



Ohjeita veneiden sähkötöihin

Tässä oppaassa käsitellään veneen 12 voltin sähköjärjestelmää mahdollisimman yksinkertaisesti ja selkeästi. Tekstissä on käytetty helposti ymmärrettäviä ilmaisuja tarkkojen teknisten termien sijaan. Mukana on myös hieman yksinkertaista matematiikkaa, jota sähköasioissa ei voida täysin välttää.

Sähkön perusominaisuuksia kuvataan viidellä suureella. Kunkin suureen yhteydessä on esitetty yhtälöissä käytettävä kirjain sekä suureen nimi sulkeissa.

- **U, Jännite (V, Voltti):** kuinka kova 'paine' järjestelmässä on
- **I, Virta (A, Ampeeri):** kuinka nopeasti sähkö kulkee
- **R, Vastus (Ω , Ohmi):** kuinka hyvin sähkö pääsee kulkemaan
- **P, Teho (Watti):** moottorin tai lampun teho
- **E, Varaus (Wh, Wattitunti):** paljonko akussa on sähköä

Varaus ilmoitetaan yleensä 12V -järjestelmissä myös yksiköllä **Ah (Ampeeritunti)**, kun akun jännitteeksi oletetaan 12.6V.

Tällöin esim. 65 Ah akussa on $12.6V \cdot 65Ah = 819Wh$, eli 0.82 kWh.

Laskukaavioita

Veneellä riittää, kun osaa mitata jännitteen ja vastuksen. Alla olevissa laskukaavioissa T on aika.

$$U \text{ (jännite)} = I \cdot R$$

$$P \text{ (teho)} = U \cdot I$$

$$P \text{ (teho)} = U^2 / R$$

$$I \text{ (virta)} = U / R$$

$$E \text{ (varaus)} = U \cdot I \cdot T$$



AKUT

Tietoa akkujen sähköjärjestelmistä ja huoltamisesta

- Veneiden ja autojen sähköjärjestelmistä puhutaan yleensä 12 V järjestelminä, vaikka todellinen jännite vaihtelee noin 12–14,2 V välillä. Laskelmissa kannattaa käyttää arvona 12,6 V.
- Terveen lyijyakun lepojännite on noin 12,6 V, kun akku on ollut käyttämättä vähintään puoli tuntia ja johdot irrotettuna.
- Akun jännite laskee käytön aikana, mutta palautuu yleensä lepojännitteeseen 12,6 V, kun akkua ei käytetä eikä ladata. Pelkästä jännitteestä on vaikea päätellä akun todellista kuntoa tai varaustasoa. Akun vanhetessa myös lepojännite usein laskee.
 - 12,3 V alkaa olla jo vaihtorajoilla
 - 12,1 V voi aiheuttaa ongelmia veneen sähkölaitteissa
- Moottorin käydessä tai akun latauksen aikana jännitteen tulisi olla noin 13,8–14,2 V, ellei akkua samalla kuormiteta voimakkaasti. Jatkuva 13,8 V lataus jättää akun yleensä hieman vajaaksi.
- Akku on yleensä rikki, jos sen lepojännite on alle 10,5 V. Akun jännitettä ei tulisi koskaan päästää alle 10 voltin.
- Lyijyakun normaali käyttöjännite on noin 11–14,2 V. Mitä korkeammalla jännite pysyy normaalikäytössä, sitä parempi akun kannalta.
- Mitä vähemmän akkua kuormitetaan, sitä pidempi sen käyttöikä yleensä on. Lyijyakun toistuva tyhjentäminen heikentää ja vaurioittaa akkua.

Perinteinen lyijyakku vaatii huoltoa

- “Huoltovapaa” akku tarkoittaa käytännössä sitä, että akkua ei ole suunniteltu huollettavaksi. Monissa akuissa täyttötulpat ovat kuitenkin peitekannen alla, ja ne saa näkyviin poistamalla teipit tai irrottamalla kannen varovasti. Joissain malleissa tulpat ovat osa peitekantta.
- Akun nestepinta kannattaa tarkistaa vähintään kerran vuodessa, mieluiten useamminkin. Tarvittaessa lisätään tislattua, jota saa autoliikkeistä nimellä akkuvesi.
- Akkuhappoa ei lisätä, ellei todella tiedä mitä tekee. Yleensä sitä ei tarvitse lisätä lainkaan.
- Heikentyneitä akkuja voidaan joskus yrittää elvyttää, mutta nykyisillä akkuhinnoilla se on harvoin taloudellisesti kannattavaa.
- Nesteen tulee peittää kennojen lyijylevyt kunnolla. Sopiva nestepinta on yleensä noin 2–3 cm täyttöaukon alapuolella.



- Akun neste on syövyttävää. Jos nestettä joutuu akun ulkopuolelle, alue kannattaa huuhdella esimerkiksi saippuavedellä. Vaikutus ei yleensä näy heti, mutta voi aiheuttaa vaurioita myöhemmin.

Tietoa erilaisista akuista

- Perinteinen lyijyakku on huollettavissa. Siinä lyijylevyt ovat akkunesteessä suojaamattomina.
- AGM on kuin normaali perusakku, paitsi että levyjen välissä on lasikuitumatto, jonka tehtävänä on estää lyijylevyistä irtoavan roskan tippuminen kennon pohjalle, missä se voi tehdä oikosulun. Lasikuitu EI vaikuta akun muihin ominaisuuksiin mainosteksteistä huolimatta. AGM-akut on yleensä tehty niin, että niitä ei pysty huoltamaan. Oikein valmistetussa AGM-akussa voitaisiin käyttää ohuempia lyijylevyjä tiheämmässä, kuin perusakussa, jolloin saman painoisen tai kokoisen akun varauskyky voisi olla perusakkaa suurempi. Harvoin tätä kuitenkaan näkee Geeliakku. Akkunesteeseen on lisätty aineksia, jotka tekevät nesteestä hyytelöä.
- Geeliakku on tarkoitettu lentokoneisiin ja erikoislaitteisiin, joissa akku saattaa joutua väärinpäin. Hyytelö ei valu ulos akusta. Geeliakkua ei pysty huoltamaan. Monien mallien kyky antaa starttivirtaa on lisäksi rajoittunut.
- Litiumakku Lilon ja LiFePo4 vaativat enemmän tietämystä. Paras kysyä asian selvittäneiltä. Pahimmillaan niillä saa veneensä vakuutuskuntoon. Lilon-akkua ei voi kytkeä normaaliin laturiin. LiFePo4 akun voi kytkeä, mutta väliin pitää pistää virranrajoitin (DC-DC-sovitin), jotta laturi ei hajoaisi. Lisäksi saatetaan tarvita iso diodi tämän virranrajoittimen ohittamiseen riippuen virranrajoittimen tyypistä.

Akkujen ominaisuuksia parannetaan lisäämällä lyijylevyihin muita kemikaaleja. Kuparia (Cu), hopeaa (Ag), kalsiumia (Ca) tai antimonia. Näiden tehtävänä on parantaa akun kestävyyttä ja virranantokykyä. Joillekin näin parannelluille akuille suositellaan normaalia korkeampaa latausjännitettä 14.7V, joka kiehuttaisi normaaliakun pilalle. Nämä toimivat kuitenkin myös normaalien laturien kanssa, mutta eivät tällöin anna luvattua varausta.



MITTAAMINEN

Sähkövikojen selvittely perustuu mittaamiseen ja päättämiseen. Kytkentöjen selvittämiseksi käytetään kynää ja paperia. Johdot kannattaa merkitä vaikka teipeillä.

Jännitteen mittaus

1. Asetetaan mittarin valintakiekko asentoon 20V DC.
2. Kytetään yleismittarin miinusjohto akun miinusnapaan ja plusjohto plusnapaan.
3. Heilutellaan hieman mittapiikkejä huonon kontaktin varalta.
4. Kirjataan korkein lukema.

'DC' tarkoittaa tasavirtaa eli sitä, että virta kulkee aina samaan suuntaan. Joissain mittareissa ei lue 'DC', vaan on ikoni, jossa vaakasuoran viivan päällä on kolme lyhyttä viivanpätkää.

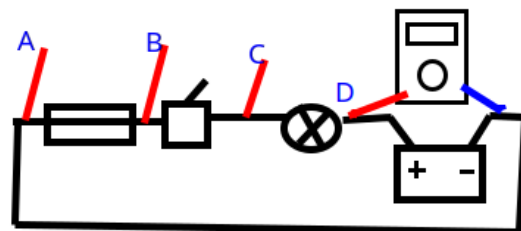
Vaihtovirtaa mitattaessa mittarista valitaan AC- tai aaltosymbolilla merkitty jännitealue (V). **Mittaria ei saa missään tilanteessa** asettaa virranmittausalueelle, jossa on kirjain "A".

Vaihtovirtaa esiintyy esimerkiksi veneen maasähköliitännässä. Sen jännite on noin 230–240 V, ja **väärin käsiteltynä se voi tappaa.**

Jännitettä voidaan mitata myös muualta kuin akun navoista. Esimerkiksi valaisimen liittimien väliltä pitäisi löytyä noin 12 V jännite.

Jos jännitettä ei löydy, tarkistetaan seuraavat asiat tässä järjestyksessä:

1. katkaisimet
2. sulakkeet
3. akun liitännät
4. muut liittimet
5. kaapelointi



Vianetsinnässä mittarin miinusjohto kiinnitetään akun miinusnapaan, jonka jälkeen jännite mitataan vaiheittain kohti valaisinta. Kuvan mukaan mittauksen voi suorittaa akun miinusnavan ja pisteiden A, B, C ja D välillä, tai vaikka A-B, B-C, C-D.



Useimmissa tapauksissa yleismittaria ei välttämättä tarvita. Yksinkertainen 12 voltin hehkulamppu ja johdonpätkät riittävät usein jännitteen tarkistamiseen:

- jos lamppu syttyy normaalisti, jännite tulee perille.
- jos lamppu hehkuu himmeästi, jännite on tavallista matalampi

Saatavilla on myös 12 voltin jännitteen tarkistamiseen tarkoitettuja testikyniä.

Vastusmittaus

Harvemmin tarvittava taito, mutta hyödyllinen.

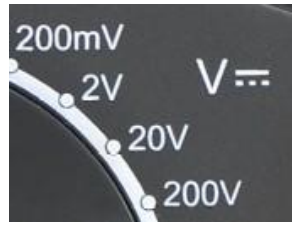
1. Sammuta moottori, irroita maasähkö irroita akun liitin tai käännä kytkin pois.
2. Mittarin valintakiekosta 2000 Ohm
3. Mittarin toinen johdin mitattavan laitteen toiseen liittimeen ja toinen toiseen.
4. Jos näytöllä on 0.00, on mitattavan vastus mittausalueelle sopivaa pienempi
 - Käännetään valintakiekko pienemmälle.
5. Jos se pienimmälläkin näyttää 0.00, on laitteessa oikosulku
 - Jos näytössä on numeroita, sähkö kulkee, otetaan lukema talteen
 - Jos näytöllä on - - -, on yhteys mahdollisesti katki

Oikosulku tarkoittaa sitä, että sähkö kulkee esteittä mitattavan laitteen läpi. Esimerkiksi johdon päästä päähän tai katkaisimen läpi. Tai kaksi johdinta nojailee toisiinsa ilman lupaa.

Nollasta poikkeava arvo kertoo laitteen ominaisuuksista.

Tässä tarvitaan matematiikkaa: Jos lukema (Ω) oli vaikkapa 48, ja akun jännitteeksi (V) ajatellaan 12.6V, saadaan laitteen läpi kulkevaksi virraksi normaalikäytössä $12.6 \text{ V}/48 \Omega = 0,2625 \text{ A}$ ($U/R=I$).

Useimmissa tapauksissa ei tarvita yleismittaria kaapelointien ja kytkimien tutkimiseen. Edellä kuvatun 12V hehkulampun ja johdonpätkien lisäksi tarvitaan 12V jännitelähde. Kytetään jännitelähde, polttimo ja mitattava laite peräkkäin ja katsotaan, hehkuuko lamppu.



Tasajännite, DC

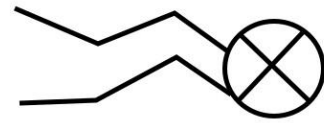


Vaihtojännite, AC



Vastus

Yksinkertainen laite jännitteen toteamiseen on hehkulamppu, jossa on kiinni johdot.



Polttimo 12V

Laitteiston kytkentä

Yleensä veneessä on kahdet akut: starttiakku ja hupiakku.

Akut erotetaan laitteista pääkytkimillä. Laturista irrottamista ei saa tehdä koneen käydessä, koska laturi voi hajota.

Starttiakku erotetaan kulutuslaitteista, kun moottori ei käy, jottei starttiakku tyhjenisi. Joko käsin käytetyillä kytkimillä, diodeilla tai automaattireleellä. Automaattirele on vaivattomin. Sen kautta hupiakku alkaa latautua laturin noustessa riittävän korkeaksi. Käsikytkimessä on vaarana, että starttiakku tyhjenee, jos hupiakkua käytetään liikaa. Diodeita käytetään vain pienen laturin yhteydessä.

Aurinkopaneelia ei kytketä suoraan akkuihin, koska jännite voi nousta liian korkeaksi. Väliin tulee lataussäädin, jollaisia on kahta tyyppiä: PWM ja MPPT. MPPT lataa akkua hieman huonommissakin olosuhteissa. Käytännössä ero on aika pieni. Säätimen jälkeen virta on hyvä jakaa diodeilla akuille. Virrankestoisuuden pitää olla riittävä. Isoja virtoja käsitellessä diodeissa pitää olla jäähdytyslevyt.

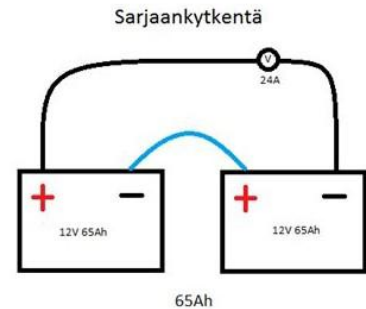
Säätimen ja akkujen välistä johtoa EI SAA irrottaa, kun paneeli on kytkettynä. Säädin voi hajota.



Erilaisia kytkentätapoja

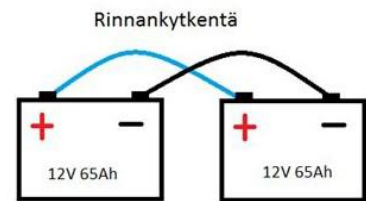
Sarjaankytkentä

Kun kaksi laitetta on kytketty peräkkäin, niiden läpi kulkee sama virta, mutta niiden jännitteet riippuvat niiden vastuksista. Kun kytkee kaksi akkua peräkkäin, plus miinukseen, saadaan kaksinkertainen jännite, jolla on helppo rikkoa veneen sähkölaitteet. Varaus pysyy samana. Kahdesta 65Ah akusta saadaan 65Ah.



Rinnankytkentä

Kun kaksi laitetta on kytketty vierekkäin, niiden jännite on sama. Kaikki veneen laitteet ovat rinnakkain. Kun kytkee kaksi akkua rinnakkain, plussat plussiin ja miinukset miinuksiin, saadaan 12V, mutta tarvittaessa isompi virta ja varaus. Kahdesta 65Ah akusta saadaan 130Ah.



Kahta erilaista tai -kuntoista akkua ei kannata kytkeä rinnan, koska huonompi syö paremman akun varausta.

Invertteri

Sana 'invertteri' tarkoittaa jännitteen kääntäjää, eli se ei oikeastaan ole invertteri, vaikka mainosmiehet ovat alkaneet käyttää tätä nimeä.

- Invertteri tekee 12V tasajännitteestä 240V vaihtovirtaa. Jos 240V laite tarvitsee vaikkapa 5A virtaa, sen teho on $240V \cdot 5A = 1200W$ ($U \cdot I = P$). 12V jännitteellä $1200W / 12.6V = 95A$ ($P / U = I$).
- 100A akku pystyisi antamaan tälle laitteelle virtaa yhden tunnin.
- Mikäli käytettävään laitteeseen on saatavilla 12V virtalähde, kannattaa mieluummin hankkia sellainen. Esimerkiksi kännykät, tietokoneet, televisiot, porakoneet, partakoneet.
- Hiustenkuivaimia, leivänpaahtimia ja sähkökeittimeä käytetään vaan rannassa maasähköllä.
- Invertterin käyttö veneessä on aina hieman riskialtista 240V jännitteen ja suurten virtojen takia.



Huomioitavaa

- LED-valaisimia, elektroniikkaa ja muita puolijohteita ei pysty mittaamaan yleismittarilla ilman erikoisjärjestelyitä.
- Elektroniikan pitää olla oikein päin kytkettynä jännitteisiin. Muuten voi savu nousta.
- Suurin osa sähkölaitteiden ongelmista johtuu liittimistä ja hapettumista.
- Vesitiivis tarkoittaa sitä, että kosteus pääsee sisään, mutta vesi ei pääse ulos.
- Liittiminä kannattaa suosia jousikuormitteisia (esim. Wago).
- Johtimina käytetään mahdollisimman paksuja ja ainoastaan monisäikeisiä.
- Halpa verkkovirtalaturi ilman jännitteenrajoitinta voi tuhota akun, joten sen jännitettä pitää koko ajan tarkkailla.
- Veneessä kannattaa olla kiinteä digitaalijännitemittari ja sitä kannattaa oppia ymmärtämään.

Lisäksi

Monissa liikkeissä myyjät eivät välttämättä tunne laitteiden kaikkia teknisiä yksityiskohtia kovin syvällisesti, sillä heidän osaamisensa painottuu usein kaupalliseen puoleen. Siksi tarkimmat tekniset tiedot kannattaa yleensä tarkistaa tuotteen pakkauksesta tai valmistajan ohjeista, jotka ovat saatavilla sekä myyjälle että ostajalle.

Julkaisija

Turun Työväen Pursiseura ry

2025

Moitteet, keuhut, lisäys-, parannus- ja korjausehdotukset:

Pasi Mustalahti
ptmusta(a)hotmail.com