

Starting from scratch

Dat geluk dan wel dat geld heeft bijna niemand. Toch is dit wel een interessant uitgangspunt omdat ook een boot met een bestaande installatie ooit 'from scratch' is opgezet. Tot nu is er dan altijd uit gegaan van energie opslag in loodzwavelzuur accu's. Dat heeft een aantal consequenties gehad die nu niet meer actueel zijn. De installatie is toen uitgelegd op basis van wat toen als noodzakelijk werd gezien voor het vaargebied waar de boot toen geschikt voor werd geacht.

Een 24 voeter uit 1970 werd uitgerust met een 12V installatie met een 70Ah loodzwavelzuur tractie accu. Met die installatie werd voorzien in kajuitverlichting met 8W TL-buisjes en een 5W kooiverlichting met gloeilamp. Verder was er een 10W toplicht dat als ankerlicht werd gebruikt. Het was niet de bedoeling dat er in het donker werd gezeild en dus was er geen navigatieverlichting aan boord.

Zie hier de installatie die in 1970 voldoende werd geacht voor een klein plezierjacht.

Nu, zo'n 50 jaar later kan dit echt niet meer. Ten dele omdat we meer comfort aan boord willen hebben en niet meer willen 'kramperen'. We willen nu ten minste een marifoon aan boord, een mogelijkheid om videogames te spelen, een navigatie computer, een stuurautomaat en complete navigatieverlichting. Dat lukt niet meer met een 70Ah loodzwavelzuur accu. Dan heb je meer capaciteit nodig of je minimaliseert de energie opname van de verbruikers. Dat laatste wordt vaak geassocieerd met 'Spartaans' of 'armoei' en 'kramperen'.

De benodigde energie aan boord is afhankelijk van de totale opname van energie per dag maal de autonomie tijd. Bij 60Wh aan energie verbruik gedurende 24 uur ga je gedurende die 24 uur ca 5A continu uit je accu halen en dat vraagt dan een bruikbare opslag capaciteit van 120Ah en voor een loodzwavelzuur accu is dan 240Ah aan nominale capaciteit nodig. Bij inzet van een LFP accu is een 180Ah nominale opslag capaciteit voldoende.

Zo deelt het zich op in 3 groepen:

Zeilen 'op de plas'

Aan de walstroom laad je een 100Ah loodzwavelzuur accu op. Die gebruik je tijdens het zeilen voor de radio en de marifoon en na zonsondergang voor de navigatieverlichting, het ankerlicht en de kajuit verlichting.

Je hebt dan een autonomie van ca 2 dagen en na die 2 dagen moet je weer aan de walstroom. Prima oplossing voor 'weekend zeilers' en in geval van een week zeilen moet je dan van marina naar marina zeilen.

Heb je een verbrandingsmotor met een dynamo of 'lichtspoel', dan is het mogelijk het hele of het gedeeltelijke verbruik te compenseren en dat verlengt de autonomie duur. Dit moet je dan wel zien als een 'noodvoorziening', iets wat je doet als je niet direct aan de walstroom kunt liggen.

Installatie hierbij

Met een loodzwavelzuur accu

Walstroom lader voor een 12V 100Ah loodzwavelzuur accu, maximale laadstroom 10A (0,1c laden) (geeft ca 2 dagen autonomie). Om de loodzwavelzuur accu doorlopend aan de lader te laten is er een 2-traps lader nodig met een 'float' spanning van 13,8V.

Met een LFP accu

Walstroom lader voor 4 individuele LFP cellen van 100Ah, maximale laadstroom 20A (0,2c laden). Bij gebruik van een individuele cellader op 230V kun je deze zonder problemen de lader de hele week

op de accu aangesloten laten.

De accubank kan ca 1kWh opslaan en wordt in 10 uur volgeladen indien leeg tot ca 20% SOC.

De walstroamlader

Vier SMPS voedingen, afgeregeld op 3,3V en een maximale laadstroom van 20A, geven een veilig afgeregelde laadstroom voor 4 LFP cellen van 100Ah.



4 stuks 3,3V 20A SMPS voedingen op een groot koelblok.

De SMPS voedingen zijn zonder fan en geven geen nachtrust verstorend geluid. Omdat de MOSfets op de aluminium behuizing zijn gezet en deze op hun beurt weer op het grote koelblok, wordt een goede koeling bereikt zonder koelventilator. In een motorruimte met 55°C koelen ze natuurlijk slecht en zullen de SMPS-en thermisch afslaan. Voeding 100-230V. Goed te gebruiken in havens waarvan het net niet erg stabiel is.

Bij de gemeenschappelijke aansluiting van de 4 SMPS voedingen moet er rekening worden gehouden dat de 'rush-in current' te hoog wordt voor de zekering op de steiger. Het maximum te leveren vermogen aan de accu is $4 \times 3.4V \times 20A = 272W$.

Bij levering van dit vermogen uit een contactdoos met 230VAC moet er een stroom kunnen lopen van 1,2A. De rush in current kan gedurende korte tijd oplopen tot 30A, maar de tijd dat deze stroom loopt is zeer kort en een 'trage zekering' van 16A zal er 'niet uitklappen'. Is de zekering 'op de steiger' lichter, bv 6A, dan kan deze bij het aansluiten van de lader 'trippen'. Bij een lang aansluitsnoer van 1,5mm² zal de zekering wel heel blijven en met een serieweerstand van 22 Ohm in het netsnoer zal ook de 6A zekering heel blijven.

Zeilen op groter water

In deze situatie wordt de autonomie belangrijker en is een grotere accucapaciteit wenselijk. Bij een capaciteit van 200Ah kan ca 2kWh worden opgeslagen. Die gebruik je tijdens het zeilen voor de radio en de marifoon en na zonsondergang voor de navigatieverlichting, het ankerlicht en de kajuit verlichting.

Je hebt dan een autonomie van ca 4 dagen en na die 4 dagen moet je weer aan de walstroom. Je

kunt dan bijna een week autonoom zeilen. Zonnepanelen en/of een windgenerator of motordynamo kunnen deze autonomie tijd verlengen, maar dan moet je onherroepelijk weer aan de walstroom.

Installatie hierbij

Met een loodzwavelzuur accu

Nu moet er een fors grotere accu worden geïnstalleerd om de 200Ah te kunnen opslaan. Je moet daarbij ca 2 loodzwavelzuur accu's van 200Ah gaan installeren om deze opslagcapaciteit te halen. Er wordt dan een opslag van 2,4kWh gerealiseerd.

Een walstroom lader voor een 12V 400Ah loodzwavelzuur accu, maximale laadstroom 40A (0,1c laden). Om de loodzwavelzuur accu doorlopend aan de lader te laten is er een 2-traps lader nodig met een 'float' spanning van 13,8V. Is er een mogelijkheid tot bijladen door een dynamo, dan kan deze worden ingezet om bij energietekort de tijd tot het opnieuw opladen te overbruggen door 'stroom te draaien'. Let wel dit is alleen in een acute situatie waarbij er niet binnen de 'autonomie tijd' opnieuw kan worden geladen.

Het is niet de bedoeling dat de huishoud accu via de dynamo wordt geladen. Dit is een laadmethode met een heel laag rendement en kost meer geld dan het laden via walstroom.

Met een LFP accu

Een 400Ah loodzwavelzuur accu kan door een 330Ah LFP accu worden vervangen waarbij de netto opslagcapaciteit dan even groot blijft. De opslag is dan ongeveer 3,1kWh groot.

Walstroom lader voor een 12V 330Ah LFP accu, maximale laadstroom 40A (0,13c laden) (vraagt 8 uur laden bij een geheel lege accu). Om de LFP accu doorlopend aan de lader te laten is er een 4 converter individuele lader nodig met een eind laad spanning van 3,3V. Inmiddels is aangetoond dat een dergelijke lader zonder schade aan de accu kan blijven tot de volgende vaart.

Zeilen over grote afstanden

Bij zeilen over grote afstanden is niet alleen de autonomie belangrijk, maar moet er ook een gelegenheid zijn om de verbruikte energie aan te vullen zonder een walstroamlader in te zetten. Om dit te bereiken is een grotere accucapaciteit nodig en is een accucapaciteit van 600Ah wenselijk (bij loodzwavelzuur accu's). Bij een capaciteit van 600Ah kan ca 3kWh worden opgeslagen. Die grotere capaciteit is nodig om in een koelkast een voedselvoorraad op te kunnen slaan.

Je hebt dan een autonomie van ca 5-6 dagen maar na die dagen kun je niet aan de walstroom. Je moet dan de verbruikte hoeveelheid energie tijdens de tocht aan kunnen vullen.

Met een loodzwavelzuur accu

Nu moet er een fors grotere accu worden geïnstalleerd om de 600Ah te kunnen opslaan. Dat worden 3 accu's van 200Ah+ om deze opslagcapaciteit te halen.

Er wordt dan een opslag van ca 3kWh gerealiseerd. Dit geeft maar beperkt autonomie en er moet aanvulling komen op de verbruikte energie in de vorm van een generator set of je moet een aantal uren per dag gaan 'stroom draaien'. De inzet van een aparte generator is door het verbeterde rendement van een dergelijke generator minder duur dan 'stroom draaien' met de dynamo op de motor. Veel goedkoper is de inzet van zonnepanelen, helaas is de opbrengst van zonnepanelen niet zo zeker als de opbrengst van een 'genny' of de motor dynamo. Bedenk dan daarbij dat zonnepanelen geen brandstof kosten.

Voor de grote afstand is de inzet van een hydrogenerator in combinatie met zonnepanelen een energiebron met meer zekerheid van opbrengst dan bij alleen zonnepanelen. Een windgenerator is

ook een goede mogelijkheid voor het leveren van energie, vooral als er ergens wordt geankerd waar geen walstroom voorhanden is.

De walstroamlader

Walstroom lader voor een 12V 600Ah loodzwavelzuur accu, maximale laadstroom 60A (0,1c laden) (geeft ca 5 dagen autonomie). Om de loodzwavelzuur accu doorlopend aan de lader te laten is er een 2-traps lader nodig met een 'float' spanning van 13,8V.

Omdat er op verre reizen vaak geen mogelijkheid is om met walstroom te laden, moet de boot elektro-energetisch autonoom worden. De dynamo op de motor moet nu kunnen bijladen en meer energie in de accu kunnen brengen dan alleen het maximale verbruik. De inzet van een aparte generator is nu voordeliger in brandstof dan 'stroom draaien' met de motor dynamo.

Kan het dagelijks verbruik worden opgevangen door energie uit zonnepanelen, sleepgenerator (hydrogenerator) of een windgenerator, dan blijft het stroomdraaien beperkt tot die situaties waarbij door duisternis en windstilte het dagelijks verbruik niet kan worden aangevuld.

Met een LFP accu

Een 600Ah loodzwavelzuur accu kan worden vervangen voor een 400Ah LFP accu. De accubank kan dan ca 3,2kWh opslaan.

De walstroamlader

Vier SMPS voedingen, afgeregeld op 3,3 tot 3,4V met een maximale laadstroom 40A (0,1c laden) vormt de walstroom lader voor 4 LFP cellen van 400Ah (Een geheel lege accu wordt in 10 uur geladen indien leeg tot ca 20% SOC). Bij gebruik van een individuele cellader op 230V kun je deze zonder problemen de lader de hele maand op de accu aangesloten laten.



Een 230V/110V omschakelbare SMPS voeding voor 3,3V en 40A laadstroom.

Dit is ook een fanloos type en zal je niet wakker houden. Het bevestigen op een aluminium plaat met koelribben verbetert de koeling.

Bij de gemeenschappelijke aansluiting van de 4 SMPS voedingen moet er rekening worden gehouden dat de 'rush in current' te hoog wordt voor de zekering op de steiger. Het maximum te leveren vermogen aan de accu is $4 \times 3,4V \times 40A = \text{ca } 600W$.

Bij levering van dit vermogen uit een contactdoos met 230VAC moet er een stroom kunnen lopen

van 5A. De rush in current kan gedurende korte tijd oplopen tot 50A, Hoewel de tijd dat deze stroom er loopt maar zeer kort is zal een '16A traag' er zeker 'uitklappen'. Bij een lang aansluitsnoer van 1,5mm² zal de zekering wel heel blijven en met een serieweerstand van 10 Ohm in het netsnoer zal ook de 16A 'T' zekering heel blijven.

Aan de andere kant zal de boot wellicht gedurende langere tijd aan de wal blijven en kan de laadstroom daardoor beperkt blijven en over meerdere dagen worden 'uitgesmeerd'. Gedurende die tijd kunnen 'zware verbruikers' worden overgezet op de 230V walstroom aansluiting en deze nemen dan geen energie meer uit de accu. De lader hoeft dan niet meer te leveren dan om de accu's te laden. Bij het hanteren van 'het tweede Sprokkie principe' (de walstroom lader moet tevens de voeding zijn voor de 12V boot installatie) is dan wel een lader met een groter vermogen nodig. Bij individuele celladers met een strikt 'Constant Voltage' laadsysteem op 3,3V is overladen niet mogelijk en kan de boot gedurende lange tijd aan de walstroom blijven. De service accu is dan een buffer bij kortdurend hoog energieverbruik.

Is het wel genoeg?

Dat hangt helemaal af van het verbruik aan elektrische energie. Het antwoord op die vraag ligt in een accurate energiebalans. Een tekort aan energie is niet te verhelpen met een grotere accu. Het tekort is alleen op te lossen door: of minder energie te verbruiken, of meer energie aan te voeren.

Zonnepanelen, windgenerator en hydro generator vormen een extra aanvoer en als deze aanvoer substantieel is, kun je zelfs met een lagere accucapaciteit toe. Alleen ik moet de eerste schipper nog tegenkomen die zegt: "Ik haal de koelkast uit mijn boot en dan heb ik aan 100Ah genoeg." Deze maatregel is wel effectief, maar een kleinere accu installeren... Onwaarschijnlijk!