

WAT U MOET WETEN OVER

# OMVORMERS



Een uitgave van Mobilenergy.nl

Versie 5 mei 2010

# WAT U MOET WETEN OVER **OMVORMERS**

Versie 5 mei 2010

## Inhoudsopgave

Inleiding .....	3
Globale werking.....	4
Vermogen .....	4
Toepassing: Zuivere Sinus versus Gemodificeerde Sinus .....	5
Toepassingsvoorbeeld / Rekenvoorbeeld .....	8
Hoe en waar plaats ik een omvormer? .....	9
Over de bekabeling.....	10
Eisen aan de accu .....	11
Hoe lang doe ik met een acculading?.....	11
Beveiliging van de omvormer .....	12

© Mobilenergy.nl 2010. Het copyright op dit document berust bij Mobilenergy. Dit is een gratis document. Niets uit dit document mag worden gekopieerd en/of uit zijn verband worden gehaald op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Mobilenergy. Aan de inhoud van dit document kunnen geen rechten worden ontleend, noch is de uitgever op enige wijze verantwoordelijk voor schade voortvloeiende uit interpretatie van de inhoud van dit document.

## Inleiding

In deze inleiding in de wereld van de omvormers behandelen wij de omvormers die een 12 of 24 Volt gelijkspanning (DC) omzetten naar 220 Volt wisselspanning (AC). Deze omvormers worden steeds populairder omdat onze toenemende mobiliteit ervoor zorgt dat wij onze apparatuur op steeds meer locaties willen inzetten, ook waar geen elektriciteitsnet voorhanden is.

12 Volt (lood)accu's worden voornamelijk aangetroffen in auto's campers en boten. 24 Volt accu's worden aangetroffen in vrachtwagens, bussen en sommige vaartuigen. Vrijwel alle omvormers zijn geschikt voor of een 12 of een 24 Volt accu, niet voor allebei. Hier moet voor de aanschaf rekening mee worden gehouden.

Een omvormer sluit u aan de ene kant aan op de accu, aan de andere kant zit een stopcontact waarop u uw apparatuur aansluit. Dit is veel handzamer, eenvoudiger en stiller dan installaties die via een generator werken. Een omvormer kan op vrijwel iedere plaats en situatie worden ingezet.

Dit document is met de grootste zorg samengesteld. De auteur/uitgever kan echter niet uitsluiten dat er fouten in de tekst en berekeningen aanwezig zijn. Het document mag niet worden gebruikt als technische handleiding. Mocht u vragen of opmerkingen hebben over de inhoud van dit document, aarzelt u dan niet contact met ons op te nemen:

Mobilenergy.nl

Mail: [contact@Mobilenergy.nl](mailto:contact@Mobilenergy.nl)

Telefoon: 036 – 845 0393

## De taak van een omvormer

Eigenlijk is de opdracht voor een omvormer heel eenvoudig: zet een lagere gelijkstroomspanning om in een hogere wisselspanning. En doe dit met zoveel mogelijk rendement (en weinig bijkomende warmte ontwikkeling) zodat de accu zo lang mogelijk meegaat

Eenvoudiger gezegd dan gedaan! Tot enkele jaren terug waren deze omvormers zeer kostbaar en complex. Zeker het ontwerpen en fabriceren van compacte, hoge vermogen-omvormers is nog steeds een specialistisch karwei. Het probleem is niet zozeer het maken van een hoge spanning uit een lagere, maar wel het laten functioneren van de omvormer aangesloten op allerlei verschillende belastingen. Het aansturen van een eenvoudige gloeilamp is veel eenvoudiger dan het aansturen van bijvoorbeeld een airconditioning systeem.

Kortweg zijn er twee criteria om de juiste omvormer te kiezen: benodigd vermogen en toepassing. Deze 2 criteria komen in de nu volgende hoofdstukken aan de orde.

## Vermogen

Vermogen is de hoeveelheid energie die binnen een bepaalde tijdspanne wordt gebruikt. Om concreet te zijn, is 1 watt gelijk aan 1 joule per seconde. Binnen de electrotechniek geldt de volgende formule:

$$\text{Vermogen } (W) = \text{spanning } (U) \text{ maal stroom } (I)$$

Dit is een iets versimpelde formule omdat bij wisselspanningen en –stromen meerdere componenten in het spel zijn waardoor eigenlijk complexere formules van toepassing zijn. Voor simpele en snelle berekeningen aan omvormers dient deze formule echter zijn doel.

Voor dit verhaal onderscheiden we twee soorten vermogens: het zogenaamde continu vermogen en het piekvermogen.

Het continu vermogen is het vermogen dat een apparaat het grootste deel van de tijd vraagt. Dit is het vermogen dat vaak staat aangegeven (achter- of onder-) op een apparaat. Het piekvermogen is het vermogen dat wordt tijdelijk extra wordt gevraagd na bijvoorbeeld inschakelen, en kortstondig gedurende het verbruik. Airco's en koelkasten zijn goede voorbeelden van apparaten met hoge piekspanningen. Het piekvermogen kan slechts gedurende (delen van) seconden worden geleverd. Voor het bepalen of uw apparatuur kan worden aangesloten op een omvormer moet u daarom altijd uitgaan van het door de apparatuur opgenomen continu vermogen.

Onze HQ omvormers kunnen overigens, afhankelijk van het model, een tijdelijk extra continu vermogen leveren, gedurende 15 of 30 minuten. Deze tijdsduur kan wel vaak voor de berekening worden gebruikt omdat deze voor veel toepassingen lang genoeg is. Bijvoorbeeld, een magnetron, koffiezetapparaat of waterkoker zal slechts een paar minuten continu vermogen vragen. Dit valt ruim binnen de tijdspanne van deze extra

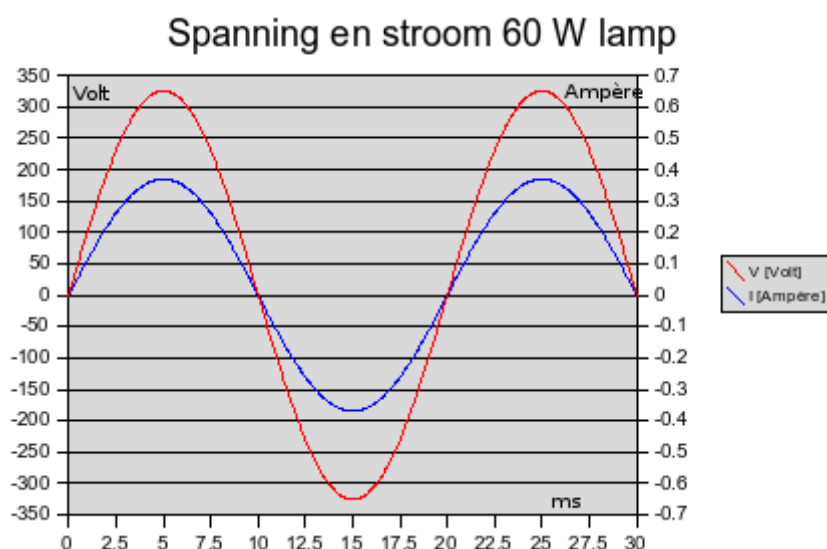
'boost'.

Welk vermogen heeft uw omvormer nu nodig?

1. Bepaal welke apparaten u gelijktijdig wilt gebruiken
2. Noteer/bepaal van alle apparaten het nominale opgenomen vermogen. Tel de vermogens op van de apparaten die u gelijktijdig wilt gebruiken. Zijn het meerdere combinaties, tel dan van alle combinaties de vermogens.
3. Bepaal de combinatie die het meeste (nominale) vermogen vraagt
4. Neem vervolgens een marge van minstens 20% om te bepalen welk vermogen een omvormer continu moet kunnen leveren. Deze marge is belangrijk omdat een omvormer nooit voortdurend 'op de tenen' moet lopen, ofwel op maximaal vermogen moet werken.
5. Bedenk welke apparatuur u in de toekomst mogelijk nog meer wilt aansluiten. Heeft u eenmaal een omvormer, dan zult u namelijk vaak zien dat u (of bijvoorbeeld uw partner opeens extra toepassingen weet!
6. Ga voor de zekerheid ook na welk piekvermogen moet worden geleverd en hoe lang dit moet gebeuren. Kijk of dit past binnen het voor de omvormer opgegeven piekvermogen.

## Toepassing: Zuivere Sinus versus Gemodificeerde Sinus

Gesteld dat we een omvormer hebben die het vermogen kan leveren dat we wensen, dan is er nog een tweede aspect: de golfvorm. Als we een wisselspanning uit het stopcontact bekijken (dus we zetten de hoogte van de spanning uit tegen de tijd), dan zien we het volgende plaatje:

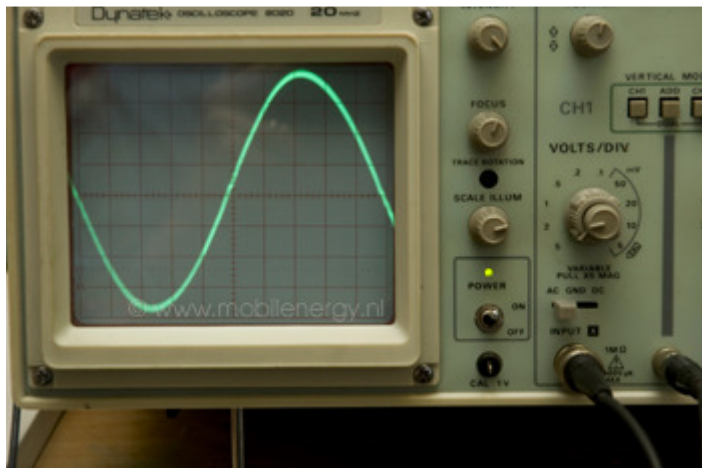


Bron illustratie: [OliNo Duurzame Energie](#)

De rode lijn is de spanningssinus (golf). De blauwe is de stroomsinus. Zoals u kunt zien is de top van de spanningssinus overigens meer dan 300 Volt. De 220 Volt (tegenwoordig

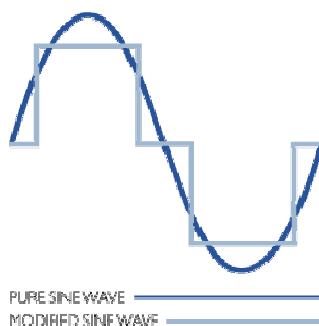
230 Volt) waar we het altijd over hebben, is de zogenaamde effectieve waarde van deze wisselspanning.

De stroom uit de omvormer is in het ideale geval sinusvormig. Pas de laatste jaren lukt het goed om deze golfvorm uit goedkopere omvormers te halen. De omvormers die dit goed kunnen staan bekend als Zuivere Sinus omvormers (ook wel Reine Sinus of Pure Sine op zijn Engels). De zuivere sinus omvormers van Mobilenergy leveren een spanningsvorm zoals deze, zichtbaar gemaakt met behulp van een oscilloscoop:

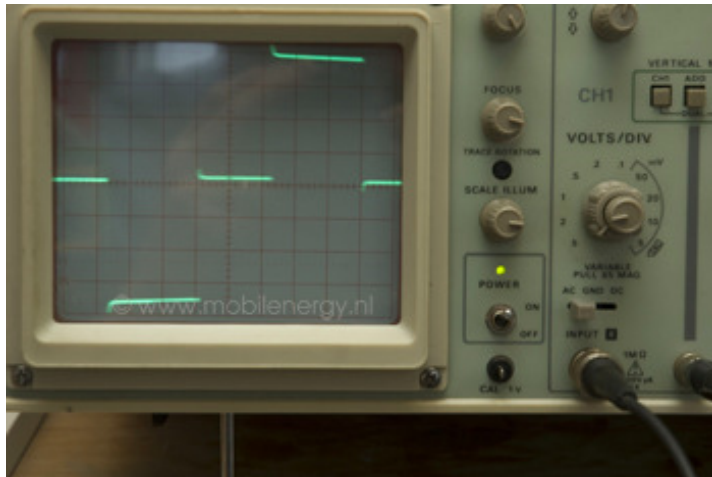


Het tweede wat opvalt aan de stroom is dat de golven keurig gelijk lopen, dus 'in fase' zijn. Dit is karakteristiek voor eenvoudige ohmse belastingen als gloeilampen. Bij complexere, zogenaamde inductieve, belastingen zien we dat stroom en spanning niet in fase lopen. Beruchte voorbeelden zijn motoren en compressoren in koelkasten en airco's. Dit na-ijlen van de stroom kan gevolgen hebben voor de eisen die aan een omvormer worden gesteld. We kunnen u nu al vertellen dat een zogenaamde Zuivere Sinus omvormer hier veel beter mee om kan gaan.

Als er op een omvormer niet 'Zuivere Sinus' (of 'Reine Sinus', in het Engels 'Pure Sine') staat dan betreft het hoogstwaarschijnlijk een zogenaamde 'Gemodificeerde Sinus' omvormer. Een Gemodificeerde Sinus omvormer probeert zo goed mogelijk de sinusvormige spanning te benaderen. Dat ziet er ongeveer als volgt uit:



Of, in het 'echt' gemeten met de Mobilenergy oscilloscoop:



U ziet dat de Gemodificeerde Sinus omvormer de sinusvorm probeert te benaderen. Dit lukt slechts bij benadering en heeft tot gevolg dat er meer stoorsignaal aan de aangesloten apparatuur wordt afgegeven. En bepaalde apparatuur is daar heel gevoelig voor en weigert te werken of kan zelfs worden beschadigd.

Er wordt vaak gezegd dat bepaalde apparatuur niet (goed) werkt in combinatie met een Gemodificeerde Sinus omvormer alleen vanwege de spanningsvorm. Er is nog een ander aspect dat helaas wordt vergeten. Zoals wij eerder vertelden is de stroom die bepaalde, inductieve, aangesloten apparatuur vraagt, niet in fase met de spanning maar loopt 'er achteraan'. Dit zorgt voor een zogenaamde blindstroom-component. Het is hierdoor alsof de energie heen en weer geslingerd wordt tussen de bron en de belasting. Omdat de effectieve spanning gegenereerd door een Gemodificeerde Sinus omvormer door de (semi-)blok vorm lager is, is de stroomcomponent hoger bij dergelijke belastingen. Dit kan schade toebrengen aan de omvormer en/of de aangesloten apparatuur!

Het ook van belang dat een omvormer 220 Volt levert bij wisselende belastingen. U heeft immers niets aan een omvormer waarvan de uitgangsspanning in elkaar stort naar zeg 150 Volt. Ook dit is zo'n onzichtbaar aspect die het verschil uit maakt tussen een goede en minder goede omvormer. Dit aspect geldt voor zowel Gemodificeerde als Zuiver Sinus omvormers.

**Voordeel van een Gemodificeerde Sinus omvormer:** goedkoper dan een Zuivere Sinus omvormer

**Nadelen Gemodificeerde Sinus omvormer:**

- Meer stoorsignaal, wat nadelige effecten kan hebben op aangesloten apparatuur. Vooral complexere elektronische apparatuur reageert niet altijd even goed of weigert zelfs te werken. De spoelen in elektrische tandenborstels bijvoorbeeld, nodig voor het opladen, sneuvelen vaak. LCD televisies en plasmaschermen werken niet (goed) of het voedingscircuit laat een alarmerende brom horen
- Niet of minder geschikt voor inductieve of anderszins lastige belastingen waarbij de stroom en spanning uit fase lopen. Voorbeelden: motoren, airco's, koelkasten maar ook de compressor in een Senseo of Nespresso koffiemachine

- Daarnaast kan er, bijvoorbeeld in audioapparatuur, een irritante brom hoorbaar zijn en kunnen televisies (vooral de oudere beeldbuis) stoorstrepen laten zien.

**Voordeel Zuivere Sinus omvormer:** werkt eigenlijk altijd, uiteraard onder voorwaarde dat het te leveren vermogen passend is.

**Nadeel Zuivere Sinus omvormer:** eigenlijk geen, behalve wellicht de hogere aanschafprijs.

Een overzicht van apparatuur waarvoor u in ieder geval een Zuivere Sinus omvormer nodig heeft vindt u op de overzichtelijke [Omvormer Keuzehulp](http://www.Mobilenergy.nl) op [www.Mobilenergy.nl](http://www.Mobilenergy.nl)

Een belangrijke algemene opmerking over aansluiten van TL-verlichting op zowel een Gemodificeerde als Zuivere Sinus omvormer: bij het inschakelen genereert deze verlichting met een 'ouderwetse' starter tot duizenden Volt inductiespanning. Deze kan alle soorten omvormers beschadigen. De oplossing: vervang de starters door een moderne, zogenaamde elektronische starter. Neem bij twijfel altijd even contact met ons op voor advies via 036-845 0393.

## Toepassingsvoorbeeld / Rekenvoorbeeld

Stel, we hebben de volgende apparatuur mee onderweg:

- Magnetron van 800 Watt afgegeven vermogen met een continu opgenomen vermogen van 1150 Watt
- Een televisie, opgenomen vermogen is 300 Watt
- Een laptop, waarvan op de voeding vermeld staat: 100 Watt vermogen

We willen de magnetron en de televisie samen kunnen gebruiken. We hebben dan tenminste nodig een omvormer van  $1150+300 = 1450$  Watt. Dit betekent een omvormer die een vermogen kan leveren van tenminste 1500 Watt continu. En uit onze Omvormer Keuzehulp blijkt ook nog eens dat een magnetron en een televisie meestal een Zuivere Sinus omvormer nodig hebben. We kiezen dus voor een [1500/2700 Watt Zuivere Sinus omvormer](#). Deze kan ook nog eens maximaal 2700 Watt piekvermogen leveren. In deze configuratie kan de laptop-lader overigens niet meer worden ingeschakeld omdat dan de 1500 Watt wordt overschreden!

Nu zult u misschien zeggen: "maar een magnetron hoeft je toch niet op maximaal vermogen te laten draaien? Ik zet hem bijvoorbeeld op niet 800 maar 600 Watt. Dan heb ik een kleinere omvormer nodig, toch?" Dit is helaas niet waar, want veel magnetrons schakelen namelijk bij een lagere stand met tussenpozen naar hun maximale vermogen om vervolgens een aantal seconden even geen vermogen te leveren. Hierdoor is het gemiddelde afgegeven vermogen aan het eten weliswaar lager, maar het nominale vermogen blijft in ons geval dus 1150 Watt!

Bij het aansluiten van meerdere apparaten met sterk wisselende vermogens raden wij tevens voor de zekerheid een stekkerdoos aan achter de omvormer met overspanningbeveiliging.

Een vraag die ons regelmatig wordt gesteld is of een omvormer van bijvoorbeeld 1000 Watt ook altijd 1000 Watt verbruikt. Hopelijk is uit het voorgaande duidelijk geworden dat het verbruik alleen wordt bepaald door de op de omvormer aangesloten apparatuur. Een 100 Watt lamp aangesloten op een 1000 Watt omvormer zorgt voor een verbruik van slechts 100 Watt, niet 1000 Watt. Het op de omvormer aangegeven continu vermogen zegt alleen iets over het maximale continu vermogen dat aan een verbruiker kan worden geleverd. U kunt dit vergelijken met een emmer met een inhoud van 10 liter. Hij kan 10 liter water bevatten, maar ook slechts 1 liter als u dat wilt.

Merk op dat we het eigen verbruik van de omvormer voor het gemak even buiten beschouwing laten. In de praktijk zal een omvormer zelf ook wat energie verbruiken om het omvormen mogelijk te maken en wat warmteverlies hebben. Een zwaardere omvormer zal meer eigenverbruik hebben. Om deze reden is het raadzaam om een niet te grote omvormer te nemen en altijd de omvormer van de accu te schakelen (uit te schakelen) als geen wisselspanning meer nodig is. Een aantal van onze omvormers kunnen voor dit doel worden voorzien van een afstandsbediening waarmee hij kan worden uitgeschakeld.

## Hoe en waar plaats ik een omvormer?

De ideale omvormer zet alle energie uit de accu om in energie die aan de aangesloten apparatuur wordt aangeboden en heeft dus een rendement van 100%. In de praktijk halen goede omvormers een rendement van meer dan 90% vanwege het eigenverbruik. Dit betekent dat een deel van de energie wordt omgezet in warmte die meestal naar buiten wordt geleid via de warmtegeleidende behuizing of via een ventilator die automatisch wordt geschakeld. Een omvormer mag daarom niet klakkeloos in een afgesloten, krappe en/of warme behuizing (ook machinekamer!) worden ondergebracht.

Let er bij het plaatsen wel op dat de kabels tussen de accu en de omvormer niet te lang mogen zijn. De bij de omvormer meegeleverde kabels zijn relatief kort vanwege de hoge gelijkstroom die erdoor vloeit. Dit geeft soms een beperking aan de plaatsing van de omvormer, zeker als de accu zich op een vaste plaats bevindt. Het zal dus in de praktijk dus soms even puzzelen zijn om de omvormer toch op een goed geventileerde plek te kunnen installeren. Nooit in de buitenlucht, uiteraard. Op een open boot plaatst u de omvormer uiteraard nooit onbeschermd buiten maar bijvoorbeeld in een accukast. Deze kunt u eventueel kant-en-klaar aanschaffen.

Als u een omvormer wilt inbouwen denk er dan aan om ventilatieopeningen te maken. Over het algemeen zijn twee ventilatieopeningen van +/- 60 cm<sup>2</sup> voldoende. Bij omvormers met een wat groter vermogen (vanaf 1500 Watt) moet de opening tweemaal zo groot worden. Bij hoge omgevingstemperaturen of langdurig functioneren onder vollast condities moet men de ventilatieopening minimaal viermaal zo groot kiezen.

Houd altijd de veiligheidsvoorschriften in acht, neem a.u.b. geen risico's en schakel eventueel de hulp van een professionele installateur in.

## Over de bekabeling

Zoals we eerder zagen, is vermogen gelijk aan spanning maal stroom. Dit heeft tot gevolg dat de stroom aan accuzijde van een omvormer veel hoger is dan de stroom aan 220 Volt zijde. Immers, het vermogen is aan beide zijden gelijk (wat uit de accu komt wordt immers aan de gebruiker doorgegeven) maar de spanning verschilt. Als voorbeeld is de stroom aan accuzijde bij een 12 volt accu  $220/12=18$  maal zo hoog. 4 Ampère aan 220 volt zijde betekent dus bijna 75 Ampère stroom die door de accu moet worden geleverd. Merk op dat het vermogen geleverd door de accu (12 maal 75) gelijk is aan het vermogen zoals geleverd door de omvormer (220 maal 4). De bekabeling aan accuzijde is dan ook veel kritischer dan de 220 volt bekabeling. Een te dunne accukabel leidt tot vermogensverlies (de kabel dissipeert vermogen door de hoge kabelweerstand en wordt warmer) en mogelijk tot gevaarlijke situaties (doorsmelten, kortsluiting).

In voorkomende gevallen moet de kabel tussen omvormer en accu worden vervangen door een langere. Dit kan soms, maar niet straffeloos. Een langere kabel betekent over het algemeen ook een dikkere. Gebruik bij voorkeur de kabels die bij de omvormer worden meegeleverd en gebruik nooit een dunnere kabel dan de meegeleverde, zeker niet als de vervangende kabel langer is. De 220 Volt kabel tussen de omvormer en de aangesloten apparatuur is wat dit betreft veel eenvoudiger te verlengen omdat de stroomsterkte hier veel lager is. Speel, indien het maar even kan, daarom alleen met de lengte van de 220 Volt bekabeling. Gebruik als het maar even kan de bij de omvormer geleverde bekabeling en maak gebruik van de meegeleverde bevestigingsmaterialen.

Een (vereenvoudigde) manier om de dikte van de kabel tussen de omvormer en accu te bepalen is de volgende. Bereken eerst de stroom die loopt bij het maximale (continu) vermogen dat de omvormer kan leveren. Deel deze vervolgens door de accuspanning. Bijvoorbeeld  $1200/12 = 100$  Ampère voor een 1200 Watt 12 Volt omvormer. De kabeloppervlakte is 3 Ampère per  $\text{mm}^2$ . In ons voorbeeld heeft u dus een kabel nodig van  $33 \text{ mm}^2$ . De standaard kabeldikte die daar in de buurt ligt is  $35 \text{ mm}^2$ . Deze 'formule' gaat op voor kabellengtes tot ca. 3 meter. Langere bekabeling raden wij niet aan.

Qua aansluiting zijn schroefverbindingen, zeker bij vermogens vanaf circa 600 Watt, te prefereren boven klemmen vanwege veiligheid en rendement. Slechte verbindingen zorgen voor hoge overgangsweerstanden, vonkvorming en als gevolg hiervan brandgevaar of persoonlijk letsel. Daarbij raken ze makkelijker los dan schroefverbindingen.

Kleinere omvormers zijn meestal voorzien van een plug die in het 12 of 24 Volt stopcontact van een auto kan worden gestoken. Houd er rekening mee dat dit alleen kan voor kleinere vermogens tot circa 150 watt zoals laptops, videospelers en acculaders. Voor grotere vermogens zijn deze 'sigarettenaansluitingen' niet geschikt: de bekabeling in de auto is beperkt gedimensioneerd en meestal voorzien van een zekering die beveiligd boven dit vermogen. Raadpleeg de handleiding van uw (vracht) auto voor meer informatie.

De omvormers die Mobilenergy levert zijn alle voorzien van passende kabels waarmee u het maximale vermogen uit uw omvormer haalt.

De 220 Volt uit een omvormer kan net zo gevaarlijk zijn als de 220 Volt uit een stopcontact.

## Eisen aan de accu

De capaciteit van uw accu bepaalt hoe lang u met een volle accu aangesloten op een omvormer kunt doen. De capaciteit van een accu wordt uitgedrukt in ampère-uren, afgekort Ah. Een accu van 100 Ah kan theoretisch een stroom van 1 Ampère leveren gedurende 100 uren, of bijvoorbeeld een stroom van 10 Ampère gedurende 10 uren. Nu mag een accu in de praktijk niet helemaal worden ontladen, en moet rekening worden gehouden met een toegestane ontlading van 50% voor normale accu's tot 80% tot dure, speciale accu's. Het aantal bedrijfsuren wordt hierdoor verkort.

Hoe groot moet nu de accucapaciteit zijn in relatie tot het vermogen van een omvormer? Een vuistregel is 1 staat tot 5. Dus een omvormer van 1000 Watt vraagt om een accu van minimaal 200Ah. Een kleinere accu mag wel, maar heeft tot gevolg dat het vermogen minder lang kan worden afgegeven. Kleinere accu's kunnen daarbij ook vaak een beperktere hoeveelheid stroom leveren.

## Hoe lang doe ik met een acculading?

Stel, u heeft een televisie van 120 Watt, een accu van 100 Ah en een daarbij passende omvormer van 500 Watt. De accu mag tot 50% worden ontladen. Vermogen is gelijk aan spanning maal stroom ofwel, vermogen gedeeld door spanning is stroom. Dit betekent dat de televisie vraagt om een (continu) vermogen van  $120/12=10$  Ampère. De capaciteit die kan worden gebruikt bedraagt  $100 \text{ Ah} * 50\% = 50 \text{ Ah}$ . De TV kan dus  $50/10 = 5$  uren worden gebruikt voordat de accu moet worden bijgeladen.

Realiseert u dat de daadwerkelijke capaciteit van de accu afhangt van een groot aantal factoren. Een accu verliest nu eenmaal capaciteit als hij regelmatig wordt gebruikt. Daarnaast speelt de omgevingstemperatuur een grote rol: kouder weer zorgt voor (tijdelijke) vermindering van de accucapaciteit. Neem daarom als het even kan een 'maatje grotere' accu dan dat de theorie u zou doen vermoeden.

Uitvoerigere informatie over accu's vindt u op onze website.

Tot slot, een omvormer gebruikt zelf ook energie als hij aan staat. Schakel hem daarom na gebruik uit. De luxere omvormers van Mobilenergy.nl beschikken hiervoor over een bijgeleverde afstandsbediening.

## Beveiliging van de omvormer

Een goede omvormer kenmerkt zich door een groot aantal beveiligingsmaatregelen die in werking treden bij defecten of verkeerd gebruik. Een omvormer behoort op een aantal manieren te zijn beveiligd:

1. **Overbelasting.** Als een omvormer teveel wordt belast dan zal hij eerst moeten waarschuwen via akoestische en/of visuele indicatie en vervolgens uitschakelen om defecten of schade aan de omgeving te voorkomen.
2. **Te lage accuspanning.** Een te lage accuspanning is slecht omdat, om hetzelfde benodigde vermogen te kunnen leveren, de omvormer een steeds hogere stroom zal genereren. Een goede omvormer zal bij een te lage ingangsspanning zichzelf, na een akoestisch en/of visueel waarschuwingssignaal te hebben gegenereerd, uitschakelen.
3. **Te hoge accuspanning** (hoger dan ca 16 Volt bij een 12 Volt omvormer en ca 30 Volt bij een 24 Volt omvormer). Boven deze ingangsspanning moet de omvormer zichzelf uitschakelen.
4. Een goede omvormer is bestand tegen **verkeerd aansluiten op de plus- en minpool** van de accu. Er brandt hooguit een eenvoudig vervangbare zekering door.
5. **Oververhitting.** Als de temperatuur binnen de omvormer te hoog op loopt (ook na inschakelen van de ventilator) dan zal een goede omvormer zichzelf uitschakelen en pas weer inschakelen zodra de temperatuur weer is gedaald onder de kritische temperatuurwaarde.
6. **Kortsluiting** aan de 220 Volt zijde. Net zoals bij een stoppenkast zal er een zekering moeten doorbranden zodra de 220 Volt zijde wordt kortgesloten.

Aanwezigheid en goed functioneren van deze beveiligingen zijn een must. De omvormers die Mobilenergy.nl levert beschikken alle over bovenstaande beveiligingen.

De omvormers die Mobilenergy verkoopt zijn voorzien van zekeringen in het ingangscircuit. Wij raden tevens aan om in de accubekabeling (pluspool, dus de rode kabel) een extra zekering op te nemen, zo dicht mogelijk bij de accu, zodat wordt ingegrepen als er problemen aan de bekabeling (kortsluiting!) ontstaan.