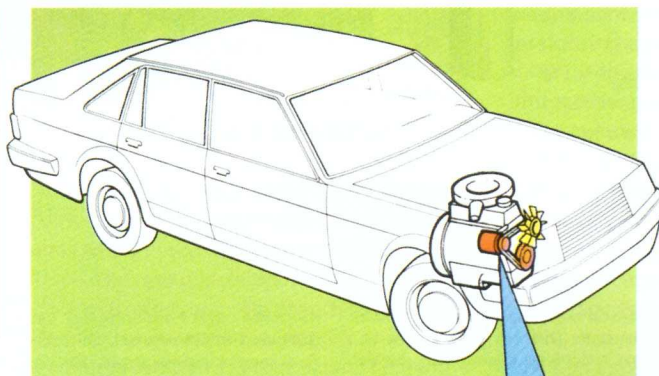


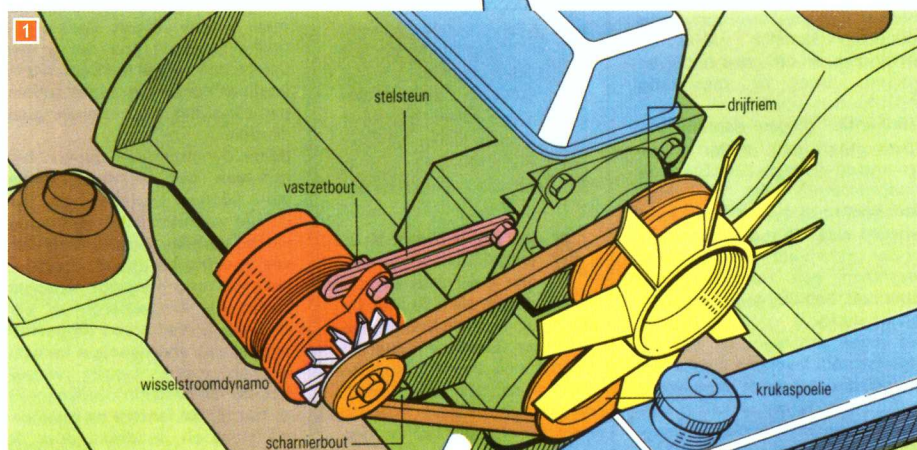
# Stroomvoorziening - de wisselstroomdynamo

De wisselstroomdynamo heeft de gelijkstroomdynamo geheel verdrongen; hij kan beter voldoen aan de groeiende behoefte van de moderne auto aan elektrische energie.

Middelpunt van het elektrisch systeem van een auto is de accu; en toch heeft een volledig geladen accu slechts voldoende energie om een kleine lamp een paar dagen te laten branden. De zware stroom die nodig is om de startkrans rond te draaien, zou de accu zelfs binnen enkele minuten uitputten. Om steeds voldoende stroom te kunnen leveren, moet de accu dan ook voortdurend worden opgeladen. Dat is de taak van de dynamo. Tot het midden van de jaren zestig was dat een gelijkstroomdynamo; een eenvoudige en doeltreffende manier om elektriciteit op te wekken, waaraan echter ook enkele nadelen kleven. Het belangrijkste nadeel is wel dat bij een laag toerental, als de motor stationair draait bijvoorbeeld, nauwelijks genoeg stroom geleverd wordt om de accu op peil te houden. Een auto die dikwijls in druk verkeer gebruikt wordt, zou dus een lege accu kunnen krijgen. Naarmate de verkeersdrukke toenam, werd dus de prestatie van de dynamo steeds belangrijker. Vergelijken met de stroom die hij levert, is een gelijkstroomdynamo bovendien tamelijk zwaar en omvangrijk, en om goed te blijven werken, moet hij regelmatig onderhouden worden. Fabrikanten gingen daarom uitkijken naar een ander soort dynamo en de beste keus bleek de *wisselstroomdynamo*, die voordien slechts in zware voertuigen

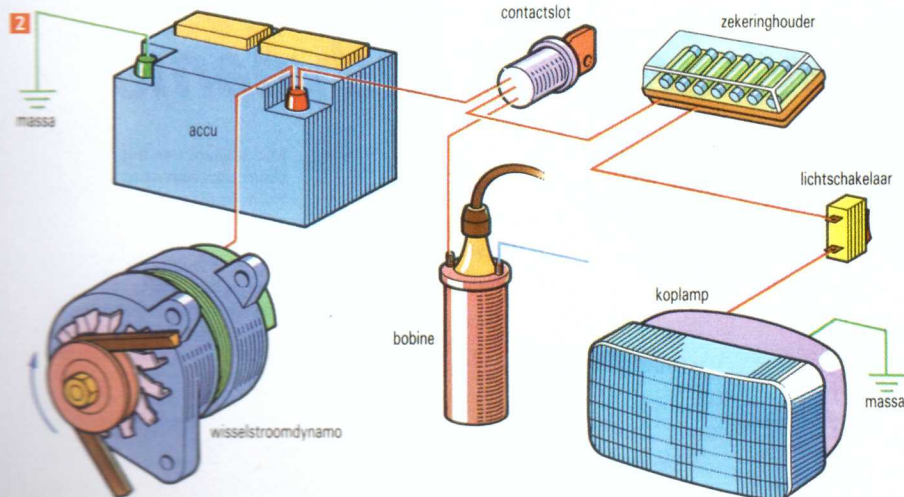


Wisselstroomdynamo wordt via een riem door de krukas aangedreven



gebruikt was. Zo'n dynamo heeft minder onderhoud nodig en heeft bovendien een redelijke laadcapaciteit, zelfs bij laag toerental van de motor. Het enige probleem is, dat hij wisselstroom levert, in plaats van de gelijkstroom die de accu nodig heeft. Doch de ontwikkeling van de halfgeleider-technologie loste dat probleem snel op. Wisselstroomdynamo's moeten wel snel draaien, willen ze hun maximale laadstroom kunnen leveren. Daarom is de poelie van zo'n dynamo kleiner dan die van een gelijkstroomdynamo. De kleine poelie geeft hem ongeveer het dubbele motortoerental.

De drijfriem moet strakker staan dan die van een gelijkstroomdynamo, aangezien hogere snelheden ook meer kracht vergen. De kleinere poelie betekent ook dat er een korter stuk van de drijfriem met de poelie in contact is, zodat de riem gemakkelijker zou kunnen gaan slippen. Beide dynamotypen danken hun ontstaan aan de ontdekkingen van Michael Faraday op het gebied van elektriciteit en magnetisme. Faraday ontdekte dat als een elektrische draad door het veld van een magneet bewogen wordt (of omgekeerd), er een stroom in de draad opgewekt wordt. Het voornaamste verschil in constructie tussen wisselstroom- en gelijkstroomdynamo's is, dat bij die laatste de magneet stil staat en de draad door de motor bewogen wordt; bij de wisselstroomdynamo draait de magneet en staat de draad stil.



Hoewel accu stroom levert, wordt hij door wisselstroomdynamo geladen

**V:** Moet ik de accu afkoppelen voor ik die oplaadt als mijn auto een wisselstroomdynamo heeft? Zo ja, waarom?

**A:** Ja, het is beter dat de wisselstroomdynamo niet meer met de accu verbonden is, als u de accu oplaadt of hulpstartkabels gebruikt om de motor te starten. De dynamo bevat kwetsbare elektronica, die door spanningsschommelingen gemakkelijk beschadigd kan worden.

## Stator en rotor

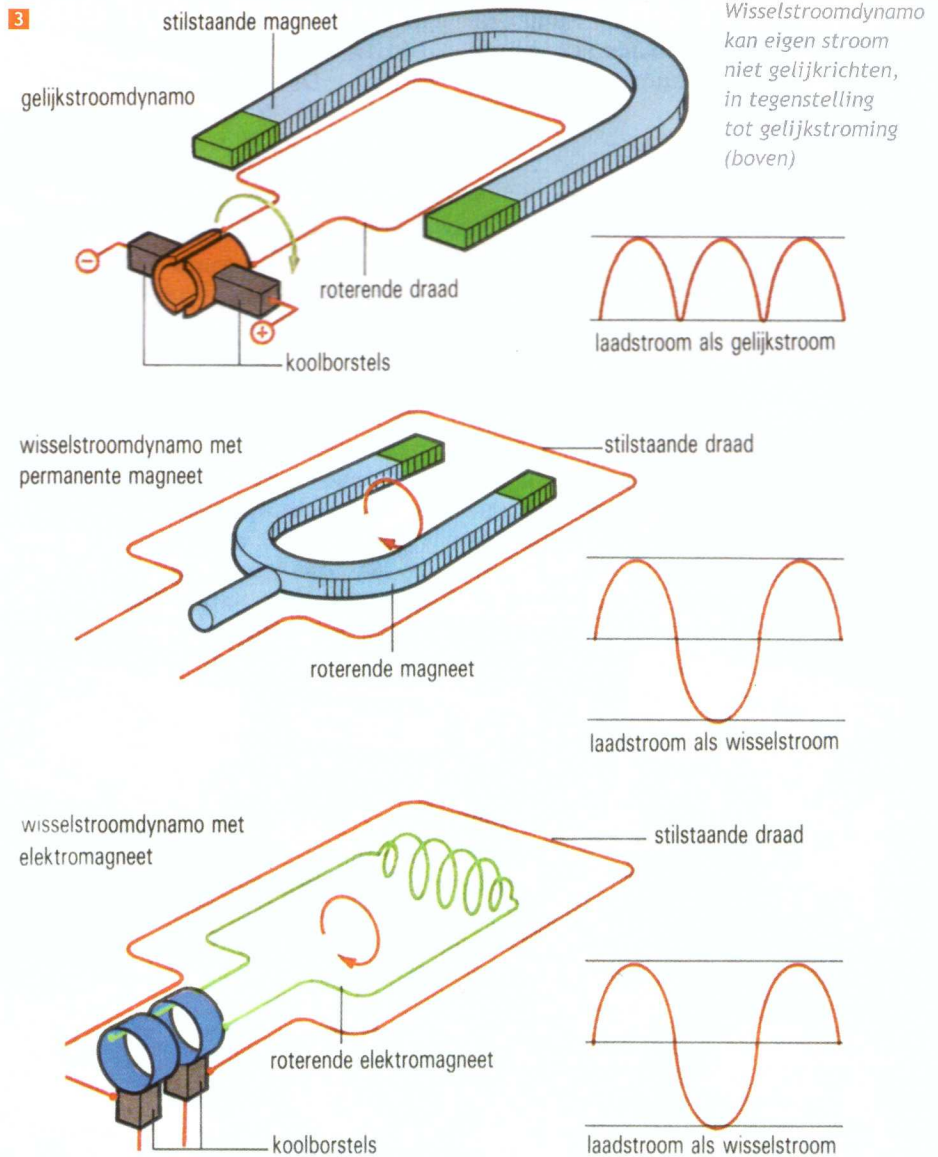
Bij een wisselstroomdynamo is het bewegende magnetische onderdeel de **rotor**. De stilstaande draadwikkeling waarin de stroom wordt opgewekt, is de **stator**. Aangezien de opgewekte spanning afhankelijk is van de lengte van de draad die door het magnetische veld beweegt, is de draad in de stator tot een serie strakke lussen gewikkeld. Deze zijn rondom de rotor gerangschikt; de totale lengte van de draad die zich door het veld beweegt, is zo dan ook aanzienlijk. Binnen deze wikkelingen van de stator draait de rotor, gemonteerd op een as die meestal door de ventilatieriem wordt aangedreven. De rotor is geen permanente magneet, aangezien dergelijke magneten onder invloed van trillingen en hitte – die in de motorruimte natuurlijk niet kunnen uitblijven – de neiging hebben sterk in kracht te variëren. De rotor is daarom een elektromagneet – dat is een magneet die geactiveerd wordt door een draad die rond een weekijzeren kern gewonden is. Rond een eenvoudige staafmagneet is het veld tamelijk zwak omdat de polen ver van elkaar zijn. Om het veld te versterken en te concentreren, zijn de twee polen naar elkaar toe gebogen. Om het veld nog meer te concentreren zijn meerdere polen zelfs als klauwen ineengeschoven. Gewoonlijk worden zo wel 2 x 6 polen gevormd (twaalfpolige wisselstroomdynamo). Hoewel ze verstrengeld zijn, raken de polen elkaar niet. De ruimte ertussen is van groot belang, want via die luchtspleet lekt het veld weg naar de stator. Deze kleine maar intense lekkage snijdt door de windingen van de stator en wekt de stroom op. Aangezien de rotor een elektromagneet is, moet hij een beetje stroom krijgen om pas echt een elektromagneet te kunnen worden. Twee kool- of koperstiften die op sleepringen aan de rotor rusten, sluiten het circuit van de bekrachtigingstroom. Maar de stroom kan van de accu of van de wisselstroomdynamo zelf komen.

### V: Als sommige wisselstroomdynamo's zelf de rotormagneet bekrachtigen, waar halen ze dan de stroom vandaan om dat op gang te kunnen brengen?

**A:** Hoewel zelfbekrachtigende wisselstroomdynamo's de rotormagneet bekrachtigd houden door de stroom die in de stator wordt opgewekt, komt de eerdere stroom die nodig is om de rotormagneet te bekrachtigen van de accu, en wel via het contactslot en het laadstroomlampje. Als u het contact aanzet, gaat het lampje branden en gaat er stroom naar de rotor. Het lampje moet doven zodra de dynamo zelf stroom gaat leveren. Als het niet dooft, laadt de dynamo niet.

## Wisselstroom

Hoe een wisselstroomdynamo stroom opwekt is beter te begrijpen, als u zich de

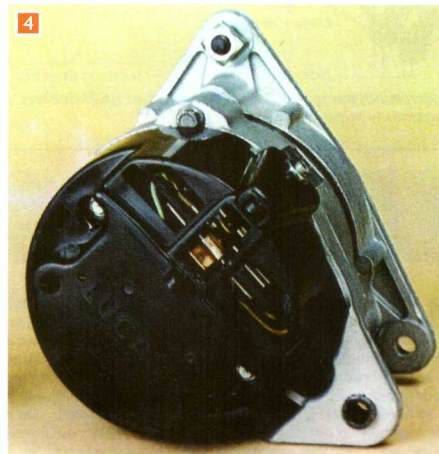


dynamo voorstelt. Daarin draait een staafmagneet haaks om één enkele draadlus heen. Als de polen aan weerskanten de lus passeren, wordt een stroom opgewekt die met de wijzers van de klok mee door de lus loopt. Als de polen het dichtst bij de draad zijn, bereikt die stroom een maximum; als de magneet verder draait neemt de stroom weer af en wordt nul als de polen het verst van de lus verwijderd zijn. Draait de magneet nog verder, dan komen de polen weer dicht bij de lus, en wordt er ook weer

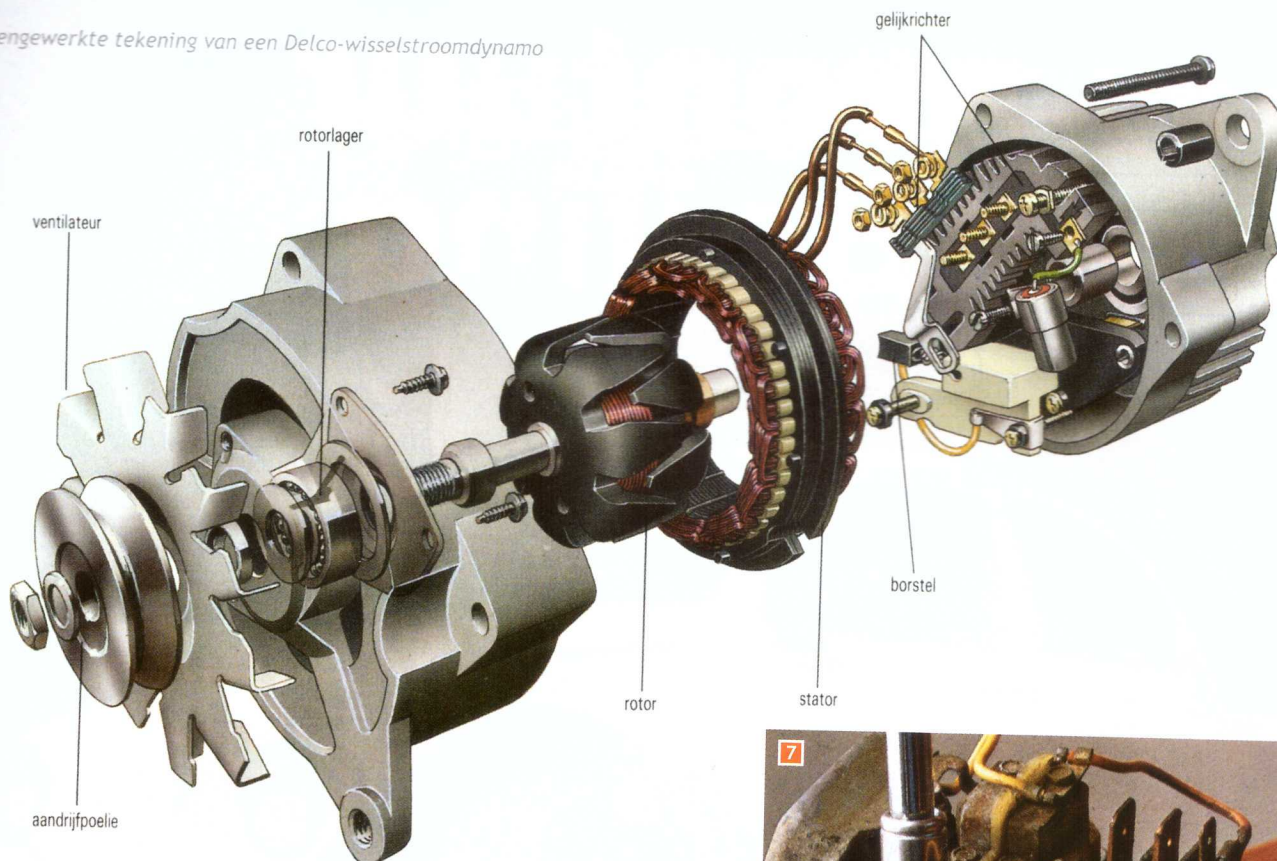
geleidelijk meer stroom opgewekt. Echter thans met één verschil; nu passeren de tegengestelde polen de lus, zodat het magnetisch veld ook andersom ten opzichte van de lus gericht wordt. De opgewekte stroom vloeit dus in tegengestelde richting, dat is tegen de wijzers van de klok in, door de lus. Natuurlijk zakt ook deze stroom vervolgens tot nul om daarna weer met de wijzers van de klok mee door de lus te gaan stromen, tot de uitgangspositie is bereikt en het spel van voren af aan begint. In één omwenteling van de magneet bereikt de opgewekte stroom dus tweemaal een piek, eenmaal in de ene richting en eenmaal in de andere richting. Deze cyclus herhaalt zich bij elke omwenteling, zodat de stroom voortdurend heen en weer beweegt. We noemen zo'n stroom een **wisselstroom**.

## Driefasenwisselstroom

Een stroom die één keer per omwenteling wisselt, noemt met een **éénfasestroom**. Met de lus tot één spoel gewikkeld, kan een éénfase-wisselstroomdynamo slechts voldoende stroom leveren voor kleine auto's of motorfietsen. Dit vanwege de lange perioden van weinig of geen spanning die zo'n dynamo heeft. Om de tussenruimten



Wisselstroomdynamo



in de spanning op te vullen en de output zo hoog mogelijk op voeren, heeft de stator van een moderne auto niet slechts één stel wikkelingen, maar drie. Telkens als de rotormagneet één daarvan passeert, wordt er stroom opgewekt; bij één omwenteling dus drie cycli of perioden wisselstroom. Doordat nu de perioden als het ware in elkaar geschoven worden, is de driefasen-wisselstroom veel gelijkmatiger dan de éénfase-wisselstroom (spanning). Gelukkig is het mogelijk om de eindpunten van de fasen in de stator te verbinden; men noemt de verbinding van de drie draden een *ster-schakeling*.

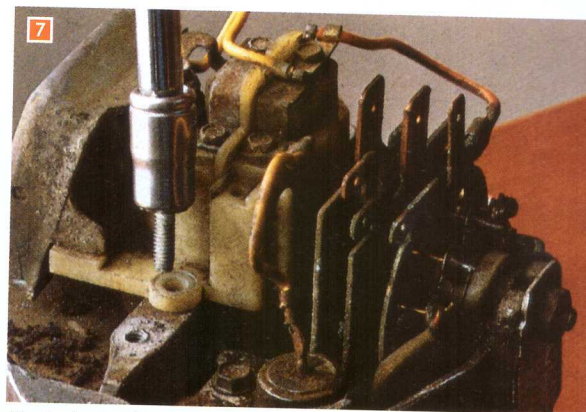
### V: Waarom moeten de borstels van een wisselstroomdynamo veel minder vaak vernieuwd worden dan die van een gelijkstroomdynamo?

A: Omdat de borstels van een wisselstroomdynamo slechts de geringe stroom verwerken, nodig om de rotor bekrachtigd te houden, terwijl die van een gelijkstroomdynamo de volle laadstroom moeten verwerken. Er is dus minder kans op slijtage door vonkvorming.

### Gelijkrichting

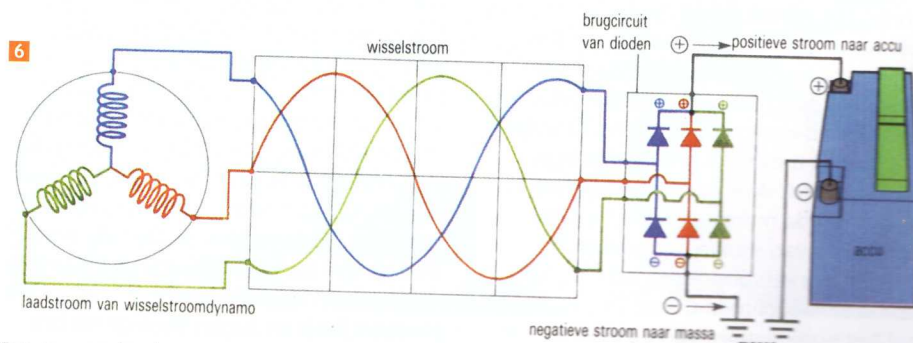
Hoewel sommige elektronische systemen, de lichten bijvoorbeeld, heel goed op wisselstroom zouden werken, kan de accu niet met wisselstroom worden opgeladen. Daarvoor is gelijkstroom nodig. Dus moet de wisselstroom van de dynamo nog worden gelijkgericht. In moderne auto's gebeurt dat met kleine elektronische componenten,

*diodes* genoemd. Een diode kan gezien worden als een elektrische klep die de stroom maar in één richting doorlaat. Geschakeld in de output van een éénfase-wisselstroomdynamo, zal een diode alle stroom blokkeren die in tegengestelde richting tracht te vloeien. Men noemt dit *halvegolf-gelijkrichting*. Deze wijze van gelijkrichting werkt natuurlijk verspillend, omdat maar de helft van het geleverde vermogen benut wordt. Daarom wordt *vollegolf-gelijkrichting* toegepast, met gebruikmaking van een *brugcircuit*. In een dergelijk circuit voor gelijkrichten van een éénfase-wisselstroom zijn vier dioden in een vierkant opgesteld; dioden aan tegenoverliggende zijden van het vierkant zijn in dezelfde richting opgesteld. De accu is verbonden met één stel dioden op de tegenoverliggende hoeken, de dynamo met het andere stel. Als stroom in één richting vloeit, kan die ook slechts één tegenoverliggend stel dioden passeren, die zodanig verbonden zijn dat de accu



7 Diodebrug zit achterop wisselstroomdynamo

stroom krijgt in de juiste richting. In de praktijk staand de dioden niet zo keurig in een vierkant zoals op schema's wordt voorgesteld, doch gewoonlijk in lijn. Maar de wijze waarop ze aangesloten zijn, zorgt dat ze hun taak vervullen. De hier beschreven gelijkrichter kan slechts dienen voor een éénfase-wisselstroomdynamo. Driefasen-wisselstroomdynamo's hebben een ingewikkelder opstelling nodig, met zes dioden in een groep. Driefasengelijkrichting benut de gehele dynamo-output. De negatieve golven worden namelijk positief. De drie negatieve halve golven worden gecombineerd met de drie positieve halve golven tot een bijna constante gelijkstroom. |



6 Driefasen-wisselstroom wordt door een brugcircuit in gelijkstroom omgezet