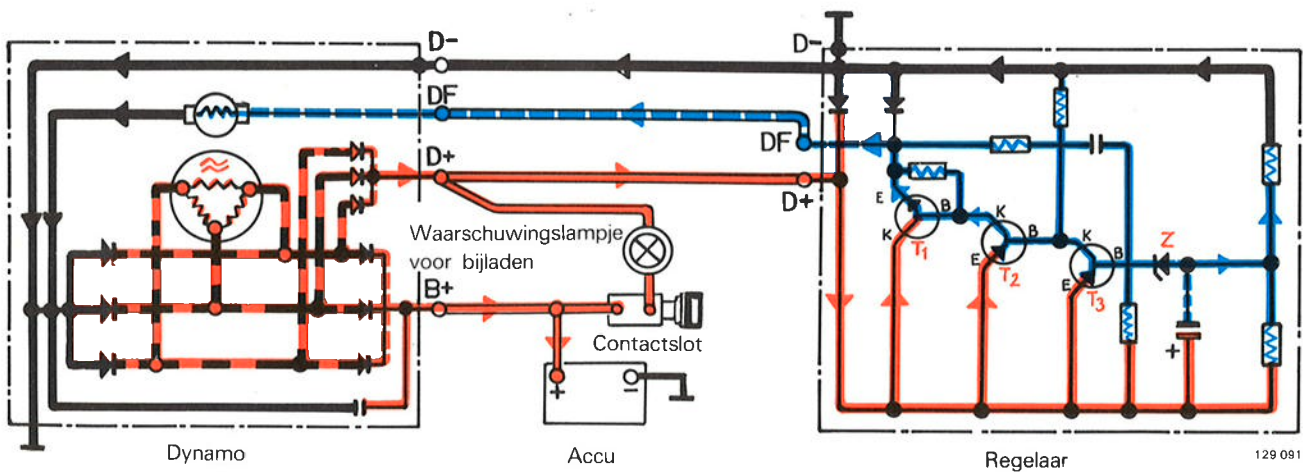
De stroom komt bij D+ de regelaar binnen en gaat dan via de zener (E) naar de transistor (T<sub>2</sub>) en verlaat de regelaar via de basis (B). De transistor "geleidt dan" via de collectoraansluiting (K) stroom naar de transistor (T<sub>1</sub>), die "open gaat" en stroom naar de rotorwikkling stuurt.



**Motor draait, regeling via het bovenste regelbereik**

Wanneer de spanning bij de basis van de transistor ( $T_3$ ) tot het bovenste regelbereik van de regelaar gestegen is, laat de zenerdiode (Z) door en wordt de transistor (via aansluiting K) doorlatend.

Wanneer de transistor ( $T_3$ ) doorlaat, laat ( $T_2$ ) niet door en deze stuurt op zijn beurt ( $T_1$ ). Wanneer de transistor ( $T_1$ ) niet doorlaat, wordt de rotorwikkeling stroomloos, het magneetveld verdwijnt en de spanning van de dynamo daalt.



**Regeling in de praktijk**

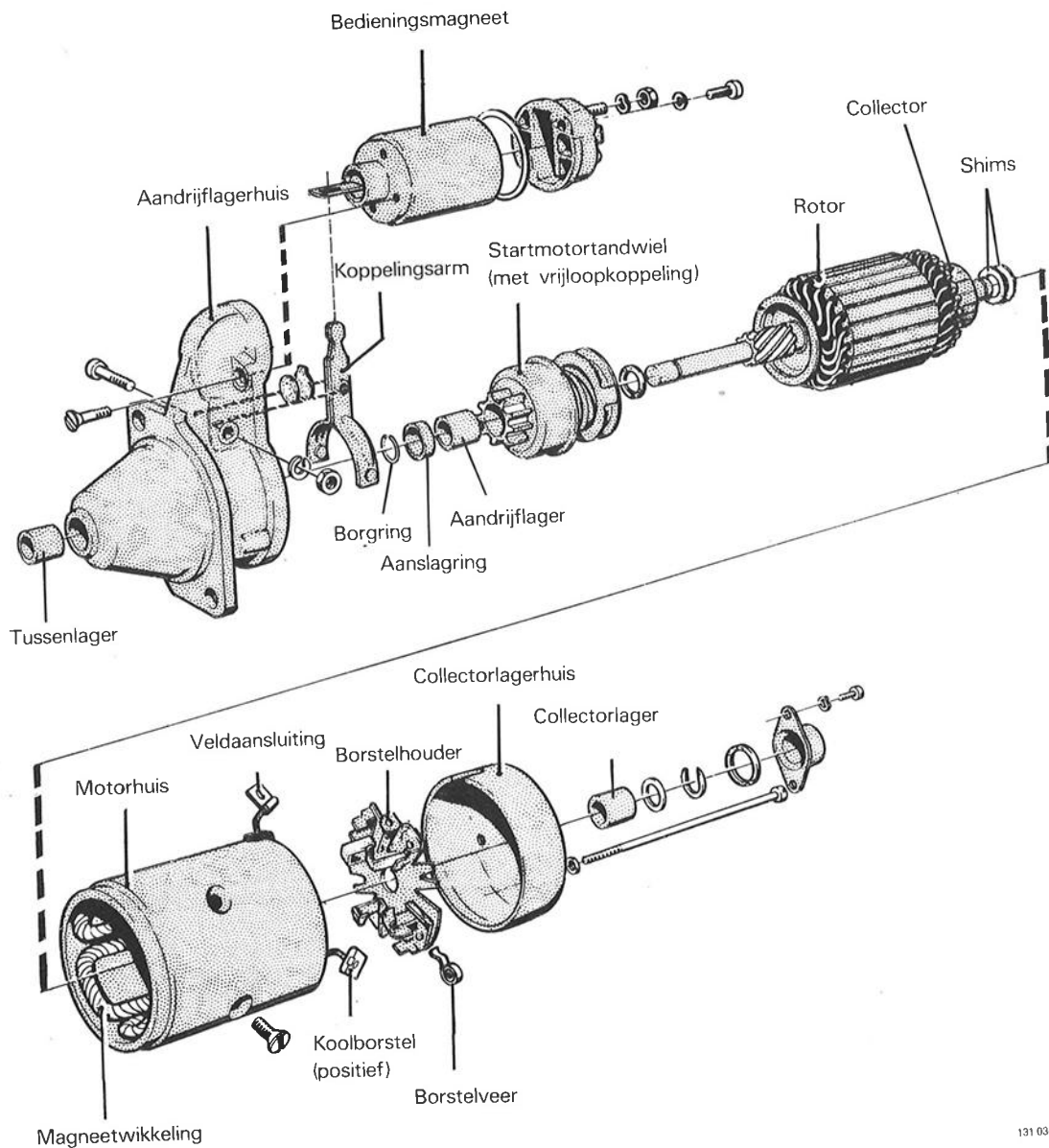
De regeling geschiedt in de praktijk continu en de DF-stroom wordt traploos variabel.

**Temperatuurcompensatie**

Omdat de accu bij lagere temperatuur een hogere laadspanning nodig heeft, is de regelaar voorzien van een thermistor, dwz. een weerstand, die door de temperatuur beïnvloed wordt en de regelspanning bij dalende temperatuur verhoogt.

## Groep 33 Startmotor

### Principeafbeelding



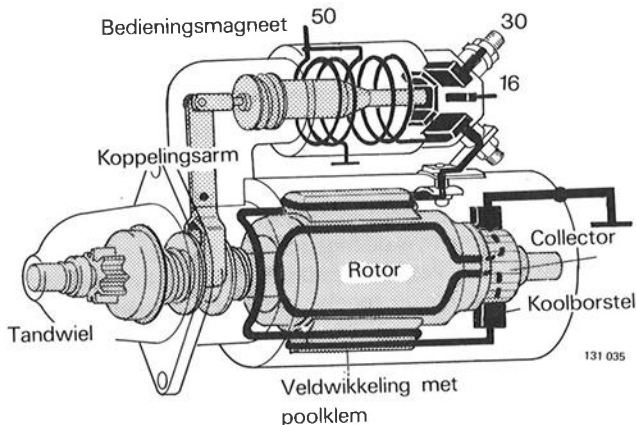
131 034

### Opbouw van de startmotor

De voornaamste delen van de startmotor zijn: de bedieningsmagneet en koppelingsarm; vier veldwikkelingen met poolklemmen; rotor met tandwiel, collector en koolborstels.

### Aansluitingen van de startmotor

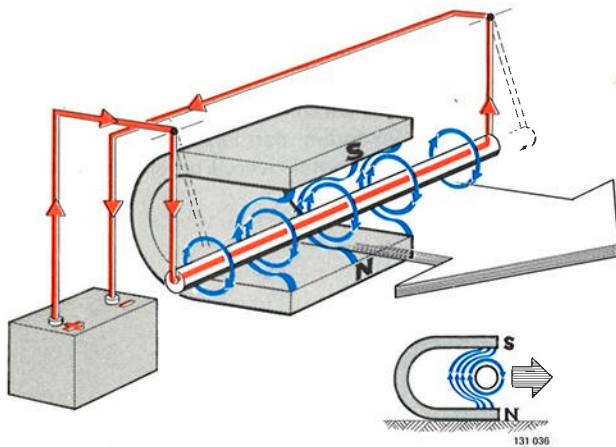
- 16 - Naar voorschakelweerstand, bobine
- 30 - Van accu plus
- 50 - Van contactslot, aansluiting 50



131 035

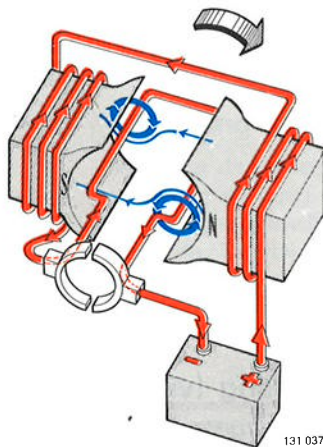
### Principe

De constructie van de startmotor berust op het principe, dat een stroomvoerende geleider, die zich in een magneetveld bevindt, beïnvloed wordt door een kracht, die tracht de geleider uit het magneetveld te drukken.



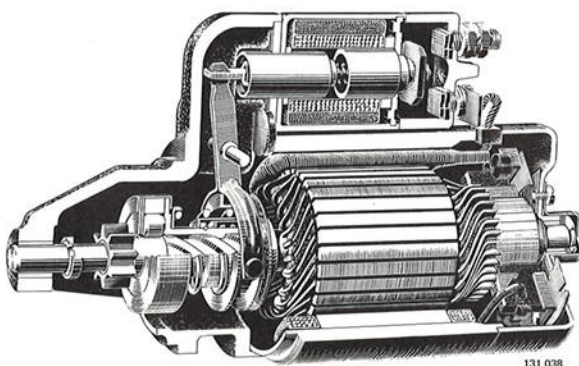
### Seriemotor

De afbeelding toont het principe van een tweepolige seriemotor. De rotorwikkeling bestaat uit een lus, die als gevolg van de kracht, welke tussen de lus en het mag van de elektromagneten werkt, gaat roteren.



### Werking

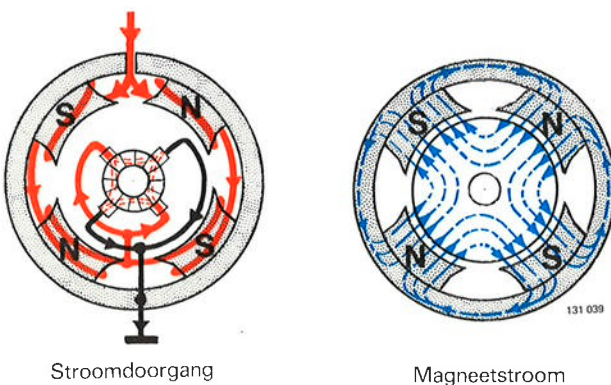
De ingrijping in de tandwielkrans van de motor komt tot stand, doordat het tandwiel op de rotoras van de startmotor in axiale richting verschuifbaar is. De beweging wordt door een hefboom overgebracht van de bedieningsmagneet. Het startmotortandwiel is voorzien van een vrijlooppkoppeling, die verhindert dat de startmotor aangedreven wordt, wanneer de motor aanslaat en de startmotor ingeschakeld blijft.

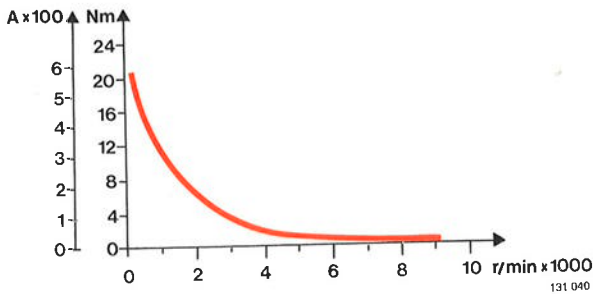


### Stroom en magneetstroom

Dezelfde stroom, die door de veldwikkelingen gaat, gaat ook door de rotorwikkelingen. Daarom wordt dit motor-type seriemotor genoemd.

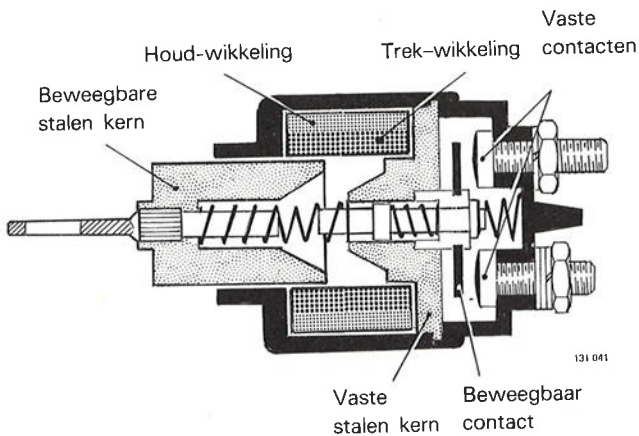
De magneetstroom, die door de veldwikkelingen gaat, is hiernaast afgebeeld. De magneetstroom van de rotorwikkelingen ligt verschoven, zodat ten opzichte van de veldwikkelingen het grootste draaimoment verkregen wordt.





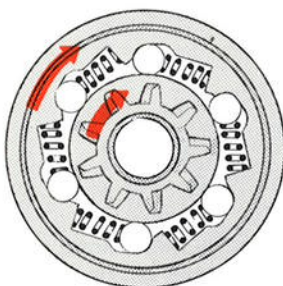
### Vermogen- en momentgrafiek

De startmotor geeft bij laag toerental het hoogste draaimoment, terwijl gelijktijdig de stroomdoorgang door de startmotor het grootst is. De maximale inschakeltijd voor de startmotor is 30 seconden; een langere inschakeltijd kan inhouden, dat de startmotor oververhit wordt en stuk gaat.

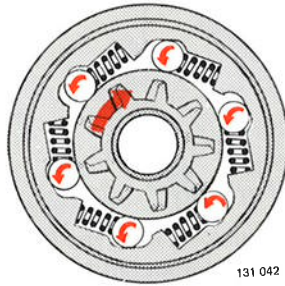


### Bedieningsmagneet (solenoid)

De bedieningsmagneet is in principe een groot relais, dat met betrekkelijk geringe stroom grote stromen kan in- en uitschakelen, terwijl het gelijktijdig het tandwiel in aangrijping met de starterkrans kan brengen.



Het buitenste deel drijft het tandwiel aan door middel van de rollen die dan geborgd worden



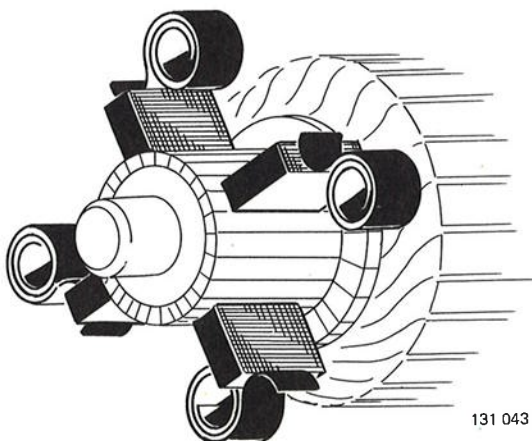
Het tandwiel kan het buitenste deel niet aandrijven, omdat de rollen dan vrijgekoppeld worden

### Vrijloopp koppeling (vrijloopwiel)

Veerbelaste rollen borgen het tandwiel, wanneer de startmotor in werking is.

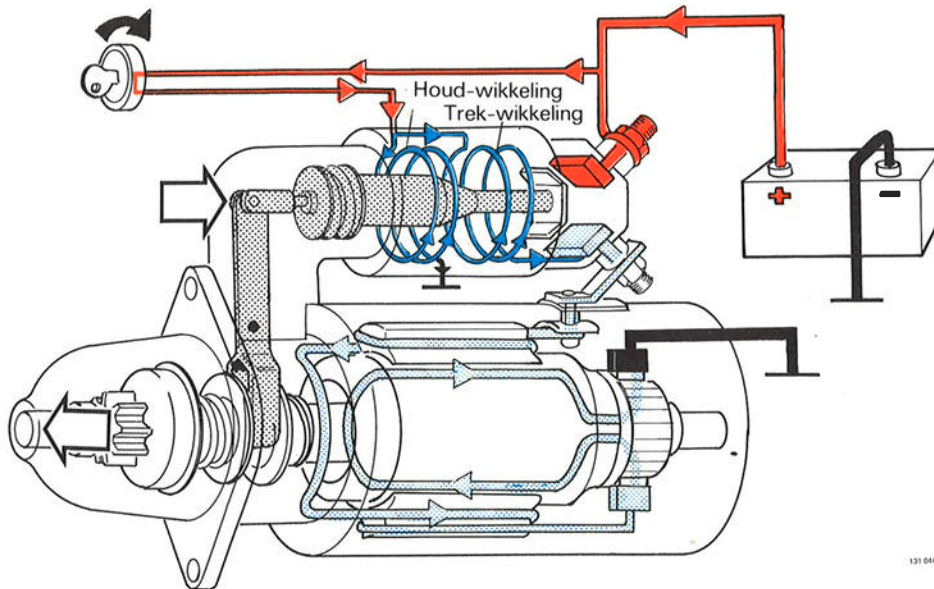
De motor van de auto kan de startmotor niet aandrijven, omdat het tandwiel tegen de rollen slipt.

De vrijloopp koppeling is met de rotoras verbonden met gespiraliseerde spiebanen, die zo gedraaid zijn, dat vrijkomen van en ingrijpen in de starterkrans vergemakkelijkt wordt.



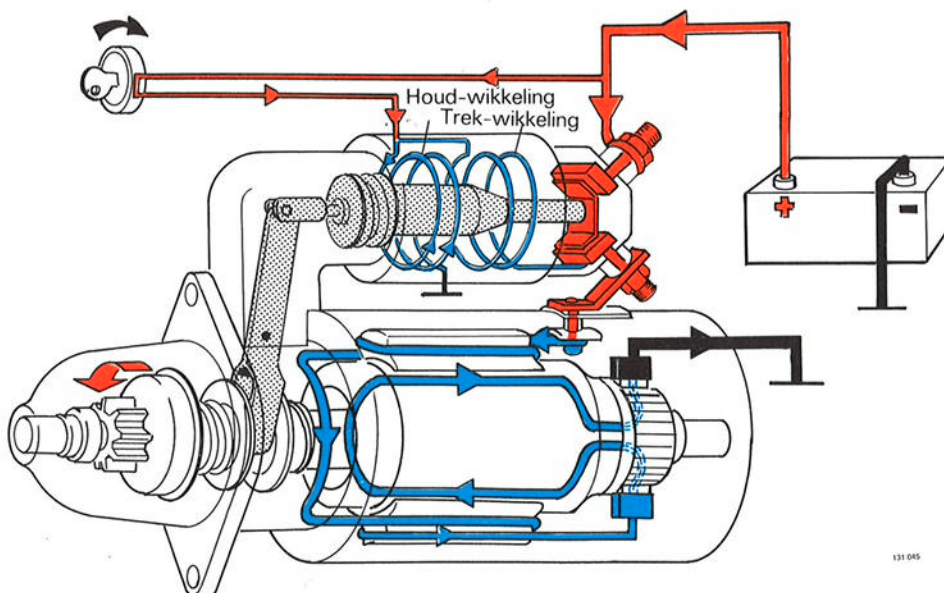
### Rotorrem

Om snel opnieuw te kunnen starten moet de startmotor na elke startpoging snel afgeremd worden. Het remkoppel ontstaat door de veerdruk van de borstels. Vermoeide veren en versleten borstels maken, dat het remkoppel daalt.



### Ingrijping van tandwieltanden

Wanneer de contactsleutel in de startstand gedraaid wordt, krijgen de trek-wikkeling en houd-wikkeling van de bedieningsmagneet stroom. (De trek-wikkeling wordt via veldwikkelingen, rotor en koolborstels op de massa aangesloten.) Daarbij wordt het tandwiel van de startmotor in aangrijping met de tandkrans op het vliegwiel getrokken.



### Starten van de motor

Wanneer het anker van de bedieningsmagneet in zijn onderste stand is gekomen, wordt het startcontact gesloten en de trek-wikkeling uitgeschakeld. De houd-wikkeling houdt het tandwiel in ingrijping met de starterkrans en de rotor draait de motor rond. De stroom loopt nu via de paarsgewijs geschakelde veldspoelen naar de positieve koolborstels en door de rotorwikkeling. De massa-aansluiting geschiedt door de negatieve koolborstels.

Wanneer de contactsleutel losgelaten wordt, wordt de stroomkring van de houd-wikkeling verbroken en trekt de trekveer van de bedieningsmagneet het tandwiel terug, terwijl gelijktijdig de stroom in het startcontact verbroken wordt.

# Woordenlijst

In deze woordenlijst worden enkele termen en uitdrukkingen, die onder andere in dit handboek voorkomen, verklaard.

## **Axiale richting**

In de richting van de as.

## **Bimetalen veer**

Wanneer twee stroken van verschillende metalen met verschillende warmteuitzettingen worden samengevoegd tot een bladveer, dan zal de veer zich onder invloed van de temperatuur meer of minder buigen.

Voorbeeld: een bimetalen veer is bij een bepaalde temperatuur recht, buigt zich in de ene richting, wanneer de temperatuur stijgt en naar de andere richting, wanneer de temperatuur daalt.

## **Buffer**

Vangt stoten op, dempt stoten.

## **Compensatie**

Vervanging

## **Dichtheid**

Soortelijke massa, gewicht per volume-eenheid.

## **Elektrolyt**

Accuvloeistof, accuzuur.

Benaming voor stoffen, die in zuivere of opgeloste vorm elektrische stroom geleiden, waardoor materie getransporteerd wordt en de stof ontleedt.

## **Evenredig**

Overeenkomstig, in verhouding staande, aangepast.

## **Fase**

Stadium, deel van toestand, bijv. verloop met begrensde duur.

## **Galvanische (cel)**

In een galvanische cel heeft de oxydatie altijd aan de min-pool en de reductie aan de pluspool plaats.

Wanneer uit een uitwendige stroombron stroom door de cel wordt gestuurd in een richting tegengesteld aan die, wanneer de cel als een galvanische cel werkt, dan verloopt de reactie in tegengestelde richting.

## **Gedeïoniseerd water**

Water met verlaagde chemische energie. Kan in plaats van gedestilleerd water in auto-accu's gebruikt worden.

## **Gedestilleerd water**

Gezuiverd water.

De onzuiverheden zijn verwijderd, doordat het water verwarmd en verdampt is. De damp wordt vervolgens afgekoeld en weer in vloeibare vorm gebracht (condensatie). Wordt in auto-accu's gebruikt om het zwavelzuur te verdunnen, dat in de elektrolyt aanwezig is. Gedeïoniseerd water kan ook gebruikt worden.

## **Geneutraliseerd**

Neutraal, werking wegnemen van, opwegen tegen.

## **Golf, half (golfhelft)-**

Een golftop of een golfdal.

## **Golf, heel**

Een golftop en een golfdal vormen tezamen een hele golf; wordt ook wel sinuslijn genoemd.

## **Induceren**

Elektrische stroom of magnetisme opwekken.

## **Oxyden**

Zuurstofverbindingen. Zuurstof verbindt zich met alle elementen, behalve met de edele gassen.

## **Process**

Verloop, ontwikkeling.

## **Remanent magnetisme**

Overgebleven, resterend magnetisme.

## **Reversibel**

Omkeerbaar.

## **Separatieplaat (Separator)**

Scheiding

## **Soortelijke massa**

Dichtheid, gewicht per volume-eenheid.

## **Spoel**

Spoel, wikkeling, gewoonlijk met ijzeren kern. Demper van elektromagnetische golven, werkt als bescherming tegen storingen. Een spoel heeft voor lage frekwenties een kleine weerstand en voor hoge frekwenties een grote weerstand.

## **Sulfaat**

Een zout van zwavelzuur, bijv. loodsulfaat en kopersulfaat.

## **Variabel**

Afwisselend, afwijkend.

