

Iets om te weten – en meteen weer te vergeten

door Jan Huisman

Misschien hebt u in oktober en november de DWW-ers bezig gezien met het aanleggen van nieuwe kabels voor de nieuwe elektriciteitskasten op de A-steigers. In dit stukje leest u wat meer over de techniek achter die kabels en de aansluitingen.

Eén grondkabel naar de groepenkast bij de haveningang.

Vanaf de trekkerloods loopt een grondkabel naar het kastje vlak bij het hek naar de loopbrug. Die kabel vormt de voeding voor het hele nieuwe systeem. De kabel krijgt vanuit de kast in de trekkerloods *draaistroom* geleverd, ook wel *krachtstroom* genoemd.

Waarom draaistroom?

De naam draaistroom is hier wat misleidend, want we gaan die energie voornamelijk gebruiken voor verlichting, het laden van accu's en andere toepassingen aan boord van uw boot. Verderop in dit stukje zal duidelijk worden waarom we toch voor die vorm van energie gekozen hebben.

Driefasenspanning.

In de grondkabel zitten vier draden. Drie van de vier zijn de stroomdraden die, net zoals bij u thuis, de energie leveren. De stroomdraden worden de *fasen* genoemd. De vierde draad is de nul, waar bij dit systeem maar heel weinig stroom doorheen gaat. Voor de veiligheid is er ook nog een aarde, die in dit geval gevormd wordt door de stalen mantel van de kabel.

Groepenkastje.

In het groepenkastje zitten zes zekeringautomaten. Dit betekent dat elke fasedraad uit de grondkabel twee groepen bedient. Thuis heb u waarschijnlijk 10 of 16 ampère zekeringen, hier zitten 25 ampère zekeringautomaten in.

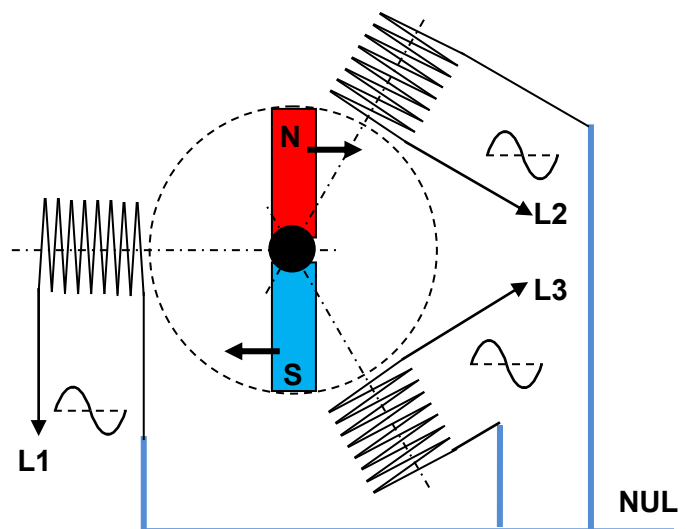
Naar de steigers.

Twee kabels, elk voor drie groepen, gaan onder de nieuwe loopbrug door naar de elektriciteitskasten op de steigers. Eén kabel gaat richting De Steeg, de andere richting Rheden. De verdeling over de 17 kasten is

zo gedaan dat de groepen, en dus de 3 fasen, zo veel mogelijk gelijkmatig worden belast. Uiteraard wordt de belasting door de aangesloten boten bepaald, maar als er maar genoeg boten aangesloten zijn mag je een *gelijktijdigheidfactor* gebruiken, die er van uitgaat dat gemiddeld gezien de belasting gelijkmatig verdeeld wordt over de aansluitingen. In uw huis gebeurt hetzelfde: u zit samen met de huizen in uw buurt op een transformatorhuisje aangesloten. Het ene huis op fase 1, het volgende op fase 2, enzovoort. Hier komt het enorme voordeel van de driefasenkabel naar voren: we kunnen met één doorlopende kabel onder de steiger, waarop de kasten afgetakt worden, alle kasten bedienen. Dat scheelt enorm veel werk als je het vergelijkt met het oude systeem, dat met aparte kabels per groep uitgevoerd is.

Hoe maakt men draaistroom?

Draaistroom heet ook wel *driefasenspanning* of *krachtstroom*. Het is elektrische energie in de vorm van drie gelijktijdig opgewekte *wisselspanningen*. De grote generatoren in elektriciteitscentrales zijn zo gebouwd dat ze de drie spanningen opwekken. Zie de simpele voorstelling van zaken hieronder.



Een sterke magneet met een noordpool (N) en een zuidpool (S) draait met 3000 omwentelingen per minuut (= 50 per seconde) langs drie spoelen. Door de wisselende magnetische velden (noord-zuid-noord enz.) wordt in de spoelen een

wisselspanning opgewekt. De uitgaande draden heten L1, L2 en L3. Dat zijn de drie fasen.

Een wisselspanning wisselt, zoals het woord zegt, 50 keer per seconde van polariteit. Dat wil zeggen dat de plus (+) en de min (-) 50 keer per seconde wisselen. Wisselspanning is erg handig, omdat het gemakkelijk getransformeerd kan worden naar een hogere of een lagere spanning. De drie wisselspanningen beginnen niet op hetzelfde moment bij nul. Als de eerste fase bij 0 begint, duurt het 1/3 omwenteling van de generator voor de tweede fase bij 0 begint. De derde fase begint weer 1/3 omwenteling later. 1/3 omwenteling staat gelijk aan 120 hoekgraden.

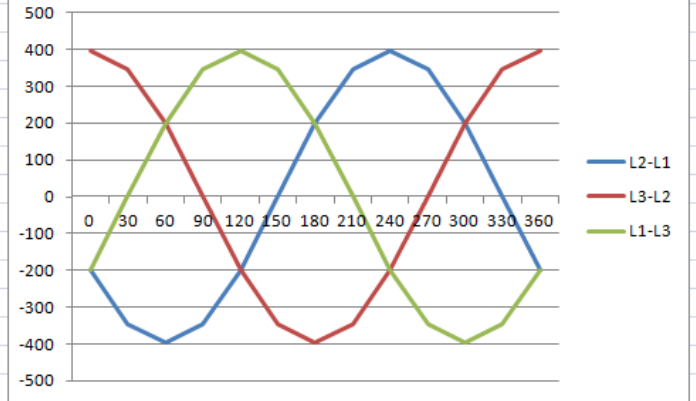
Een bijzondere eigenschap van draaistroom.

In de tabel hieronder staat de berekende spanning voor elke 30 graden van de draaiing van de generator in de centrale. De hoogste spanning is 230 volt, dus de spanning wisselt tussen +230V en -230V. Deze spanning is gemeten ten opzichte van de nulleider. Deze curve geldt niet alleen voor de *spanning*, maar als we stroom gaan afnemen voor de meeste toepassingen ook voor de *stroom* in de draden. Wat blijkt nu als de drie fasen gelijk belast zijn? De som van de drie spanningen (of van de drie stromen) is altijd nul!

Dit betekent dat er door de nuldraad geen of vrijwel geen stroom loopt en dat is van groot belang voor een langgerekte haven als de onze, waar de draadlengtes toch wel tegen de 400 meter aan komen. Als er in de nuldraad vrijwel geen stroom loopt, dan treedt er ook vrijwel geen spanningsverlies op.

SPANNING BIJ DRAAISTROOM

Hoek	L2-L1	L3-L2	L1-L3
0	-199	398	-199
30	-345	345	0
60	-398	199	199
90	-345	0	345
120	-199	-199	398
150	0	-345	345
180	199	-398	199
210	345	-345	0
240	398	-199	-199
270	345	0	-345
300	199	199	-398
330	0	345	-345
360	-199	398	-199



Gebruik van draaistroom als draaistroom

Voor dit project doen we het niet, maar hoe zouden we draaistroom echt als draaistroom (of *krachtstroom*) kunnen gebruiken, voor motoren bijvoorbeeld? Dat is heel simpel. Als je de aansluitingen niet tussen fase en nul maakt, maar tussen de fasen onderling, verandert het plaatje. Zie de grafiek hierboven. De spanning tussen de fasen onderling, dus van L1 naar L2, van L2 naar L3 en van L3 naar L1 staan in de tabel. Nu blijkt de maximale spanning 400 volt te zijn en daarmee kunnen we veel kracht ontwikkelen. Bij WSV De Engel werken onder andere de walkraan en de vuilwaterpomp zo. Maar zoals gezegd, voor deze toepassing gebruiken we dat niet.

SPANNING EN STROOM NULLEIDER BIJ GELIJKE BELASTING VAN DE FASEN

Hoek	L1	L2	L3	SOM
0	0	-199	199	0
30	115	-230	115	0
60	199	-199	0	0
90	230	-115	-115	0
120	199	0	-199	0
150	115	115	-230	0
180	0	199	-199	0
210	-115	230	-115	0
240	-199	199	0	0
270	-230	115	115	0
300	-199	0	199	0
330	-115	-115	230	0
360	0	-199	199	0

