

WALSTROOM 1

Aarde aan het schip of niet?

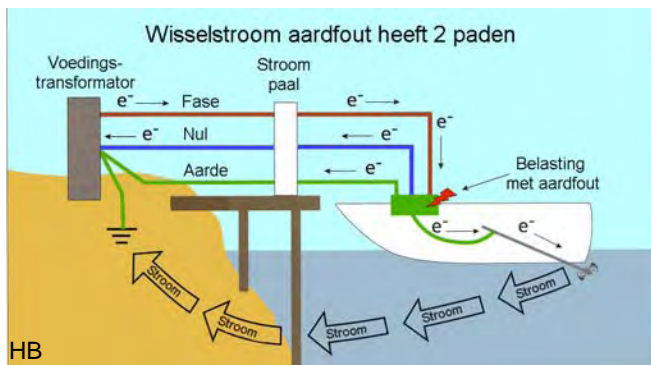
Henk Bos

Aanleiding

Het idee voor dit verhaal is onlangs ontstaan toen ik een gesprek volgde tussen drie schippers die de aarde van de walstroom niet aan het schip hadden verbonden. Daar sta je dan. Je weet dat het een zeer gevaarlijke situatie is en je kunt het niet in een paar woorden uitleggen.

Laatst kwam een vriendin naar me toe met de opmerking “Henk m’n wasmachine aan boord prikt”. Ook daar sta je dan met de kennis die je in de loop van jaren in steeds nieuwe opleidingen hebt verzameld en ga je op onderzoek uit. Het bleek dat in de loop van jaren er een klein gaatje was gecorrodeerd in het verwarmingsspiraal op ongeveer een derde vanaf het einde of van het begin al naar gelang de stekker in het stopcontact zat. De ene keer stond er ongeveer 75 Volt op de machine en met een omgedraaide stekker 150 Volt. Ongeveer 200 mA bij 60 Volt is voor de mens dodelijk. Er waren geen aardlekschakelaars aanwezig en frappant in de meeste jachthavens ook niet! Maar bij een enkele jachthaven ging de aardlekschakelaar er uit!

Inleiding



Bij het gebruik van wisselstroom aan boord is het verstandig om te realiseren dat de lekstroom die bij een mankement ontstaat, 2 wegen heeft om weer bij zijn oorsprong terug te komen.

1. Bij een aangesloten aarde gaat de meeste stroom door de aardleiding en maar een klein gedeelte door het water. Bij een goede aarde kan, bij een aardfout, de stroom hoog worden en met een beetje geluk zal de zekering aanspreken.

2. Bij een open of onderbroken aardedraad gaat alle lekstroom door het water. Er blijft een permanent gevaar voor de opvarenden bestaan! Bij een open aardleider loopt er stroom door de huid van het schip met galvanische corrosie tot gevolg. Zwemmen in de buurt van het schip is zeer gevaarlijk en kan dodelijk aflopen. Het kan zeer lang duren voor de fout geconstateerd wordt met alle schade van dien.

Om bovengenoemde situatie te voorkomen zijn er allerlei beveiligingen bedacht. Helaas zijn bij de vakmensen er ook veel ideeën over een goede installatie. Alle nuances behandelen gaat in dit bestek niet maar we gaan een installatie bespreken die voldoet aan ISO 13297. Alle andere normen zijn hier van afgeleid met soms meer, maar

vaker met een mindere kwaliteit. Door het volgen van deze ISO norm voldoet u aan de eisen van Loyds register en aan de CE norm. Vooral de CE normen staan bekend als gegoochel met feiten.

Zo vind ik het onjuist dat de teksten van de normen niet openbaar zijn. Op dit moment worden normalisatienormen in Nederland niet conform de bekendmakingregels gepubliceerd plus er wordt auteursrecht geclaimd. Dit heeft tot gevolg dat de normen tegen relatief hoge bedragen worden verkocht. In Europa kost ISO 13297 namelijk €78,20 terwijl hij in Amerika gratis is. De NEN in Delft, voorheen het NNI, stelt NEN-normen (NEN staat voor Nederlandse norm) vast en regelt de publicatie ervan. De NEN beheert momenteel circa 633.000 normen. De NEN-normen zijn in beginsel gebaseerd op vrijwillige afspraken tussen diverse belanghebbenden zoals producenten en leveranciers en via zelfregulering opgesteld. Door het huidige systeem van de verwijzing is er sprake van een koppeling tussen zelfregulering en wetgeving en is de gebruiker overgeleverd aan de handel.

U kunt een gratis exemplaar van ISO 13297 laden op: <http://www.sychut.com/nav/el/ISO13297.pdf>

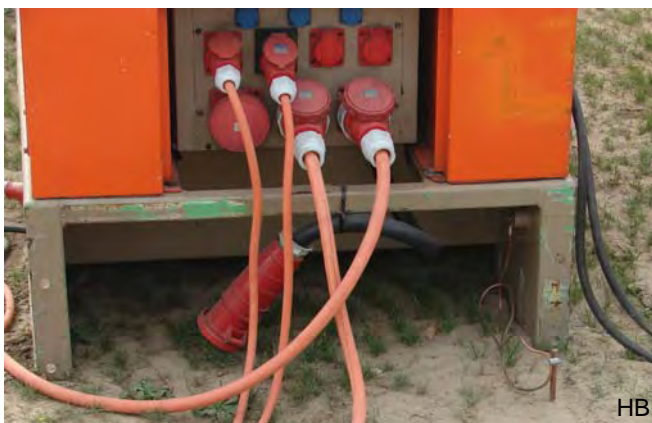
De stroompaal



Dit kleine aansluitpunt ziet er goed en verzorgt uit. Elke aansluiting is voorzien van een aardlekschakelaar die dubbelpolig schakelt. Deze kwaliteit is zeldzaam.

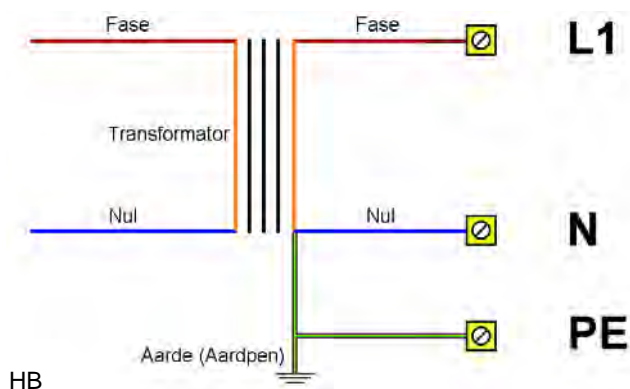


Bij deze situatie kun je van alles verwachten. Voordat de stekker er ingaat zou ik eerst meten. Meten doe ik trouwens altijd en dat heeft me al veel geld uitgespaard. Vooral in het buitenland kun je het een en ander verwachten maar in Nederland kunnen we er ook wat van. In plaats van de te verwachten 230V heb ik als hoogste waarde 415 en als laagste waarde 180 Volt gemeten tussen de fase en de nul. Tussen de nul en aarde is de tot nu toe hoogst gemeten spanning 60 Volt. Allemaal redenen om maar een keertje over te slaan en met de beheerder te gaan praten.



Dit aansluitpunt op het Nawaka ziet er zeer goed uit. Let op de aardelektrode rechtsonder. Dit geeft vertrouwen.

Het meten



L1 is de 'hete' aansluiting waar de fase op staat. Bij een goede installatie is de spanning tussen L1 en N 380 Volt en staat er tussen N en PE 0 Volt met een maximum van 12 Volt. Deze waarde hangt af van wat er

nog meer is aangesloten op de installatie. In principe loopt er in de aardleiding geen stroom. Dit is alleen zo als de isolatie van alle aangesloten apparaten een goede kwaliteit heeft. In de praktijk vinden we helaas vaak een (kleine) lekstroom.

Het belang van de aarde (PE)

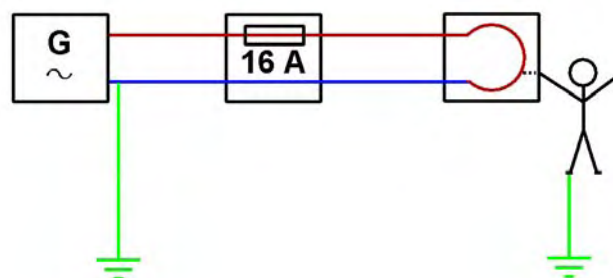
We komen tijdens een verbouwing licht te kort en besluiten om een grotere lamp te plaatsen. Daardoor zal er door fase en nul een grotere stroom gaan lopen. Het gevolg kan zijn dat de draden te warm gaan worden en de draadisolatie zal smelten. Door nu een zekering van 16A op te nemen in de bruine draad zal de zekering eerder doorsmelten dan dat onze draad warm wordt mits de bedrading een minimale draaddikte van 2,5 mm² heeft.

De draaddiameter bepaalt de maximale stroom die mag lopen voordat de draad te heet wordt. Bij een 16A zekering hoort 2,5 mm² draaddikte, dikkere draad kan ook gebruikt worden. Bij dunnere draden dan de aanbevolen 2,5mm² kan de draad eerder warm worden dan dat de zekering doorsmelt. Gevolg kan zijn dat de draadisolatie kan smelten en is er risico van kortsluiting en brand.

Bij kortsluiting komen bruin en blauw tegen elkaar aan tussen groepenkast en lamp. De weerstand van de gesloten stroomkring wordt nu erg laag, stel 0,1 Ohm. De wet van Ohm zegt dan $I=U/R > I=220/0,1 > I=2200A$. De zekering smelt binnen no-time door.

Elektrische stroomverbruikers zitten in armaturen

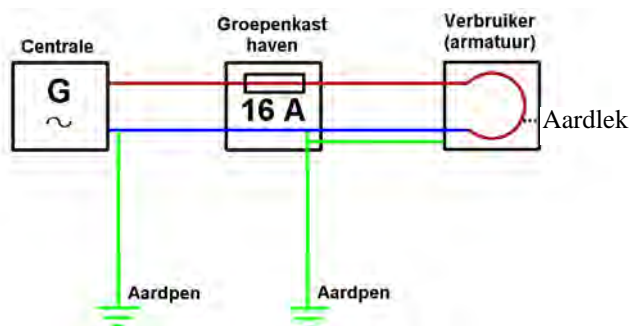
Armaturen kunnen van metaal zijn, evenals veel andere apparaten zoals wasmachines, broodroosters en noem het maar op. Als er nu een defect optreedt in het apparaat dan kan de metalen behuizing onder spanning komen te staan. Zie het voorbeeld van de wasmachine in de inleiding. Daar maakte de Fasedraad (bruin) contact met de metalen behuizing via het water. Als we nu de metalen behuizing aanraken hebben we een serieus probleem.



HB

Er loopt nu stroom van de generator in de elektriciteits centrale - door bruine draad - door zekering - door bruine draad - metalen behuizing - menselijk lichaam - aardkorst - aardpen elektriciteitscentrale - klein stukje blauwe draad - naar de generator in de elektriciteitscentrale. We hebben dus een gesloten stroomkring via het menselijk lichaam, de gevolgen voor het menselijke lichaam laten zich raden. (Een aardpen is een metalen pen die soms wel tot 25 m diep in de grond geslagen. Verdere uitleg over aardpen voert te ver).

Kunnen we elektrocutie via metalen behuizingen voorkomen?



HB

De groen/gele draad rechts in de tekening is een verbinding tussen metalen behuizing en onze (huis)aardpen.

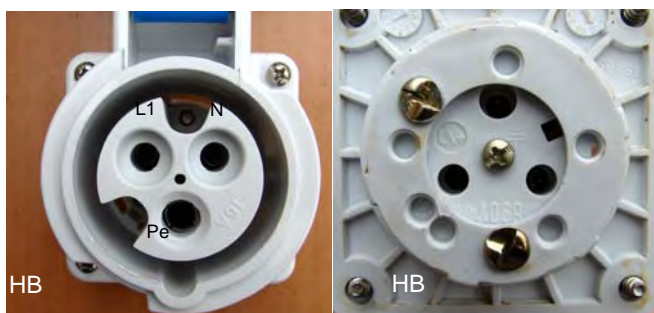
Nu treedt er weer sluiting op tussen fase draad (bruin) en metalen huis van de wasmachine. Ook nu weer hebben we een gesloten stroomkring; spoel van generator - door bruine draad en zekering - metalen behuizing - groen/gele draad - aardpen haven - aardkorst - aardpen elektriciteitscentrale - klein stukje blauwe draad - spoel van generator. De weerstand van deze gesloten stroomkring moet van de wetgever (NEN-normen) erg laag zijn. In de orde van grootte van 3 ohm. Weer de wet van ohm; $I=U/R = 220/3 = 73A$. De zekering in de groepenkast zal zeer snel doorsmelten (in orde van grootte 0,1 s). De zekering zal doorgesmolten zijn voordat wij geëlektrocuteerd zijn. Of (beter nog) de zekering zal doorgesmolten zijn voordat wij de metalen behuizing aanraken. Zie voor meer walstroom informatie

<http://home.planet.nl/~hayes066/walstroom/walstroom2.htm>

We gaan in een later verhaal nader in op de functie van een aardlekschakelaar waarmee we in een vroeg stadium van lekkage naar aarde de stroom automatisch uit kunnen schakelen.

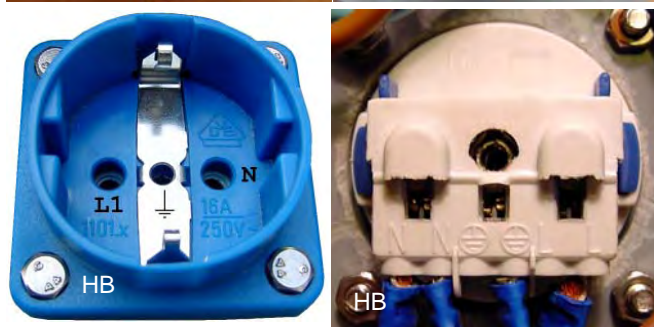
Het stopcontact op de wal

Door de elektriciën wordt een stopcontact, WCD ook wel wandcontactdoos genoemd. We onderscheiden hierin voor de 230 Volt 2 modellen nl de blauwe CE stekker en de randaarde stopcontact. In beide gevallen heeft de fase een vaste plaats nl links.



HB

HB



HB

HB

Er zijn zeer veel schippers die een imitatie van een huisinstallatie in hun schip hebben aangebracht met een enkele zekering in de stroomkring.



HB

Bij de installatie op de foto kreeg ik spontaan last van kromme tenen. De kabeldoorvoer door het stalen schot is vragen om problemen. De zekeringen geven aan dat er maar 1 zekering per stroomkring wordt gebruikt. Door het insteken van de stekker op de wal weet je niet of de fase op de zekering terecht komt of dat de zekering in de nul staat. Bij sluiting naar aarde wordt de stroom niet begrensd door de zekering in het schip maar door de hoofdzekering op de wal. Dat kan een flinke doodklap opleveren.

1 Het is dus belangrijk om de fase altijd via zekeringen te laten lopen en nog beter zowel de fase als de nulleider te beveiligen door een dubbelpolige automaat.

2 Bij een enkelpolige beveiliging is het dan ook noodzakelijk om maatregelen te treffen dat de fase altijd via de zekering loopt.

We gaan in een later verhaal precies aangeven hoe dit gaat en welke mogelijkheden er zijn.

Testen walaansluiting met een spanningzoeker



HB

1. Test altijd eerst de aarde. We houden de duim op de achterkant en raken een aansluitpunt aan. Het lampje mag niet oplichten.
2. Vervolgens kunnen we bepalen of de fase aanwezig is. Gaat het lampje branden dan hebben we de fase gevonden.
3. Door een meetsnoertje in de spanningzoeker te steken kunnen we een meting uitvoeren tussen de fase (L1) aansluiting en de N. Brandt het lampje dan is de Nul ook aanwezig.



HB

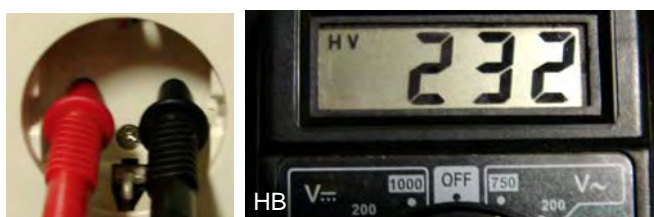
4. Nu moeten we nog even meten tussen de fase en de aarde. Brandt ook hier het lampje dan is de aarde ook aanwezig.

Opmerking:

Een vakman steekt bij metingen met een spanningzoeker **ALTIJD** zijn vrije hand in z'n broekzak om te voorkomen dat hij geaard metaal beet pakt met het risico van een schok.

Persoonlijk hou ik er niet van om een onderdeel van een meetcircuit te zijn. Daarom meet ik graag met een hulpsnoertje.

Testen walaansluiting met een multimeter



HB

1. We meten tussen de 2 contacten en meten in de stand 750 V ~ een waarde van 232 Volt en weten er is spanning. Zowel de fase als de nul is aanwezig.



HB

2. We meten tussen de linker aansluiting en de aardstrip. Ook hier meten we 232 Volt en constateren: a. de fase zit links en b. de aarde is aanwezig en werkt.



HB

3. Tussen de rechter bus en de aardstrip meten we geen spanning en constateren dat we deze aansluiting veilig kunnen gebruiken.

Opmerking:

A. De blauwe CE stekkers kunnen we op dezelfde manier controleren.

B. In een jachthaven meet ik meestal niet behalve als er een verdenking is van een foute spanning. Andere wal aansluitingen en zeker in het (verre) buitenland meet ik wel omdat daar van alles mogelijk is. Tot een aansluiting uit een lantaaripaal aan toe.

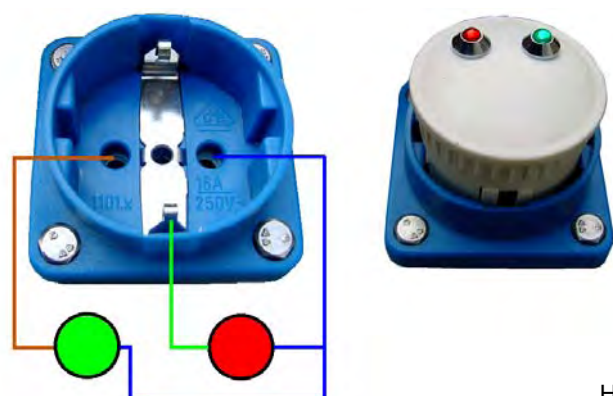
Walaansluiting in een jachthaven



HB

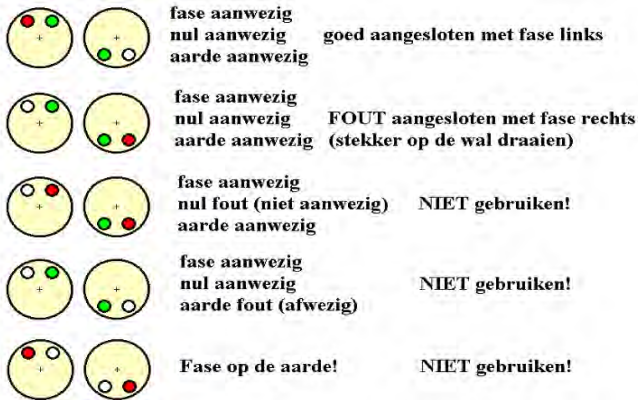
Voor een snelle controle in de jachthaven gebruik ik een verloopstekker CE-RA met een stekker waarin 2 neonlampjes zijn gemonteerd.

Kaiser contactstop nr: 544 795 (Technische Unie)



HB

De stekker is al weer een paar jaar geleden gemaakt (2002) zodat er neonlampjes zijn gebruikt. Nu zou ik er 3 mm micro ledlampjes geschikt voor 230 Volt in zetten. Met het groene lampje wordt gemeten of er spanning op L1 en N aanwezig is terwijl de rode 1 pen ten opzichte van de aarde meet. Als we voor de wal liggen en we gebruiken walstroom zit de stekker in een wandcontactdoos zodat ik kan zien of er nog steeds spanning is en of een goedwillende buurman er geen snoercentrale tussen heeft gezet en misschien door deze handeling de fase is gedraaid.



Aan de foutentabel kunt u zien dat er heel wat mogelijkheden zijn om fouten te maken.

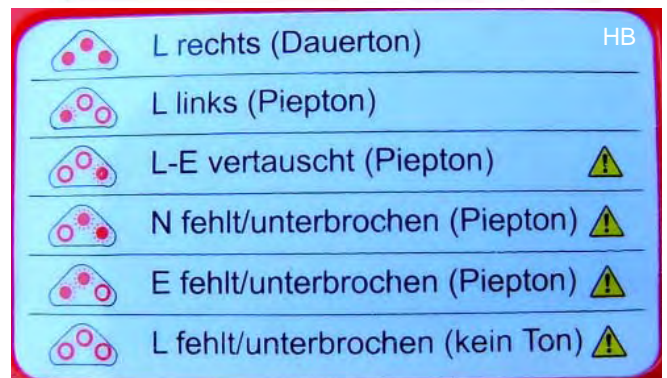
Conrad tester PL-520E



Artikel nummer 122335. Prijs 8.00 Euro (2004)
Dit is een van de mooiste commerciële testers die er zijn. Als eerste het metalen contact aanraken rechts onder. Gaat het lampje 'Erde' branden dan staat de fase op de aarde en is het zaak om met de beheerder te gaan praten en een keertje over te slaan. Deze tester staat niet in de Conrad catalogus maar is wel verkrijgbaar.

Conrad tester CP1

Artikel nummer 100616. Prijs 7.95 Euro (2004)
Deze tester staat in de Conrad catalogus. Heeft het nadeel dat u zelf met een spanningzoeker de aardaansluiting moet controleren of er toevallig de fasedraad op is aangesloten. Is niet geschikt voor een continue aanwijzing daar hij een storend geluid produceert wat niet uitgeschakeld kan worden.



Voltstick



Met een Voltstick is contactloos te bepalen of de fase goed is aangesloten. Heeft onvoldoende mogelijkheden om de walaansluiting te controleren. Doordat het reageert op de fase is het een mooi stuk gereedschap om een draadbreek in een (verleng)snoer te vinden.

Een 380 aansluiting kunnen we op een zelfde manier op veilig zijn testen. Ik hoop dat u dat ook doet en niet gewoon aanneemt dat het wel goed zal gaan omdat het de vorige keer ook goed ging.

Het verlengsnoer

We hebben nu de walaansluiting bekeken en gaan nu kijken naar het snoer of de kabel zoals ook wel wordt gezegd. Een kabel heeft in mijn view massieve aders die we voor een losse verbinding niet kunnen gebruiken. Een tuin of hobby verlengsnoer is niet zo geschikt daar de isolatie niet zo sterk is. Dit zijn plastic snoeren die gevoelig zijn voor het UV licht en mechanisch niet sterk genoeg zijn.

Er zijn een paar soorten snoer die wel geschikt zijn:

H07RN-F Zware neopreen mantelleiding, met gele streep en type aanduiding, fijnaderig vertind koperen aders. Maximaal 500V. De H05RN-F of H07RN-F



is geschikt als aansluiting van elektrische apparatuur, machines, motoren, gereedschappen en andere werktuigen in fabrieken en werkplaatsen, wanneer aan de mechanische eigenschappen zware eisen worden gesteld. De veeladerige typen zijn zeer geschikt als hulpstroomleiding van verplaatsbare elektrische apparatuur, vooral wanneer de leidingen aan ruw gebruik kunnen worden blootgesteld. Ook gekleurd verkrijgbaar.

H07V/K PVC mantelleiding, kern uit fijnaderig koperdraad. Niet voor dekleidingen en walaansluiting. Maximaal 250V.

VUSK Marinekabel, polyethyleen mantel, getwist koperen kern, vulsteen isolatie goedgekeurd door Lloyd's en ABS. Maximaal 600-1000V.

QWPK Nieuwe (2001) zeer sterke, fel gele kabel met type aanduiding en fijnaderig vertind koperen aders.



Polyurethaan mantel met etheen / propreen rubber aders. Deze kabel is met name geschikt voor zeer zware toepassingen, waarbij leidingen kunnen worden blootgesteld aan schuren en slepen over scherpe of ruwe oppervlakken.

Deze laatste heeft mijn voorkeur daar hij zeer sterk is en de aders vertind zijn. In de praktijk blijkt hij lang mee te gaan en ook in zoute omgeving niet te corroderen.

De aderdikte

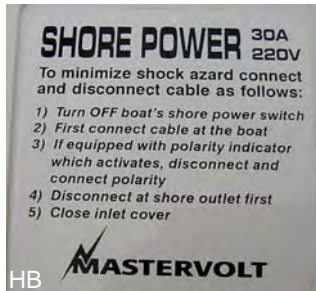
De meeste kabels / snoeren voor jachten hebben een draaddikte van 1,5 mm² en zijn geschikt tot circa 8A (1840 Watt). Voor grotere schepen zijn er zijn echter ook kabels leverbaar met een draaddikte van 2,5 mm² welke belastbaar zijn tot zo'n 3500 Watt.

De stekker en contrastekker

Alle nieuw gebouwde schepen in Europa hebben een eurostekker aansluiting volgens het CEE-17-systeem. Bij het



op Europees niveau ontwikkelen en standaardiseren van deze aansluiting is veel aandacht besteed aan de veiligheid. Het spatwaterdichte CEE-systeem heeft grote voordelen t.o.v. de oude randaarde aansluiting. De aardeverbinding van het schip naar de paal is bijvoorbeeld beter tegen uittrekken beveiligd. Bovendien is in de toekomst een uniforme stroom aansluiting mogelijk. Daarom is het beter om van CEE aansluiting gebruik te maken en een eventuele oude aansluitdoos te (laten) vervangen door een nieuwe. Het oude systeem met randaarde biedt onvoldoende veiligheid voor gebruik aan boord.



Sommige schepen maken van het Amerikaanse systeem gebruik. Ben ik geen voorstander van daar het niet aan de Europese standaard voldoet en als toetje nog eens veel duurder is.



Een CEE contactstop op de steiger



HB

Een spatwaterdichte 'Wandgerätestecker' op de spiegel van een jacht. Het gedeelte op de spiegel is een mannetje waar de contra stekker op past.



HB



HB

Een contactstop en een contracontactstop.



HB

Een verloop CEE naar RA (RandAarde) kan gebruikt worden om te meten.

Het gebruik van elektrische kabels (verleng snoeren)

- * Verlengsnoeren mogen niet in het water liggen of dicht langs het water lopen.
- * Snoeren die dwars over een steiger lopen mogen geen struikel gevaar opleveren.
- * Gebruik bij voorkeur een snoer uit 1 stuk.
- * Snoeren met een beschadiging mogen niet gebruikt worden.

- * Niet meer dan 1 verlengsnoer aan 1 contactdoos. Snoercentrales of verdeelkasten zijn niet gewenst.
- * Zorg ervoor dat de hoofdschakelaar aan boord uit staat voordat de contactstop in de walaansluitpunt geplugd wordt.
- * Niet meer dan 1 aansluiting per vaartuig.
- * Zorg dat er geen vocht of zout bij de contacten kan komen.
- * Draag er zorg voor dat bij het losnemen van de aansluiting op de stroompaal alle verbruikers aan boord zijn uitgeschakeld.
- * Neem eerst de verbinding bij de stroompaal los en daarna de verbinding op het schip.

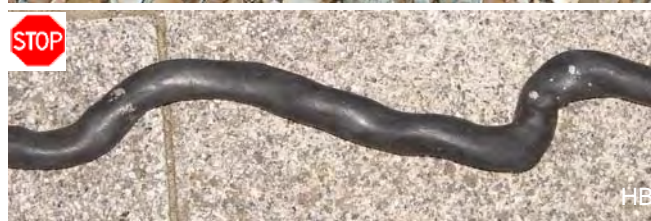
Periodieke controle

Naast een goede keuze van type en dikte is ook een regelmatig controle op z'n plaats. Heel vaak is de isolatie beschadigd en voorzien van haarscheurtjes. Vervang een beschadigd snoer zo snel mogelijk.



De aarde ader moet altijd de langste zijn!

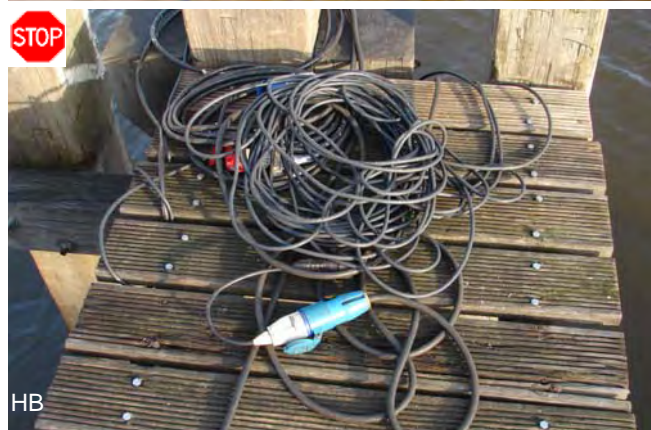
HB



HB



HB



HB

Vier situaties die we niet zo fijn vinden. Op de onderste stond er nog spanning op de verlengsnoeren!

WALSTROOM 2

Aarde aan het schip of niet?

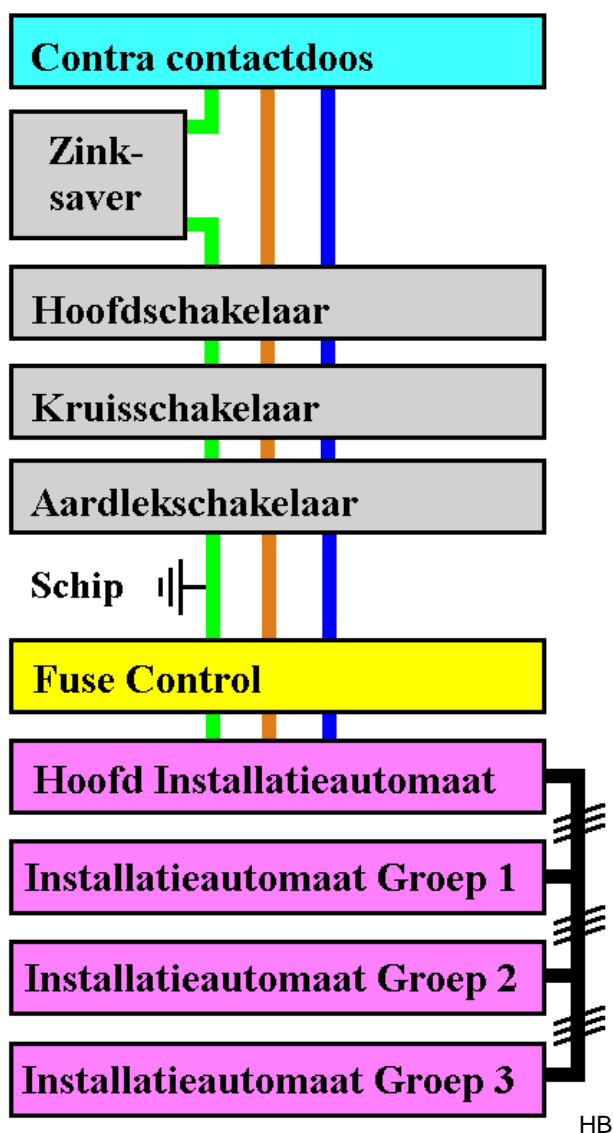
Henk Bos

Inleiding deel 2

In nummer 36 van INFO 20M hebben we het gedeelte behandeld van de stroompaal tot de contra contactdoos aan boord. In dit gedeelte gaan we het principe van de installatie aan boord behandelen. Het principe schema vindt u hieronder. Er zijn veel variaties mogelijk die ik in dit verband niet allemaal kan behandelen. Het zou te eentonig worden. Het gaat er om dat het principe wordt begrepen. We gaan eerst een installatie behandelen zonder scheidingstransformator en later met een transformator.

Als de installatie groter en meer uitgebreid moet zijn is het verstandig om een vakman in te schakelen.

Installatie zonder scheidingstransformator



De gevaren van elektriciteit

- * Aanraking
- * Brandgevaar

We proberen de gevaren te voorkomen door:

- * De installatie ordelijk en volgens de regels aanleggen.
- * Afschermen van componenten en bedrading. Door het afschermen wordt aanraking voorkomen en kan slijtage door trillingen worden voorkomen.
- * Aders van voldoende dikte te gebruiken.

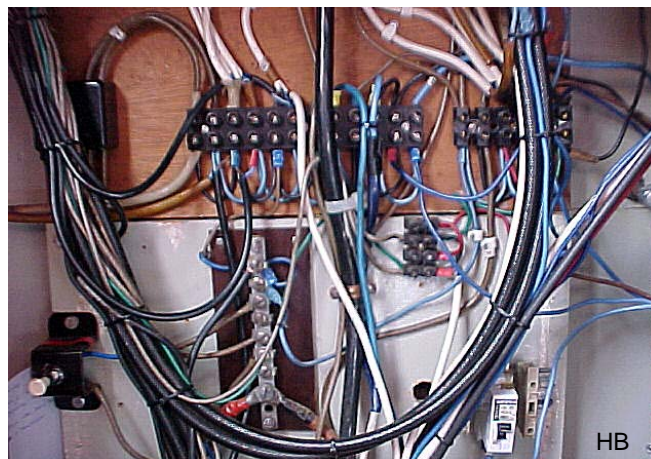


H07 V2-R volgens HD 21.7 max. geleidertemperatuur: 90°C (160°C bij een kortdurende kortsluiting van maximaal 5 seconden). H07 heeft een dickere isolatie dan H05.

* Aders met een goede isolatie te gebruiken. Bij voorkeur temperatuurbestendig tot boven de 90° Celsius.

Op een schip is alles continue in beweging. De meeste bedrading is gemaakt van koper. Door beweging wordt koper hard en zal uiteindelijk breken. Daarom:

- * Zoveel mogelijk soepele aders gebruiken. Op een groot stalen schip wordt ook veel VMVK kabel gebruikt. In installaties waar hoge eisen worden gesteld aan de brandveiligheid, past men bijvoorbeeld YMvK-kabel (brandvertragend) of XMvK (vlamwerend) toe.



Deze bedrading is storing en corrosie gevoelig en hoort daarom niet aan boord van een schip.

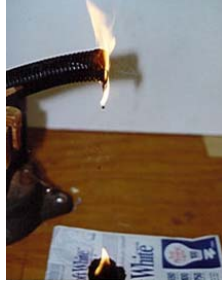


* Er bestaat ook een brandvertragende YMvK mb-ss . Bij het persen van kabelschoenen aan flexibele aders is het aan te raden om dit 2 keer te doen.

- * Bij voorkeur de bedrading niet dunner dan 1,5 mm².
- * De bedrading vast zetten en niet laten zweven.
- * Knikken voorkomen door een minimale buigstraal van 12 keer de draaddiameter aan te houden.
- * Voor soepele aders zoveel mogelijk adereindhulzen te gebruiken.



Let bij de te gebruiken materialen op brandgevoeligheid en zelfdovend zijn.

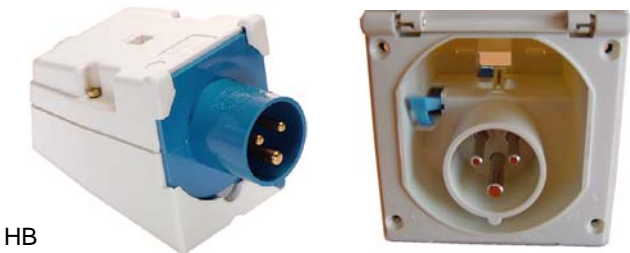


Er zit weinig beweging in, maar hoe leg je er een kabel bij?

Het 230V systeem

Contracontactdoos (walaansluiting)

In de vorige aflevering hebben we enige aansluit mogelijkheden bekeken en de voorkeur uitgesproken voor de CEE versie. We noemen dit een apparaatsteker of contracontactdoos, in het Duits: wandgeraetestecker.



HB



Iets meer onderhoud zou goed zijn. Een losse kabel kan de warmte beter kwijt als een haspel.



HB

De eigenaar van dit schip had na een lezing van mij een fasetester aangeschaft en aan boord in een wandcontactdoos gestoken. Daarna kreeg ik de melding van "hij doet het niet". Bij het open maken van de contracontactdoos bleken er nogal wat zaken fout te zijn:

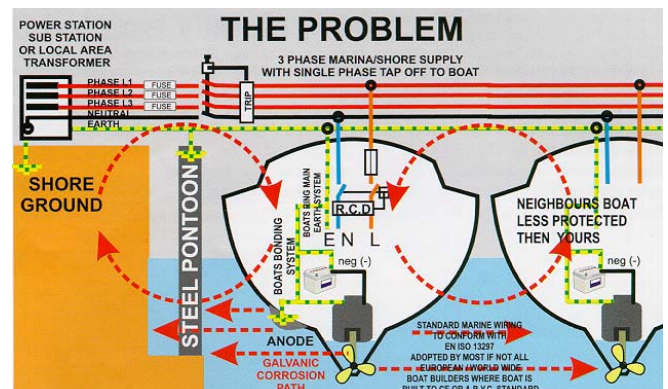
- * De contracontactdoos zit 90° verkeerd gemonteerd. Daardoor zijn de contactpenen zwaar geoxydeerd.
- * De bedrading is massief.
- * De aarde draad is gebroken.
- * De fase ader is gebroken.
- * De nul zit op de verkeerde pen.

Verder vinden we het volgende belangrijk:

- * De walaansluiting (contracontactdoos) heeft een vergrendeling.
- * De walaansluiting is beschermd tegen regenwater.
- * Er is zo dicht mogelijk bij de walaansluiting een gemakkelijk te bereiken hoofdschakelaar aangebracht.

Scheidingsdiode

In het voorgaande artikel hebben we al aangegeven dat het belangrijk is voor de veiligheid om de aarde (Personal Earth of PE) aan te sluiten op de aarde van het schip. De reden om dit niet te doen is het verhaal over galvanische corrosie door een aardlus met een ander schip of een installatie op de wal.

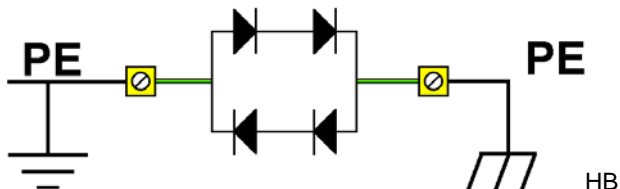


Dit kan inderdaad ernstige schade veroorzaken. Het schip dat het minst 'edel' is gaat in oplossing. De spanning wordt bepaald door het verschil in potentiaal (spanning) die we kunnen vinden in de elektrochemische reeks van Volta. De snelheid wordt o.a. door de volgende factoren beïnvloed:

- * De grootte van het oppervlak
- * De temperatuur van het water

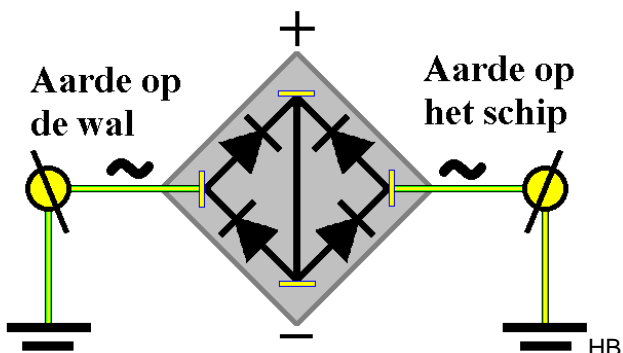
- * De saliniteit van het water
 - * Het materiaal van de anode en de kathode
- 1 Ampère gedurende 1 jaar lost 10 kg staal op.
Meestal is de corrosiestroom enkele μA of mA .
Meer details kunt u vinden in de presentatie 06h-kathodische bescherming op de CD. Zie INFO20M nummer 31.

Er is een eenvoudige methode om deze corrosie stroom te onderbreken en wel door een scheidingsdiode ook wel galvanische scheidingsdiode genoemd.



Meer info kunt u vinden door te googelen op "zincsaver" en "Galvanic Isolators".

De corrosiespanning is meestal niet hoger dan 900 mV. Door twee siliciumdiodes in serie te schakelen wordt de stroom pas doorgelaten als de spanning in de buurt van 1400 mV komt waardoor de corrosie stroom wordt geblokkeerd. Als er een fout in het 230V systeem ontstaat is de spanning veel hoger dan 1400mV en werkt de aarde zoals het hoort.



Alle diodes hebben helaas een minimale lekstroom zodat de corrosie bijna tot nul wordt gereduceerd maar theoretisch wel blijft bestaan. In de praktijk merk je er niets meer van. Een volledige scheiding kan alleen gerealiseerd worden met een zinksaver en een scheidingstrafo met boven de 1500 KVA een softstart.



HB

*Electrolysis blokker 67 Ampere 415 V.
MPS, Sales@marinaprotection.com.au*

De diodes moeten een kortsluitstroom verdragen van 135 % van de zekering op de wal. Bovenstaande isolatiediode kan een sluiting van 50 Ampère met succes overleven.

De hoofdschakelaar

- * De hoofdschakelaar is het eerste onderdeel van het boordnet.
- * De hoofdschakelaar is dubbel polig.
- * De hoofdschakelaar schakelt de fase (bruin) en de nul (blauw) gelijktijdig.

Een hoofdschakelaar draagt sterk bij aan de veiligheid zodat we bij calamiteiten of bij werkzaamheden snel de spanning uit kunnen zetten. De hoofdschakelaar zo plaatsen dat hij bereikbaar is en bij voorkeur bij de ingang naar het verblijf of machinekamer.



HB

Fase detectie en kruisschakelaar

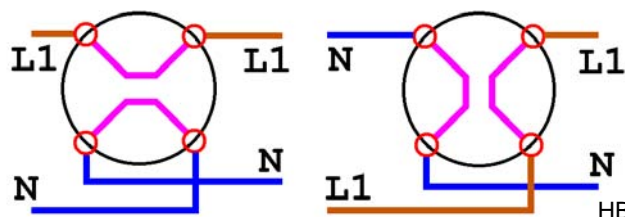
Of we een kruisschakelaar nodig hebben hangt sterk af van het feit hoe een en ander gezekeerd is. In een huis is het gebruikelijk om de beveiliging (zekering of installatie automaat) in de fase (bruine draad) aan te brengen.

Daar we niet zeker zijn bij een walaansluiting en een schip zonder scheidings transformator of de fase inderdaad op de bruine beveiligde ader zit moeten we:

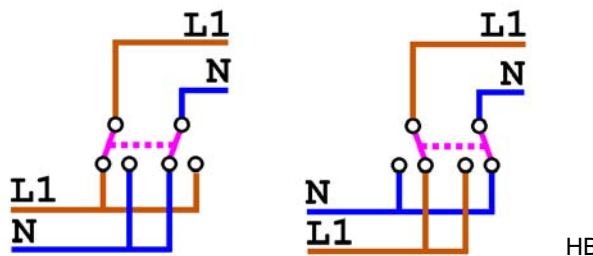
- * of twee polige installatie automaten installeren,
- * of een fase detectie met een kruisschakelaar installeren.

In het voorgaande artikel hebben we het principe van fase detectie behandeld bij het testen van de walaansluiting.

De kruisschakelaar



Pakketschakelaar als kruisschakelaar



Met beide typen schakelaars kunnen we de fase op de bruine draad zetten.

Aardlekschakelaar



De aardlekschakelaar zit zo dicht mogelijk bij de hoofdschakelaar. In nieuwe installaties mogen uitsluitend aardlekschakelaars van maximaal 300 mA worden gebruikt. Voor de bescherming van mensen dienen aardlekschakelaars van 30 mA worden toegepast. Ook is het type AC niet meer toegestaan omdat deze alleen op

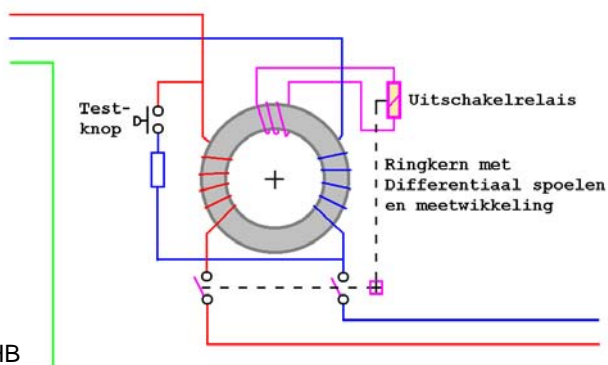
sinusvormige lekstromen reageert. Doordat in vele gereedschappen halfgeleider-componenten worden toegepast zijn de lekstromen niet meer sinusvormig waardoor AC aardlekschakelaars onvoldoende reageren.

De situatie aan boord (vochtig) is heel anders dan aan de wal (droog). Daar komt nog bij dat in een stalen schip bijna alles wat je aan kunt raken enigzins tot zeer goed in staat is om de stroom te geleiden. Steek je aan boord een spanningszoeker in het stopcontact dan kun je prima zien waar de fase zit. Er moet dan een stroompje lopen door de spanningzoeker en door je zelf die via het schip en het water terug gaat naar de aardpen op de wal. Dit geldt ook voor polyester schepen daar polyester altijd vocht bevat - anders hadden we geen probleem met osmose. Een aardlekschakelaar vergelijkt de uitgaande stroom met de terugkerende stroom. Zit daar te veel verschil in dan schakelt de aardlekschakelaar de spanning uit.

Benamingen voor aardlekschakelaar:

- * Automatische differentieel stroominrichting
- * Verliesstroomschakelaar
- * RCD = residual current device
- * RCCB = Residual Current Circuit Breaker
- * ELCB = Earth Leakage Circuit Breaker
- * GFCI = Ground Fault Circuit Interrupter
- * FI schalter = Fehlerstromschutzschalter (F staat voor Fehler, I is het symbool voor stroom)

Het schema



HB

Een aardlekbeveiligingsschakelaar beveiligd NIET tegen een schok bij het gelijktijdig aanraken van de bruine en blauwe draad.

Het maakt voor de 230 V spanning niet uit, of er een lamp of een mens aanhangt. Dit kan fataal zijn!

Gelukkig gaat er dan een klein stroompje lopen naar de aarde zodat de aardlekschakelaar de boel uit zet.

Een aardlekschakelaar beschermt tegen brand!

Naast kortsluiting is er ook aardsluiting die brand kan veroorzaken. Om elektrisch een brand aan te steken is ongeveer 100 Watt nodig. De lekstroom naar aarde zal dan 430 mA bedragen. Daarom zal een aardlekschakelaar van 300 mA een brand voorkomen. Een 30 mA versie schakelt al veel eerder uit.

Controle

Aardlekschakelaars **moeten** zijn voorzien van dit symbool.



Maandelijks: de testknop gebruiken.

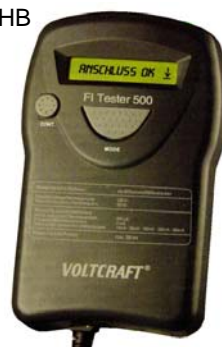
Jaarlijkse controle:

Daarnaast dienen één keer per jaar aardlekschakelaars in vaste installaties te worden gecontroleerd door op de proefknop te drukken. Schakelt deze af dan is hij goedgekeurd. Dit mag een niet elektrotechnisch persoon uitvoeren; de zogenaamde voldoende onderricht persoon.

1 keer per 5 jaar

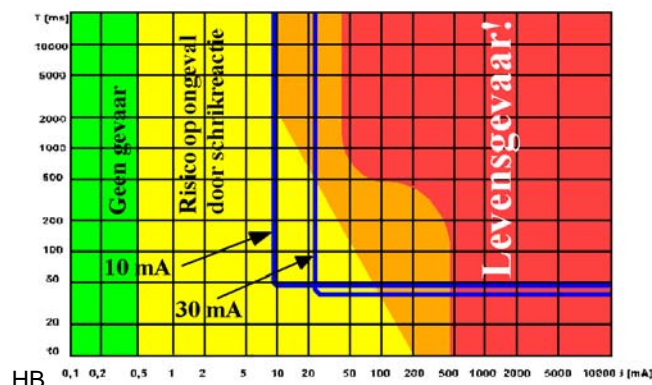
Een keer per 5 jaar dient de aanspreektijd en aanspreekstroom te worden gemeten. Dit mag uitsluitend door een vakbekwaam elektrotechnisch persoon worden uitgevoerd. Normale aardlekschakelaars moeten in maximaal 200 ms uitschakelen als de nominale aanspreekstroom naar de aarde vloeit. Deze meting kan uitgevoerd worden met een aardlekschakelaartester. Schakelt de aardlekschakelaar niet binnen de tijd (200 ms) of niet bij de nominale lekstroom uit dan moet de aardlekschakelaar worden vervangen.

HB



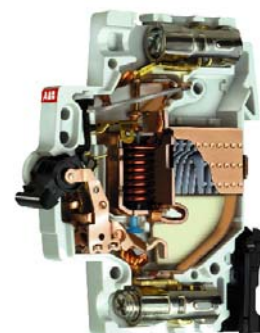
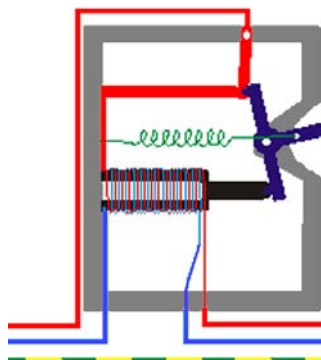
Deze aardlekschakelaar test volgens EN61557-6 met 1 knop. Instelbare foutstromen van 10, 30, 100, 300 en 500 mA. Geeft na het testen de aanspreekstroom en aanspreektijd aan (<200ms). Conrad artikel nummer 120520-08 prijs 89.95 E.

Uitschakelgrafiek aardlekschakelaar



HB

Installatie automaat



Een installatie automaat is een beveiliging tegen overbelasting. Bij een langdurige kleine overbelasting zal het element heet worden en uitschakelen. Bij een te grote stroom (sluiting) wekt de spoel een magnetisch veld op die de automaat uitschakeld.

Enkelpolige installatie automaat



Werkt alleen als er stroom door loopt. Als de fase op de nul staat en er sluiting naar aarde ontstaat onderbreekt de automaat niet. Bij uitschakelen kan er spanning op de verbruiker blijven staan.



Bij een enkelpolige installatie automaat is een goed werkende en frequent geteste aardlekschakelaar noodzakelijk samen met fasedetectie en een kruisschakelaar.

Enkelpolig + nul



Als je een enkelpolige automaat gebruikt, met mee schakelende nul, en de fase wordt omgedraaid, (en gaat dus door het nulgedeelte van de automaat) en er ontstaat sluiting naar aarde dan zal de automaat niet uitschakelen. Dit kan voorkomen bij een niet aanwezige of niet goed werkende aardlekbeveiliging.



Als een aardlekschakelaar een jaar niet getest is door op de knop te drukken is de kans 50% dat hij niet (meer) goed werkt en bestaat er levensgevaar. Na enkele keren testen werkt hij meestal weer. Fasedetectie en een kruisschakelaar zijn noodzakelijk.

Dubbelpolige installatie automaat



Bij een dubbelpolige automaat maakt het niet uit of de (te) hoge stroom door de fase of het nulgedeelte loopt. De installatieautomaat schakelt altijd uit!

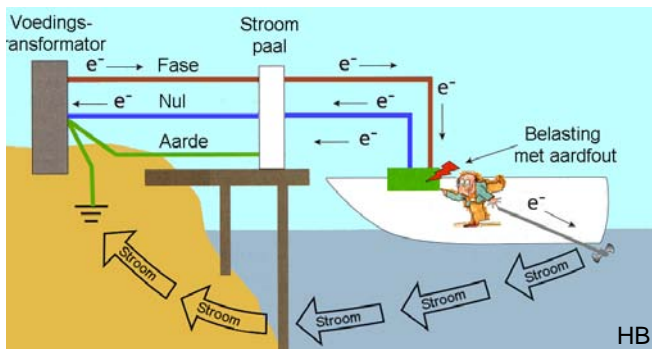
Aardlek + dubbelpolige installatie automaat



De mooiste oplossing. Helaas kom ik deze versie zelden tegen. Het zou fijn zijn om deze te gebruiken voor elke groep gebruikers.

Geen aarde aan het schip

Dit is een beveiliging en speciaal voor personen bedoeld. Daarom heet het ook wel veiligheidsaarde ook wel Personal Earth (PE). Het meest voorkomende ongeval is het aanraken van een metalen behuizing waar spanning opstaat via een beschadigde fase draad.



Het lijkt me logisch om deze situatie te voorkomen. Door het ontbreken van een aarde is het ook niet mogelijk om:

- * lekstromen te meten
- * corrosie spanningen te meten ten opzichte van de wal aarde.



Het standpunt van de American Boat and Yacht Council (ABYC), British Marine Electronics Association, European Recreational Craft Directive (RCD = CE voorschriften) is dat alle grote metalen onderdelen die met water (vocht) in aanraking komen, verbonden moeten zijn met de walaarde.

Wel aarde aan het schip

De negatieve pool van de accu's, de motor, het controlepaneel, het bedradings systeem, de generator, de massa onder water, de veiligheids massa (PE = Protective Earth) van het 230 volt systeem van het schip, de Potentiaal Vereffenings Leiding (PVL) en de massa van het GPS signaal komen allemaal bij elkaar in 1 punt. In dit verhaal noemen we dit "CEP" (Common Earth Point).

Voor stalen schepen is dit meestal de plaats waar de litzedraad (gevlochten flexibele platte koperdraad) van de startmotor op het frame is vastgezet.

Voor kunststof en houten schepen kan dit punt een bout zijn of een met bouten bevestigde zware metalen (koperen) staaf (aardrail) verbonden met een aardplaat of metalen kiel.

Gebrekkige (aard) verbindingen vormen een risico voor de opvarenden en voor zwemmers.

Bij een gebrekkige (hoog ohmige) verbinding kan ook het gelijkspannings net op een te hoge spanning komen te staan. Daarom moet ook het gelijkspanningsnet geaard worden.

Als alle verbindingen in orde zijn is er een veilige omgeving voor de mensen maar een onveilige voor de levensduur van het schip daar het schip via de 'wal aarde' verbonden is met andere eventueel aangesloten schepen. Daarom altijd een scheidingsdiode gebruiken in de aardleiding naar de walstroom.

Een veilig systeem

Staat en valt met periodiek onderhoud, controles en testen.

Bij een veilig systeem horen:

- * Elk elektrisch systeem is gedocumenteerd met schema's en tekeningen waarop vermeld zijn kleur, dikte en doel.
- * Alle tekeningen en schema's zijn in geplastificeerde vorm aan boord.

Het werken aan elektrische installaties kan fatale gevolgen hebben. Daarom zijn er afspraken en voorschriften gemaakt om dit veilig te kunnen doen.

Alle fabrieksvoorschriften moeten opgevolgd worden. Als er geen ervaring met elektriciteit aanwezig is, beperk de activiteiten dan tot een wisselspanning van 50 Volt en een gelijkspanning van maximaal 120 Volt. Laat het 230V systeem aanleggen door een vakman die gespecialiseerd is in jachten of bedrijfsschepen.

In de volgende aflevering een systeem met een scheidingstransformator.

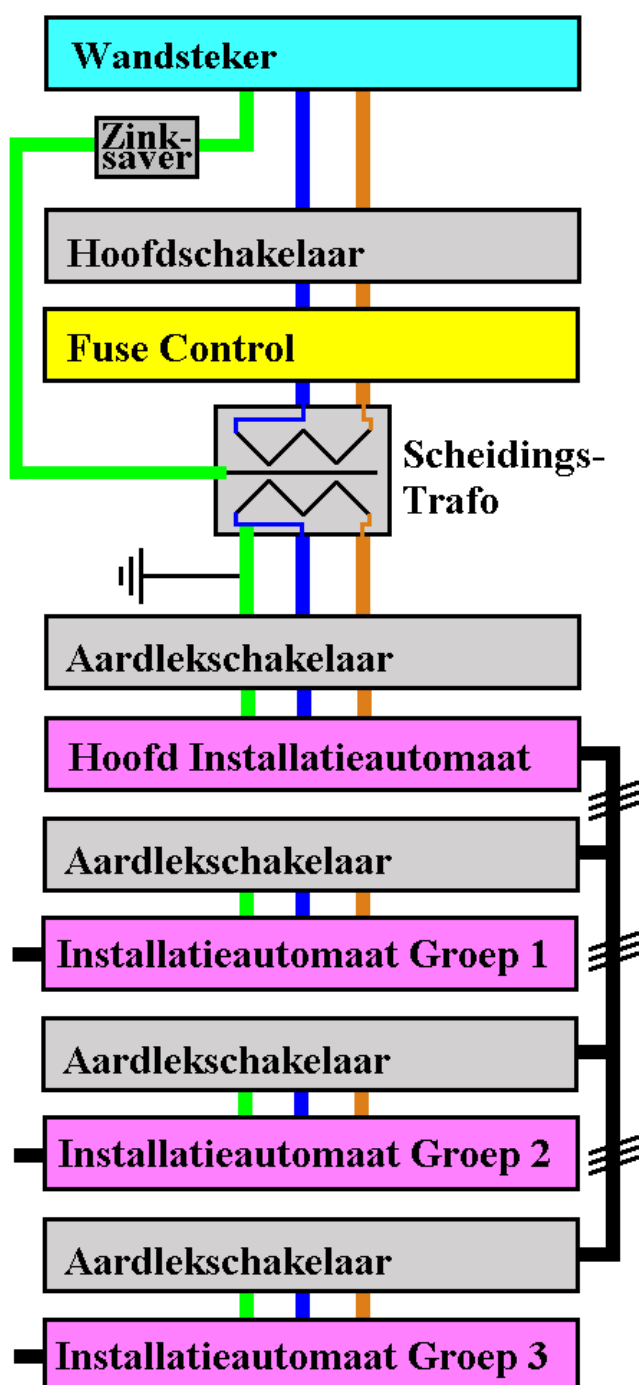
WALSTROOM 3

Systeem met scheidingstransformator

Henk Bos

Inleiding deel 3

In nummer 36 van INFO 20M hebben we het gedeelte behandeld van de stroompaal tot de contra contactdoos aan boord. In nummer 37 van INFO 20M hebben we het eerste gedeelte aan boord behandeld zonder een scheidingstransformator. In dit deel komt de installatie aan de orde met een scheidingstransformator. Het principe schema vindt u hieronder. De contracontactdoos (wandsteker), zinksaver en hoofdschakelaar zijn al behandeld, daarom beginnen we met de fusecontrol.



Fusecontrol

Deze utility is speciaal bedoeld voor de kleine pleziervaart die hun energie betrekken uit een stroompaal in een jachthaven. Er is een enorm verschil in het af te nemen vermogen en loopt meestal tussen 2 en 16A.

Bij een te grote stroomafname kan de aansluiting op de wal worden overbelast waardoor de stroom wordt afgesloten (en eventueel die van anderen welke op dezelfde stroompaal zijn aangesloten).

Een dergelijke situatie geeft niet alleen jezelf en de havenmeester overlast maar ook de andere schepen kunnen hier hinder van ondervinden.



De Fuse Control voorkomt overbelasting van de 230 Volt aansluiting in de haven. Apparaat afstellen op het op de stroompaal aangegeven Ampèreage. Verbruikt men meer ampère dan valt de stroomtoevoer weg, dus de zekering van de stroompaal cq haven blijft heel. Het heeft een digitaal display. Stroomtoevoer van 180 tot 260 Volt AC. Belasting van 1 tot 10 ampère, verdeeld in stappen van 0.5 tot 1 A. Bij herstart na uitval schakelt het apparaat terug naar 2 A.

Enige begrippen

Veiligheidstransformator

is een transformator bestemd om kringen met zeer lage veiligheidsspanning te voeden (veiligheidsspanning kleiner of gelijk aan 50 Vms).

Scheidingstransformator 2 definities

A. Is een transformator die dient om een elektrische scheiding van 2 stroomketens tot stand te brengen.

B. Is een transformator waarvan de primaire en de secundaire wikkelingen elektrisch gescheiden zijn door middel van een hoofdisolatie met bedoeling de risico's te beperken, in een kring die gevoed wordt door de secundaire wikkeling, in geval van toevallige en gelijktijdige aanraking van de aarde en de actieve delen.

Spaartransformator

Transformator waarvan de primaire en de secundaire wikkeling voor een deel gemeenschappelijk zijn.

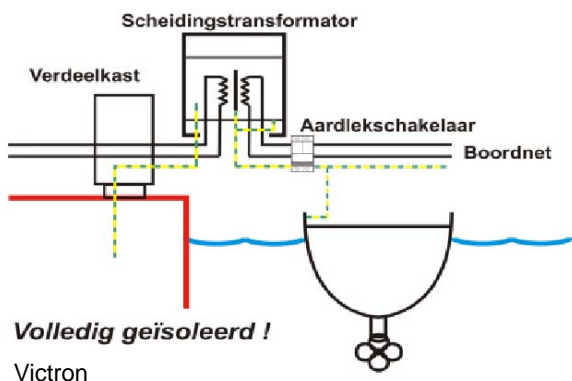
Inschakelstroombegrenzer

Toestel om de grote piekstromen bij het inschakelen van een transformator te beperken (Softstart).

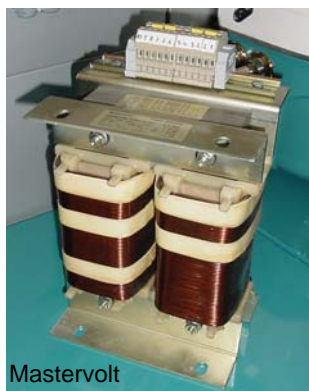
Nullast

Werking van een toestel zonder verbruiker. Bijvoorbeeld een transformator zonder lamp.

De scheidingstransformator



In dit schema zien we links de walstroom en rechts de voeding van het boordnet. Het mooie is dat de aarde niet doorverbonden is met de aarde van het schip. De walstroomaarde stopt bij de geïsoleerde afscherming van de transformator. Als dit aanwezig is heeft u een zeer goed apparaat. Meestal is het niet aanwezig en stopt de walaarde bij het binnenkomen van de kast in een aansluitblokje. Er zijn twee versies:



Mastervolt
Bloktransformator



Belpa
Ringkerntransformator

De bloktransformator geeft de best mogelijke scheiding tussen de walstroom en het boordnet. Dit komt door het feit dat de door de walstroom gevoede wikkelingen zo ver mogelijk van de boordnetwikkelingen zitten. De verklaring is dat het twee geleiders zijn gescheiden door een diëlektricum (lucht). Wij noemen dat een condensator. Een condensator kan wisselstroom doorgeven. Vooral stoerpulsen worden gemakkelijk doorgegeven daar deze een hogere frequentie hebben.

Voordelen bloktransformator:

- * lage inschakelstroom,
- * geen begrenzer nodig,
- * zeer lage lekstroom,
- * Lloyd's keur.

Nadelen bloktransformator:

- * groter,
- * zwaarder.

Voordelen ringkerntransformator:

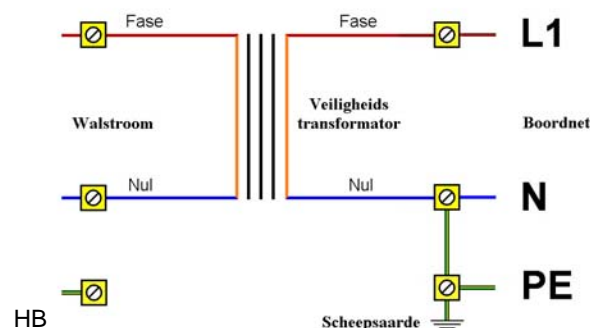
- * kleiner,
- * lichter,
- * lagere verliezen.

Nadelen

- * inschakelstroom begrenzer nodig in verband met de hoge inschakel stroom,
- * hoge lekstroom.

Bij de ringkerntransformator liggen de walstroom wikkelingen zeer dicht bij de boordnet wikkelingen. Ze zijn gescheiden door drie laagjes isolatie folie. Daarom is de lekstroom hier veel groter dan bij een bloktransformator.

Veiligheids aarde maken

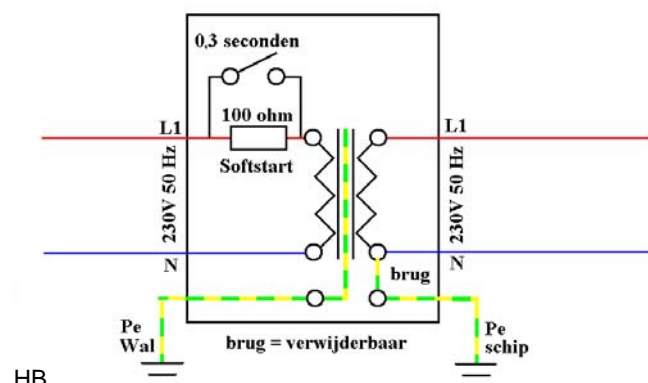


Aan boord de gehele installatie uitvoeren met randaarde. Ook als we gebruik maken van dubbel geïsoleerde apparatuur hebben we een veiligheids aarde nodig. Daarvoor moeten we één draad van de boordnet wikkelingen verbinden met de scheepsaarde. Daardoor wordt deze aansluiting de nul en is automatisch het andere eind van de wikkeling de fase geworden.

Softstart

Een transformator bestaat een aantal windingen. Op het moment dat de spanning wordt aangesloten is er alleen de Ohmse weerstand. Het duurt een kort moment voordat het magnetisme is opgebouwd. Daardoor loopt er heel even een grote stroom die afneemt naar een normale waarde.

De startstroom kan aanleiding zijn dat de zekering het niet houdt en uitschakelt. Om dit te voorkomen wordt de schakelaar over de weerstand na een vertraging gesloten.





Conrad

Deze softstart is bedoeld om de inschakelstroom op het moment van inschakelen te begrenzen en zich na enkele seconden zelf te overbruggen. Conrad 187100

Selectieve aardlekschakelaar

De S-type aardlekschakelaar is een tijdvertraagde aardlekschakelaar zodat het mogelijk wordt selectieve combinaties van aardlekschakelaars te gebruiken.

Vaak wordt een 300mA aardlekschakelaar als hoofdschakelaar gebruikt. Voordeel hiervan is dat de gehele installatie beveiligd is tegen indirect aanrakingsgevaar en tegen brand door aardlekstromen. De norm stelt echter dat in een groot aantal gevallen de eindgroepen voorzien moeten zijn van een aardlekschakelaar met een aanspreekwaarde van ten hoogste 30mA. Dit als extra beveiliging tegen het gevaar van directe aanraking.

Stel nu dat er in een installatie een aardfout van 100mA optreedt in een eindgroep. In dat geval zal de 30mA aardlekschakelaar van de eindgroep netjes afschakelen en de 300mA aardlekschakelaar die als hoofdschakelaar dienst doet zal niet reageren. Dit is een selectieve situatie: een zo klein mogelijk deel van de installatie wordt afgeschakeld waarna de rest van de installatie weer veilig en naar behoren blijft functioneren.

Nu is in bovenstaande situatie de aardlekstroom niet 100mA maar 1A. Wederom zal de 30mA aardlekschakelaar van de eindgroep afschakelen maar zeer waarschijnlijk zal nu ook de 300mA aardlekschakelaar die dienst doet als hoofdschakelaar afschakelen. Er is nu niet meer sprake van een selectieve installatie daar de gehele installatie afgeschakeld wordt terwijl de fout maar in één groep zat. Dit is natuurlijk een vervelende situatie, denk maar eens aan de inhoud van de diepvries.

Om bovenstaand selectiviteitsprobleem te verhelpen is er de S-type aardlekschakelaar. Deze is bewust trager gemaakt dan de gewone aardlekschakelaar zodat in bovenstaand voorbeeld eerst de 30mA aardlekschakelaar van de eindgroep de kans krijgt om de aardfout af te schakelen. De hoofdschakelaar schakelt pas af als de eindgroep om wat voor reden dan ook niet afschakelt.

Door zijn tijdvertraging is de S-type aardlekschakelaar niet geschikt voor beveiliging tegen direct aanrakingsgevaar

maar hij is wel geschikt voor beveiliging tegen indirect aanrakingsgevaar en tegen brandgevaar veroorzaakt door aardlekstromen.

Hoofdverdeling

Een installatie met weinig onderdelen kan weinig problemen veroorzaken mits het ontwerp goed is.

Een eenvoudige en relatief veilige 230V kast.

Goed te gebruiken als er alleen een acculader op wordt aangesloten.

(Watski Gotthardt nr 66971 €199. www.watski.de)



HB



1 = hoofdschakelaar

2 = aardlekautomaat

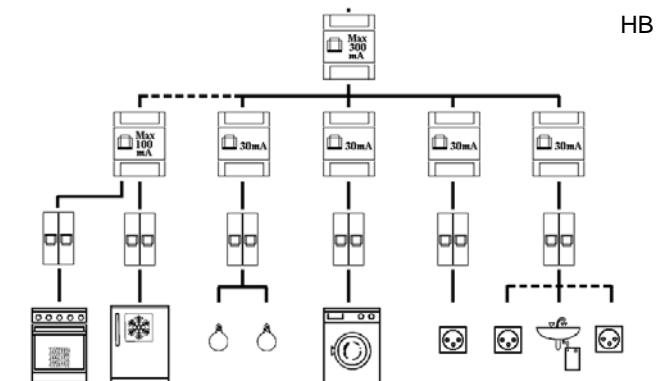
3 = dubbelpolige installatie automaat

4 = spanning aanwezig

5 = fase gedraaid → Uitvoeren met een (test) drukknop

6 = kruisschakelaar ivm lekstroom naar aarde!

HB



HB

Trappe met aardlekschakelaars.



Walstromkast voor de beroepsvaart in Duitsland met sepkey

HB

Schipper, mogen we zwemmen in de haven?

Zwerfstroom is een onzichtbaar gevaar!

Henk Bos

Inleiding

Het woord haven heeft voor de meeste mensen de associatie met veilig zijn en men relateert dit aan het begrip 'veilige haven'. In veel gevallen is dit niet het geval. De havens worden schoner door het afvoeren van zwartwater naar het riool. Je zou zeggen dat de condities om in de haven te zwemmen steeds beter worden. Helaas ligt het in de praktijk een beetje anders. Het hangt er namelijk van af of de omgeving van de haven bewoond is, of erger nog: in een industriegebied ligt. Het probleem is elektrische vervuiling.

Het probleem

Bij elk huis en fabriek, ofwel bij elke elektrische installatie is een aardpen gebruikt om ter plaatse een nul te hebben en daardoor een veiligheids aarde. Probleemloos geïsoleerde installaties zijn zeldzaam met het gevolg dat er altijd ergens wel een lekstroom via de aardpen naar de pen van de transformator en/of generator loopt. Door een steeds groeiend gebruik aan elektriciteit krijgen we steeds meer ongecontroleerde lekkage van elektriciteit door de grond. Het staat in constructies, gebouwen en metalen buizen zorgen voor een steeds groter, en veelal niet herkend, probleem van zwerfstromen. Onlangs is er een gasleiding gevonden waar 20 Ampère doorheen liep! De richting en de onderlinge beïnvloeding van zwerfstromen zijn niet te controleren.

Het probleem zal alleen maar groeien en vooral kritische objecten zoals havens, jachthavens en schepen zullen er last van krijgen. Het is niet langer zo dat een aarde in een installatie een schone aarde is. Daarom is een risico op een elektrische schok reëel aanwezig voor zwemmers in een haven.



Zwerfstroom

Externe wisselspannings zwerfstroom is een niet te controleren elektrische lekstroom via vele verbindingen van de nul met de aarde in allerlei elektrische systemen.

Al die aardverbindingen kunnen een verschillend potentiaal hebben zodat er meer of minder stroom gaat lopen.

De sterkte is afhankelijk van het potentiaal en de weerstand van de grond.

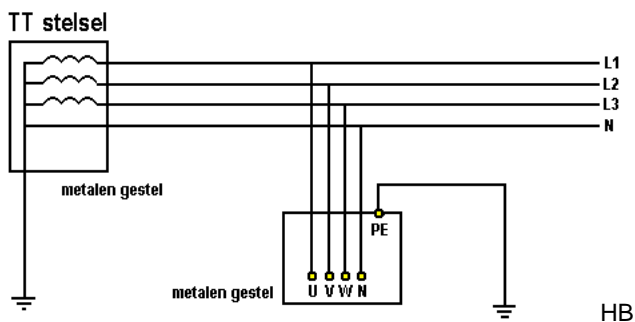


HB



De wet van Kirchoff zegt dat de algebraïsche som in elk punt van een netwerk nul is. In het kort houdt dit in dat alle stroom die naar een punt loopt er ook weer vandaan gaat. Als er stroom loopt in een aardleider naar de grond moet het ook ergens naar toe. De aarde is namelijk geen spons die elektrische stroom kan absorberen. Het gevolg is dat er stroom loopt door de bovenste laag van de aarde. Waar deze loopt kan niemand zeggen.

Aardingssystemen



In Nederland worden van oudsher TT stelsels toegepast voor kleinverbruikersinstallaties (woonhuizen, kleine kantoren en winkels). Bij een TT-stelsel wordt zowel aan de transformatorzijde als aan de kant van de verbruiker een verbinding met de aarde gemaakt. Natuurlijk hoort de nulleider van de transformator geaard. De aarde wordt aan de verbruikerszijde verbonden met de PE-leiding. In het verdeelnet is dus geen afzonderlijke beschermingsleiding opgenomen. Door het elektriciteitsbedrijf worden alleen de fase(n) en de nul aangevoerd.

Wanneer er zich een fout voordoet in het net, en een stroomgeleider in contact komt met de aarde door de behuizing of zelfs door een persoon, dan zal er een stroom vloeien door de aarde naar het sterpunt van de transformator of generator.

Het grote voordeel hiervan is dat er een aardlekschakelaar kan gebruikt worden, die de spanning uitschakelt op het moment dat de stroom naar de verbruiker niet gelijk is aan de stroom die terugkomt van de verbruiker. Dit betekent namelijk dat er energie lekt, en dat eventueel een persoon geëlektrocuteerd kan worden. Bij het TT net is de eerste fout dus levensbedreigend, maar bij de eerste fout wordt ook onmiddellijk de stroom uitgeschakeld.

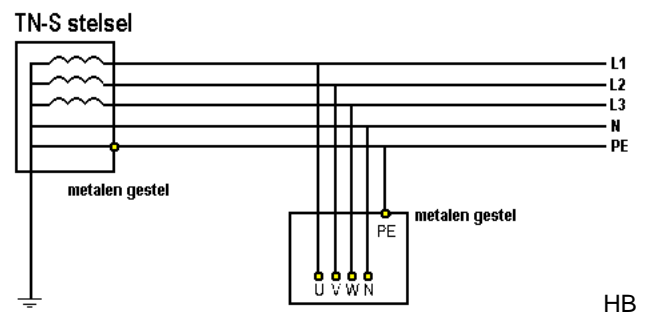
Tegenwoordig wordt echter in toenemende mate gebruik gemaakt van TN-netten. Zo worden bijvoorbeeld door het energiebedrijf NUON sinds enkele jaren nieuwe netten als TN-netten uitgevoerd. Hiervoor zijn een aantal redenen te geven:

- * in een aantal delen van Nederland is het gezien de bodemgesteldheid moeilijk een aarde te maken die voldoet aan de gestelde eisen;
- * kleinverbruikersinstallaties in Nederland worden niet regelmatig gecontroleerd (alleen bij aanvraag tot aansluiting). Verhoging van de aardverspreidingsweerstand tot boven toelaatbare waarden wordt daardoor niet vastgesteld. Deze verhoging kan optreden als gevolg van veroudering (bijv. corrosie) van de aardelektrode of het toepassen van kunststof (niet geleidende) waterleidingen;
- * door EnergieNed (vereniging van gasbedrijven) zijn m.b.t. indirect aanrakingsgevaar zwaardere eisen voorgesteld dan in NEN 1010. Met een TN-stelsel is makkelijker aan deze eisen te voldoen.

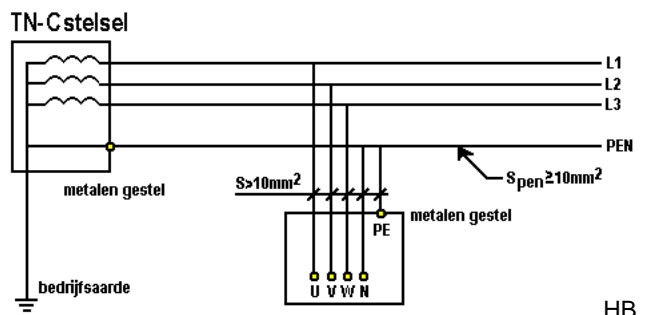
Wat zijn nu de consequenties van de toepassing van een TN-net met betrekking tot het schakelen, beveiligen en verdelen van energie in kleinverbruikersinstallaties.

Het TN-stelsel

Een TN-stelsel wordt gekenmerkt door een aarde die wordt afgeleid van het geaarde sterpunt van de transformator. Er zijn, drie typen TN-stelsels:

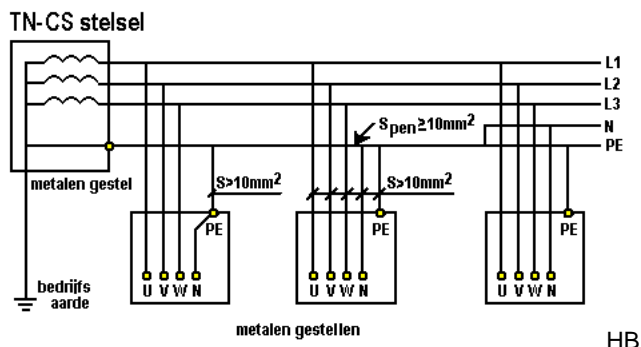


Door het elektriciteitsbedrijf worden (naast de fase(n)) de nul en aarde met een afzonderlijke leiding aangeleverd.



Door het elektriciteitsbedrijf worden de nul en aarde met een gecombineerde leiding aangeleverd.

Binnen de installatie wordt deze combinatie in de vorm van een PEN-geleider voortgezet.



Door het elektriciteitsbedrijf worden de nul en aarde met een gecombineerde leiding aangeleverd. Binnen de installatie wordt deze gecombineerde leiding echter opgesplitst in een afzonderlijke N- en PE-geleider.

Jachthavens en schepen die aan de walstroom liggen horen bij het TT stelsel. Samen met de oudere installaties in de omgeving zorgen zij voor zwerfstromen.

Onlangs was er nog in een jachthaven een corrosieprobleem. Bij onderzoek zijn de stromen gemeten om uiteindelijk de oorzaak te lokaliseren. Het betrof hier één schip die een lekstroom veroorzaakte van 12 Ampère.

Veroudering

Isolatiemateriaal wordt berekend op een gebruiksduur van 7 jaar onder normale gebruikstemperatuur.

De omgevingstemperatuur op schepen wil nog wel eens afwijken met die op de wal. Jeugdverenigingen krijgen nog wel eens gebruikte apparatuur die ogenschijnlijk in een goede conditie is. Hoe lang en hoe vaak de spullen gebruikt zijn is vaak niet te controleren zodat een risico op een (kleine) lekstroom reëel aanwezig is. Vertrouwen op een geïnstalleerde aardlekschakelaar is te vergelijken met



**VERBODEN TE ZWEMMEN
OF TE DUIKEN**

B.P.R. art. 8.08. lid 2

HB



Een mooie foto met een knipoog naar het onderwerp gemaakt door Arno van Marrewijk.

zie: <http://www.volkskrantblog.nl/bericht/182618>

Russische roulette. Veel te vaak heb ik aardlekschakelaars aangetroffen die nog nooit getest waren en daardoor ook niet werkten. Daarom een keer per maand de testknop indrukken en eens per jaar de lekstroom en de uitschakel tijd van de aardlekschakelaar meten!

De mens als weerstand

Het menselijk lichaam is zeer gevoelig voor elektrische stroom. Een spanning van 35 Volt gaat door de eerste laag droge huid wat relatief een hoge weerstand heeft. Is de huid nat dan wordt de weerstand zeer laag en kan er gemakkelijk een grote stroom lopen.

Een kleine walstroomlek in het water kan een hoge spanning creëren in de buurt van metalen oppervlaktes in het water. Een lekstroom in zout water veroorzaakt door de goede geleiding minder problemen dan een lekstroom in zoetwater. Zoet water is een slechte geleider. Een wisselstroom lek kan een elektrisch veld creëren die bij een zwemmer kramp veroorzaakt waardoor hij niet meer kan zwemmen. Dit is een zeer gevaarlijke situatie en is vaak de oorzaak van verdrinking. Sectie op het lichaam geeft geen indicatie van de doodsoorzaak ten gevolge van een elektrische shock. Meldingen van een tintelend gevoel bij het contact met water of de omgeving ervan kan een aanduiding zijn. Dit houdt ook in dat er meer mensen een risico hebben gelopen. De meeste mensen kunnen een stroom van 3 à 4 μ A al voelen.

Waarschuwing

Ziet u iemand met kramp in het water, realiseer u dan dat dit een elektrische oorzaak kan hebben. Als u in het water springt kunt u ook getroffen worden door hetzelfde probleem. Gebruik in dit geval een drenkelingenhaak of een bootje om de drenkeling te helpen.