

HUVIVENEIDEN 12 V SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

Sisältö

HUVIVENEIDEN 12 V SÄHKÖJÄRJESTELMÄ	1	
1. Yleistä.....		2
2. Sähkökeskus.....		2
3. Pääsähköjakelu.....		4
4. Kaapelointi.....		6
4.1 Kaapelipoikkipinnat:.....		7
4.2 Johtimien päättäminen, jatkaminen ja haaroittaminen:.....		7
4.3 Johtimien mitoitusohjeita:.....		8
4.4 Kaapeleiden veto ja asennus:.....		9
4.5 Pääkaapeleiden suojaus:.....		9
5. Kulutuslaitteiden ryhmittely sähkökeskuksessa.....		10
6. Maasähköjärjestelmä.....		11
7. Mittaukset.....		11
8. Akkujen sielunelämästä.....		12
8.1 Napajännite ilman kuormitusta taikka latausta.....		13
8.2 Napajännite akkua kuormitettaessa.....		13
8.3 Normaali latausjännite.....		14
8.4 Matala latausjännite.....		14
8.5 Korkea latausjännite.....		14
8.6 Latausvirta.....		14
9. Latauksessa käytettävät erikoislaitteet.....		16
10. Mitä tarkoittaa Ah ?.....		16
11. Piirustukset.....		17
12. Lopuksi.....		17

1. Yleistä

Alla olevan artikkelin olen tehnyt lähinnä niitä veneilijöitä varten, jotka asentavat, taikka uusivat itse veneensä sähköt.

On ymmärrettävää, että näin lyhyessä esityksessä ei kaikkia hienouksia ja variaatioita voi ottaa huomioon. Esitetyt ratkaisut ovat ns. keskivertoratkaisuja ja jokaisen veneenomitajan tulee itse tarkoin harkita omat erikoistarpeensa ja tarvittaessa kääntyä jonkun alan ammattilaisen puoleen.

220 V, 50 Hz maasähköä käsittelen vain ylimalkaisesti. Koska 220 V asennukset ja varsinkin laitteiden rakentamiset ovat kohta luvanvaraisia ja vain ammattilaisten alaa, kehotankin maasähköä tarvitsevia kääntymään aina ammattilaisten puoleen.

Pienten ja keskisuurten huviveneiden jännitteenä käytetään autoista tuttua 12 V tasavirtajärjestelmää. Suuremmissa veneissä tulee myös kysymykseen 24 V järjestelmät, jolloin myös suuremmat tehontarpeet voidaan hoitaa teknillisesti järkevällä tavalla. Tavallisen veneilijän kannattaa poikkeuksetta pittää 12 V jännitteessä laitteiden helpon saatavuuden takia.

Käsittelen tässä kirjoituksessani moottori- ja purjevereneitä yhdessä, koska sähköjärjestelmät ovat hyvin pitkälle periaatteessa samanlaisia kummassakin. Mikäli poikkeuksia ilmenee, mainitsen niistä erikseen.

Lisäksi on huomioitava, että esitetyt ratkaisut on tarkoitettu "tavanomaisille" veneille . Kun veneen pituus ylittää 40-45 jalkaa ja on rakennettu suuremmille vesille vaativaan käyttöön, joudutaan painiskelemaan aivan erilaisten ongelmien kanssa.

Silloin tulevat kysymykseen sähköntuoton varajärjestelmät, teollisuusluokkaa olevat komponentit sekä huollon ja korjauksen erityisvaatimukset.

Lienee turha todeta, että silloin puhutaan myös aivan eri kertaluokkaa olevista kustannuksista.

2. Sähkökeskus

Aivan pieniä veneitä lukuun ottamatta, tarvitaan veneessä poikkeuksetta sähkökeskus, joka jakaa sähkön eri kulutuslaitteille sekä suojaa laitteita ja johtimia oikosuluilta ja ylikuormituksilta. Poikkeuksena on moottorin omat kulutuslaitteet, jotka kytketään usein päälle moottorin virta-avaimella.

Sähkökeskus on sijoitettava veneessä mieluiten sisälle kuivaan ja kolhuilta suojaavaan paikkaan. Sijoittelussa on otettava huomioon, että keskus on oltava helposti irrotettava tai käännettävissä, että takana oleviin johtoihin päästään helposti käsiksi. Keskus vaatii taakseen usein yllätävän paljon tilaa. Takana olevaan tilaan voidaan sijoittaa usein muitakin tarvittavia lisävälineitä kuten maadoituskisko, riviliittimet, shuntti jne., joista enemmän tekstissä myöhemmin.

Ennen kuin keskusta lähtee ostamaan, on tehtävä itselleen selväksi kaikkien kulutuslaitteiden määrä, selvitettävä niiden teho (W) taikka virrankulutus (A), mitkä laitteet tarvitsevat kytkimen taikka mitkä laitteet tarvitsevat pelkästään sulakkeen.

Esimerkkinä muutamien laitteiden noin-tehoja:

* kulkuvalot	10 W	kpl
* VHF-radiopuhelin	25 W	
* elektroniset mittarit	2 W	kpl
* Wallas 2400-lämmitin	60 W	
* Isotherm-kylmäkompress.	75 W	
* painevesipumput	85 W	
* tutka	69 W	
* sisävalot	5...15 W	kpl
* GPS-navigaattori	4 W	
* autopilotti	20...50 W	
* radio	10 W	

Tehot ovat vain suuntaa antavia ja tiettyjen valmistajien arvoja. Sulakkeita ja kaapeleita mitoittaessa on huomioitava aina mikä on ko. laitteen suurin mahdollinen ottama teho ja mikä on normaali käyttöteho. Esimerkkinä lämmittimet ja autopilotti. Jatkuvässä käytössä lämmitin vie vain 6...50 W tehon, mutta lämmittintä sytytettäessä tehontarve onkin hehikutulpasta johtuen noin 60...120 W. Samoin on autopilotin laita. Normaalikäytössä tehoa kuluu vain 20...30 W laitteen toimiessa, mutta sulake on usein mitoittava 300 W mukaan, koska tehontarve saattaa hetkittäin olla erittäin suuri.

Kaikki tällaiset mitoituksessa tarvittavat arvot löytyvät poikkeuksetta valmistajien esitteistä. Joskus arvot annetaan tehona (W) taikka suoraan virtana (A) .

Teho (W) saadaan virraksi (A) kaavalla:

$$\text{virta (A)} = \text{teho (W)} / \text{jännite (V)} \quad [1]$$

taikka päinvastoin virta tehoksi:

$$\text{teho (W)} = \text{virta (A)} \times \text{jännite (V)} \quad [2]$$

Laitteen käyttötarkoituksesta riippuen tarvitaan sähkötauluun ko. laitteelle aina sulake ja usein myös kytkin. Kytkimen tarpeellisuus ei aina ole itsestäänselvyys. Esim. VHF-puhelimelle, radiolle, Isotherm-kompressorille, joillekin lämmittimille jne. ei tarvita kytkintä lainkaan, koska laitteissa jo itsessään on käyttökytkin ja mahdollisesti termostaatti. Suuritehoisten laitteiden tapauksessa, kuten autopiloteissa, saattaa virta olla sen verran suuri, etteivät ainakaan tavalliset "Made in Hong Kong" kytkimet tahdo kestää luotettavasti kytkentöjä. Tämän takia esim. juuri suurivirtaisissa laitteissa tulee tarkistaa etukäteen mitä ja miten sähkökytkennät tulee suorittaa.

Sulakkeiden suuruuden saa yleensä eri laitteiden esitteistä selville. Pääperiaatteena voi pitää, että jokainen vähänkin tärkeämpi laite tulee suojata omalla sulakkeellaan. Tietysti on laitteita, joita voi kerrätä yhden sulakkeen taakse useampiakin. Näitä ns. vähempiarvoisia laitteita on esim. sisävalaistus, radio, TV jne..

Jos tarvittavan sulakkeen koko ei selviä laitteesta tai esitteestä, voi sen laskea myös kaavalla [1]. Sulake saa olla aina hieman suurempi virta-arvoltaan kuin mitä laite normaalisti kuluttaa. Moottorikäyttöiset laitteet tarvitsevat usein vielä yhtä pykälää suuremman sulakkeen suuremman käynnistysvirtansa takia.

Varsinkin elektronisten laitteiden sulakevalinnoissa tulee ehdottomasti noudattaa valmistajien suosituksia.

Koska markkinoilla olevien sähkökeskusten variaatiot ovat rajalliset, on keskuksen valinta useimmiten kompromissi. Aina kannattaa valita hieman tarvetta suurempi keskus, jotta jatkossa hankittaville lisälaitteille olisi valmiit kytkimet ja sulakkeet.

Keskusten hinnat vaihtelevat tietysti koon ja varsinkin laadun perusteella. Hintahaarukka on parista viidestäkymmenestä useampaan sataan euroon. Yleensä kotimaiset keskuksset ovat laadukasta tuotetta, mutta valitettavasti kalliinpuoleisia pienistä sarjoista johtuen.

Yhtenä esimerkkinä voi mainita suomalaisen Navix Oy keskuksset (Kärrykatu 4, 20780 Kaarina, puh. 02-4692850). Keskuksien hinnat ovat noin 300-400 eurosta ylöspäin.

Keskukseen kannattaa valita pelkästään automaattisulakkeet ja unohtaa entiset lankasulakkeet, jotka ovat aina silloin loppu kun niitä tarvitsee. Samoin sulakkeiden hapettumisongelma vähenee merkittävästi.

Laadukkaissa keskuksissa on mukana aina kunnolliset liittimet miinusjohdoille, eikä erillistä maadoituskiskoa tarvita. Usein kisko on ostettava irrallisena ja ruuvattava keskuksen taakse hyvin luoksepäästävään paikkaan. Valmiina ostettavia hyviä kiskoja ei markkinoilta tahdo löytyä. Vikana on järjestään ollut materiaali, joka ei ole ollut ruostumatonta. Itse voi kiskon tehdä helposti noin 3 mm paksumasta "rosteri" tai Cu-lattatangosta, johon porataan 3.25 mm terällä reiät ja tehdään 4 mm kierretapilla niihin jengat. Kaikki miinusjohdot päätetään rengasliittimillä ja kiinnitetään lattakiskoon 4 mm ruostumattomilla koneruuveilla (kuva 4).

Veneeseen kuin veneeseen riittää useimmiten noin 150 X 30 mm kiskonpätkä, johon saa tarvittaessa porattua 10...20 reikää. Itse kisko kiinnitetään päistään parilla ruuvilla keskuksen lähelle puuhun taikka muuhun eristävään aineeseen.

3. Pääsähköjaku

Sähköä voidaan kehittää veneessä pääasiassa moottorin laturilla, maasähköllä sekä maasähkölaitteistoon liitettävällä pienellä generaattorilla.

Tavallisella veneilijällä ylivoimaisesti tärkein sähköntuottaja on moottorin laturi, joka keskimooottoreissa on yleensä 35...55 A suuruinen.

Mikäli veneessä on paljon sähkölaitteita ja useampia akkuja, tulee silloin harkittavaksi kaksilaturijärjestelmä. Ylimääräisen laturin saa helposti asennettua moottoriin jälkeensäinkin, mikäli moottorillassa vain on tilaa.

Yksi laturi riittää yleensä 2-3:lle 105 Ah suuruiselle akulle. Mikäli akkukapasiteetti on tätä suurempi, tarvitaan yleensä 2 laturia.

Vain yhtä laturia käytettäessä saattaa laturi kuumeta liikaa useita, lähes tyhjiä akkuja ladattaessa tyhjäkäyntikiirroksilla. Laturi toimii tällöin maximikuormassaan ja alhaisen pyörimisnopeuden takia laturin tuulettimen jäähdyttävä vaikutus on lähes olematon.

On tapauksia, jolloin laturi on palanut käyttökelvottomaksi jo 20 minuutissa. Tarkista siis aina moottorivalmistajalta kuinka suurelle akkukapasiteetille ko. laturi soveltuu, vai onko harkittava ylimääräisen laturin asentamista (yleensä ylivoimainen kysymys moottorimyyjille).

Nykyään laturit on usein jo tehtaalla varustettu ns. jakodiodilla, joka periaatteessa jakaa latausvirran kaksiakkujärjestelmässä kahteen "osaan". Toinen haara lataa esim. starttiakkua ja toinen haara käyttöakkua.

Saavutettava hyöty on siinä, että diodin sähköisistä ominaisuuksista johtuen sähkö kulkee siinä vain yhteen tiettyyn suuntaan ja tämän ominaisuuden avulla estetään esim. starttiakun tyhjeneminen vaikka käyttöakku olisikin käytön aikana tyhjentynyt.

Tällaisessa diodijärjestelmässä tulee käyttää aina ns. kaksoispääkytkintä. Aina tulee kuitenkin muistaa, että jompikumpi tai kumpikin kytkin tulee olla päällä, kun moottori käy. Vasta kun moottori on sammutettu, saa kummatkin kvtkimet kvtkä pois päältä O-asentoon. Muussa tapauksessa saattaa diodi tuhoutua, etkä tiedä siitä mitään ennen kuin esim. starttiakku on tyhjä.

Mikäli veneessä on laturi ilman jakodiodia ja kuitenkin kaksi akkua, on tämä järjestelmänä monipuolisempi ja luotettavampi, mutta vaatii hieman enemmän ajattelua pääkytkimen käytössä. Tällaisessa järjestelmässä käytetään ns. ympäripyörivää moninapakytkintä, jossa keskinuppia kääntämällä saadaan seuraavat 4 kytkentäasentoa :

0 – starttiakku – käyttöakku - molemmat akut
(0 - battery 1 - battery 2 - both)

Järjestelmä mahdollistaa kummankin akun käytön kaikissa tilanteissa. Riippuen kytkimen asennosta voi esim. startata moottorin jommallakummalla akulla tai jos kummatkin akut ovat lähes tyhjä, saattaa moottori vielä käynnistyä, jos kytkin onkin "molemmat akut" asennossa. Miinuksena tälle vanhalle perinteiselle järjestelmälle on kytkimen "unohtuminen" "molemmat akut" -asentoon, jolloin kumpikin akku saattaa tyhjentyä yön hiljaisuudessa esim. lämmittimen ja kylmäkaapin käytön takia, jolloin moottori ei enää käynnistyäkään.

On syytä huomata, että latausvirta ja käyttövirta noudattavat kumpikin pääkytkimen asennon vaatimuksia. Ts. jos kytkimen asennosta johtuen voidaan käyttää vain starttiakkua, lataa laturi vain starttiakkua jne.

Koska järjestelmät ovat erilaisia, on kaapeloinnissa myös ratkaisevan tärkeitä eroja, jotka selvitetään tekstissä myöhemmin.

Koska pääkytkimille tuodaan joka tapauksessa erittäin paksut kaapelit, on pääkytkimien sijoittelussa otettava huomioon seuraavat asiat:

- * kytkimet ovat lähellä moottoria (jännitehäviöt)
- * kytkimet ovat lähellä akkuja (-"-)
- * kytkimet ovat piilossa (varkaat)
- * kytkimet ovat helposti luoksepäästävässä ja kytkinasennot silmin todettavissa
- * kytkimet ovat kuivassa paikassa (hapettuminen)

Pääkytkimien hinnat vaihtelevat noin 50...100 •.

Seuraavassa on kolme erilaista sähkönjakeluvaihtoehtoa. Kuva 1 lienee yleisin ja ehkä käytön kannalta huolettomin vaihtoehto, jolloin ei tarvitse pahemmin ihmetellä, riittääkö starttiakusta ytyä moottorin käynnistämiseen tai ei. Haittana on tosin, että starttiakusta ei voi "lainata" sähköä missään vaiheessa muuhun käyttöön vaikka akku olisi täysin varattu. (Jos et sattumalta pidä irrallisia autokäytöstä tuttuja starttikaapeleita mukana veneessäsi)

Kuvassa 2 ei ole jakodiodia laturin yhteydessä, jolloin pääkytkin ja kaapelointi on hieman erilainen. Tässä vaihtoehdossa "saattavat kaikki akut tyhjentyä yhtä aikaa, mutta käyttövariaatioita on enemmän.

Kuva 3 esittää jo pitemmälle vietyä järjestelmää, jossa sähkönjakelu on varmistettu useaan kertaan. Sähköä riittää, vaikka 1-2 systeemiä pettääkin.

Järjestelmässä on kaksi laturia. Toisessa on jakodiodi ja toisessa ei ole.

Kuvassa vasemmalla ylhäällä näkyy kannettava, mutta veneeseen kiinnitettävä tavallinen 500 W aggregaatti. Generaattori syöttää tarvittaessa 220/12 V tasasuuntaajan, "laturin", kautta sähköä akkuihin. Tasasuuntaaja voidaan liittää myös jo useissa satamissa oleviin 220 V laituripistorasioihin, jolloin akkujen lataus käy todella näppärästi.

Pääkytkin on normaalista hieman poikkeava, mutta erittäin helposti asennettavissa. Kytkinpaketti voidaan tehdä tavanomaisesta 2-osaisesta pääkytkimestä lisäämällä viereen (tai laturin lähelle) 1-osainen kytkin. Toinen vaihtoehto on ostaa 3 kpl 1-osaista kytkintä.

Koko järjestelmän monipuolisuus riippuu kytkinten käytöstä. Normaalisti kytkimet A ja B ovat kiinni, jolloin laturi 1 jakaa sähköä starttiakulle ja käyttöakuille sekä laturi 2 käyttöakuille. Koska käyttöakkuja on useita ja suurikapasiteettisia, on kaksi laturia kytketty syöttämään rinnan käyttöakkuja. Jokaista lataushaaraa valvotaan ampeerimittareilla (joista myöhemmin tekstissä), jolloin nähdään tarkasti lataustilanne. A-mittareilla nähdään myös heti, onko esim. jokin diodi palanut ja voidaan muuttaa kytkentätilannetta pääkytkimillä.

Esim. seuraavanlaiset kytkennät ovat mahdollisia:

- a) vasemmanpuoleinen diodi on palanut, jolloin starttiakkuun ei saada latausvirtaa. Käännetään kytkin C kiinni (A ja B kiinni), jolloin latausvirta saadaan toisesta haarasta.
- b) jos starttiakku on tyhjentynyt, laitetaan kytkin C kiinni ja starttivirta saadaan käyttöakusta.
- c) jos moottori on hajonnut eikä käynnisty taikka laturit ovat rikki, käynnistetään polttomoottori-käyttöinen generaattori ja kytkimillä ohjataan latausvirta haluttuihin akkuihin.

Maasähkön syöttö käsitellään tekstissä vielä omana erillisenä kappaleenaan.

4. Kaapelointi

Kaapelit ja johtimet ovat halpoja, lukuun ottamatta starttiovirran kestäviä 35 mm² kaapeleita. Usein kalliiksi mielletyt kaapelit perustunevat huoltoasemahintoihin, mutta vähänkin suuremmat määrät kantaa hankkia vaikka tavallisilta sähköurakointiliikkeiltä jos ei muita suhteita ole.

Veneasennuksissa kaapeliväreinä käytetään yleisesti punaista (= +) ja mustaa (= -), mutta punainen väri on erittäin harvinainen ja vaikeasti saatavissa jos hankintapaikkana käyttää tavallista sähköurakointiliikettä.

Tämän takia kannattaakin useimmiten valita miinus-johtimeksi tavanomainen sininen ja plus-johtimeksi ensisijaisesti musta. Myös muut värit kuin musta käyvät hyvin plus-johtimeksi, jolloin johtimien erottaminen johdinnipuissa on helpompaa. Pääasia on, että miinusjohtimia on vain yhtä väriä. Poikkeuksen tekevät sellaiset "toisarvoiset" laitteet kuten valaisimet, joissa plus- ja miinusjohto ovat yhtä ja saamaa täysin muista väreistä poikkeavaa, esim. harmaata. Tämä helpotus on siitä syystä, että valaisimissa ei useinkaan ole merkitystä kuinka päin johdot valaisinpäässä kytketään. Johtimina ja kaapeleina tulee ehdottomasti käyttää vain ns. erittäin monisäikeisiä kaapeleita eli tyyppimerkinnältään MKEM (suomalaiset valmistajat). Huoltoasemilta myytävien kaapeleiden lajimerkki on erilainen.

Markkinoilta saa ostaa myös monisäikeisiä (=ilman "erittäin" -sanaa) kaapeleita, mutta niiden säiemäärä on sen verran pieni, että ne katkeavat tärinästä ja ovat erittäin jäykkiä.

Veneilyalan lehdissä mainostetaan usein erikoisia veneilykäyttöön tehtyjä kaapeleita, joiden saatuus on satunnaista varsinkin pienissä erissä. Tämän lisäksi niissä ei ole MKEM:ään verrattuna mitään erikoista parannusta, josta kannattaisi maksaa. Suurin ero on eristysaineen pakkaskestävyydel-

lä. Tämä lisähyöty saattaa tulla esiin silloin, jos haluaa asentaa kaapelit tulipalopakkasessa ja joutuu taivuttelemaan niitä asennuksen yhteydessä.

4.1 Kaapelipoikkipinnat:

Kaapelipoikkipinnoiksi annan muutamia esimerkkejä. Yksinkertaistetuilla kaavoilla [3] ja [4] voidaan poikkipinnat myös määrittää erittäin tarkasti. Yleensä kannattaa valita varmuuden vuoksi pykälää suu-rempi kaapeli, jolloin mekaaninen kestoisuuskin on parempi kun hintaerokaan ei ole merkittävä.

Pienimmäksi poikkipinnaksi suosittelen 2,5 mm². Poikkeuksen tekevät taas varsinkin veneen sisävalot, joihin riittää useimmiten 1,5 mm².

Johtimien ja kaapeleiden vakio-poikkipinnat ovat seuraavat:

1,5 ; 2,5 ; 4 ; 6 ; 10 ; 16 ; 25 ; 35 ja 50 mm²

4.2 Johtimien päättäminen, jatkaminen ja haaroittaminen:

Yksi venesähköistyksen heikoimmista lenkeistä on johtimien huono päättäminen. Merellä hankalissa olosuhteissa tarvitaan luotettavia liitoksia. Liitosten peittäessä ei vian haku käy useinkaan hetkessä eikä leipäveitsellä tehdyt korjaukset tahdo heiluvassa veneessä onnistua.

Tavallisissa huviveneissä käyttökelpoisin liitin on puristettava ns. ABIKO-liitin, joita on saatavissa mm. lähes kaikilta huoltoasemilta luokkaan 20 cnt per kpl. Halpahalleista ostettujen liittimien laatu saattaa vaihdella suuresti. Liittimien paras materiaali on tietävästi fosforipronssi. Laatu liittimiä, min. 100 kpl erissä myy pääkaupunkiseudulla esim. ATOY Oy/Espoo Suomenoja.

Ainakin suurehkoihin töihin kannattaa hankkia seuraavat kolme työkalua:

- * puristuspihdit sellaisille liittimille, joissa on muoviholkki valmiina liittimissä
- puristuspihdit sellaisille liittimille (yleensä lattaliittimet), joihin muoviholkki pujotetaan vasta puristamisen jälkeen.
- johtimien kuorintapihdit

Kaupoista löytyy myös puristuspihtejä, joissa em. toiminnot ovat kaikki samassa pihdissä.

Tavallisesti liittimet tuntee seuraavista väreistään:

- punainen 0,75...1,5 mm²
- sininen 2,5 mm²
- keltainen 4...6 mm²

Lattaliittimiksi suosittelen sellaisia, joihin muovihylsy pujotetaan myöhemmin. Syy tähän on se, että näissä liittimissä tehdään kaksi puristusta; toinen johdinmateriaalin päälle ja toinen johtimen eristysaineen päälle, jolloin liitin ei irtoa johtimesta "missään" olosuhteissa. Näitä liittimiä tosin saa vain erikoisliikkeistä. Huoltoasemilla en ole niitä nähnyt. Ovat varmaan liian hyviä. Suurempia määriä myy ainakin ATOY Oy/Espoo Suomenoja.

Kuvassa 5 vasemmanpuoleinen liitin on tavanomainen ja oikeanpuoleinen on kahdestipuristettavaa mallia.

Periaatteessa kaapelit ja johdot vedetään yhtenä pituutena keskukselta kulutuslaitteelle, jolloin vain johtimien päihin tarvitaan liittimet. Keskuspäähän tarvitaan yleensä lattaliittimet ja sähkölaitteen päähän latta- tai rengaspäätteet. Väkisinkin tulee tilanteita, joissa johtimia joudutaan jatkamaan ja silloin voidaan käyttää esim. irrotettavia jatkoliittimiä taikka kiinteitä liittimiä. Käyttötarkoitus määrittelee kumpia on syytä käyttää. Värikoodit ovat samat kuin edellä.

Kun tarvitaan johtimien haaroitusta, voidaan käyttää erilaisia menetelmiä.

- Jos on tarve haaroittaa yksi johdin kahdeksi, riittää usein tavallinen kiinteä jatkoliitin. Koko vain valitaan sellaiseksi, että kaksi johdinta mahtuu hyvin liittimen toisen pään sisään.
- Toinen tapa on käyttää kaksoislattaliitintä, mutta käyttöä rajoittaa usein liitinkoteloiden ahtaute.
- Kun halutaan haaroittaa useammaksi johtimeksi, esim. sisävalojen plus-johtojen keräämiseksi yhden sulakkeen taakse, voidaan käyttää peltiliuskaa, jossa liitinpiikit on käännetty ylöspäin ympyrän muotoon. Virallista nimeä en tiedä, mutta ulkonäöltään se muistuttaa väärinpäin käännettyä hämähäkkiä. Näitä "hämähäkkejä" olen nähnyt mm. VESTEK Oy:llä Espoossa ja muutamilla huoltoasemilla.

Onneksi valtaosa veneissä käytettävistä johtimista on 6 mm² taikka pienempiä, jolloin pärjätään em. ABIKO-liittimillä. Akkukaapelit sekä osa pääkytkimille tulevista kaapeleista ovat kuitenkin 25...50 mm ja tarvitsevat täysin erilaiset liittimet.

Helppoin, muttei paras tapa on tehdä yli 6 mm² johtojen päätteet ruuvipäätteillä taikka juotettavilla päätteillä. Näillä vain on tapana löystyä taikka irrota, joten en suosittelen niiden käyttöä.

Paras ratkaisu on käyttää puristettavia kaapelikenkiä, joita voi ostaa tavallisista sähköliikkeistä. Puristustyökalu on äärettömän kallis ja toisaalta sen lainaaminen voi olla vaikeata. Eräs ratkaisu on mitoitaa kaapelit valmiiksi ja marssia niiden kanssa johonkin sähköurakointiliikkeeseen ja pyytää heitä puristamaan kaapelikengät. Näissä tämän kokoluokan kaapelikengissä on tärkeätä, että ne ovat juuri mitoitettu ko. kaapelille ja että reikäkoko on sopiva.

4.3 Johtimien mitoitusohjeita:

Seuraavilla yksinkertaistetuilla kaavoilla voidaan laskea tarvittavat johdinpoikkipinnat. (HUOM! vain 12 VDC tapauksissa)

$$A = 0,025 \times P \times L / \% \quad [3]$$

jossa,

A = poikkipinta mm²

P = teho Wattia

L = johtimen yksinkertainen pituus metriä (ei edestakainen)

% = sallittu jännitehäviö prosenttia

Esimerkki:

Sähkölaitteen teho on 70 W

Johtimen pituus on 10 m. Jännitteenalenemäksi sallitaan esim. 5 % (12 V - 5% = 11,4 V)

Poikkipinnaksi A saadaan:

$$A = 0,025 \times 70 \times 10 / 5 = 3,50 \text{ mm}^2$$

Koska lähimmät vakiopoikkipinnat ovat 2,5 ja 4 mm² on valittava seuraavaksi suurin eli 4 mm².

Mitä tapahtuisi jos laittaisimmekin vain 1,5 mm² johtimen?

Edellistä kaavaa muuttamalla saamme sen muotoon:

$$\% = 0,025 \times P \times L / A \quad [4]$$

jolloin jännitehäviöksi saamme 5 %:n sijasta

$$\% = 0,025 \times 70 \times 10 / 1,5 = 11,7 \%$$

joka on jo paljon suurempi kuin tapauksessamme sallittu 5 %, joten 1,5 mm² on ehdottomasti liian pieni.

Akku ja starttikaapeleiden mitoittamiseen en tässä ryhdy vaan toteaisin, että pikkumoottoreilla, esim. 1..2 sylinterisissä dieselissä riittänee useimmiten 25 mm² kaapelit jos eivät pitkät pituudet aseta rajoituksia. Suuremmissa koneissa on syytä käyttää 35 taikka peräti 50 mm² kaapeleita suurempitehoisten starttimoottoreiden takia.

4.4 Kaapeleiden veto ja asennus:

Hyvä ja usein välttämätönkin apukalu on sähkömiesten käyttämä vetojousi, jolla saa johtimet näppärästi vedettyä putkiin. Hyöty tulee varsinkin silloin esiin, kun on lisättävä uusi johdin ahtaaseen, lähes täynnä olevaan putkeen. Mikä estää käyttämästä samaa joustaa myöhemminkin esim. septitankin röörin aukirassaamiseen.

Kun johtimet on vedetty paikoilleen, on syytä selvittää ne siisteiksi nipuiksi ennen kytkemistä. Sitomiseen voi käyttää parhaiten esim. ETOLA:sta taikka sähköurakointiliikkeistä saatavia BANDUIT eli nippusiteitä, joita on eri kokoisia. Kaikki johtimet voi merkata väliaikaisesti esim. paperiteipillä, joihin kirjoitetaan johtimien "osoitteet", jolloin itse kytkemistyö on paljon helpompaa. Kun kytkemiset on tehty, niputetaan johdinniput siististi nippusiteillä ja kiinnitetään niput veneen rakenteisiin.

Johtimia vedettäessä on muistettava, että mahdolliset jatkoliittimet jäävät mahdollisimman kuivaan paikkaan ja etteivät liitokset lipsahda putkien sisään. Koneeseen tulevien paksujen sekä ohuiden kaapeleiden ja johtimien asennuksessa on noudatettava erityistä huolellisuutta koska kone saattaa heilua ja tärinästä runsaastikin. Koneeseen liitetyt kaapelit on aina syytä asentaa pienelle mutkalle, joka eliminoi koneen aiheuttaman tärinän. Erittäin tärkeätä on tarkistaa kaikki konetilan kaapelit, etteivät ne hankaa moottoria, jolloin eristysvika johtimessa saattaa aiheuttaa tulipalovaaran. Asian vakavuus tulee esiin seuraavassa kappaleessa.

4.5 Pääkaapeleiden suojaus:

Seurataan esim. kuvan 2 mallia.

Kun akut, pääkytkin ja sähkökeskus on asennettu paikoilleen, kytketään syöttökaapelit niihin suunnitelman mukaisesti. Kuten kuvasta näkyy, ei järjestelmässä ole laisinkaan sulakkeita. Ensimmäiset suojasulakkeet ovat vasta itse sähkökeskuksessa suojaamassa vain yksittäisiä kulutuslaitteita.

Eräissä veneissä on tosin tehdasasennuksinkin asennettu sulake sähkökeskusta syöttävän kaapelin alkupäähän, mutta itse kukin voi kuvitella mitä tapahtuu kun sulake sattuu palamaan pimeällä myrskyväällä merellä (kauniilla ilmallahan kaikki on aina kunnossa). Kaikki pimenee, eikä mikään laite toimi. Vian korjaaminenkin voi kestää ikuisuuden. Tämän takia on pääkaapelit mitoittettava ja suojattava mekaanisesti niin hyvin kuin mahdollista, ettei oikosulun vaaraa ole. Edellisessä kappaleessa mainittu kaapelin hankautuminen koneeseen on siis syytä ottaa vakavasti. Mikäli juuri plusjohto hankautuu

puhki moottorin kylkeen eli veneen maadoitukseen, on seurauksena iloinen liekki ja mitä todennäköisemmin tulipalo.

Oikosulku kestää juuri niin kauan, kun akuissa riittää tehoa taikka johto palaa poikki. Vaahtosammutin ei auta asiaa yhtään, niin kauan kun johto on kiinni moottorissa galvaanisesti ja akuissa riittää tehoa. Tarkista siis säännöllisesti johtimien kunto. Mikäli mahdollista, asenna aina tarpeeksi suurivirtainen sulakeautomaatti, ei tavallista sulaketta, keskusta syöttävän johdon alkupäähän, mutta muista että siihen on päästävä helposti ja nopeasti käsiksi.

Kuvassa esitetyt maadoitusmerkit tarkoittavat sitä, että johtimet vedetään suoraan moottorin runkoon tarpeeksi tukevan pultin/pulttien alle tukevilla rengasliittimillä. Maadoitusjohdon on aina oltava yhtä paksu kuin plus-johto. Akkukengiksi suosittelen vain kuvan 6 mukaisia kenkiä. Ne ovat halpoja, erittäin varmoja ja helppoja kytkeä eri kokosiin starttikaapeleihin.

Nykyään osa moottoreista on jo ns. maasta eristettyjä, ts. miinusjohtokaan ei mene enää moottorin runkoon. Tarkista ennen kytkentöjen tekemistä moottorin manuaalista miten maadoitus tulee suorittaa tällaisessa tapauksessa.

Sähkökeskuksen syöttökaapeleiksi olen merkinnyt esimerkkikuvissa 6 mm². Tämä on suurin poikkipinta minkä ABIKO-liittimillä voi hoitaa. Onneksi tämä poikkipinta on yleensä riittävä. Mikäli tarvitaan suurempia poikkipintoja, voidaan tämä ratkaista mm.:

- kytketään kaksi erillistä 6 mm² johtoa rinnakkain
- kytketään jokin suuri kulutuslaite suoraan akkuun, jolloin 6 mm² saattaa jo riittää

5. Kulutuslaitteiden ryhmittely sähkökeskuksessa

Kun sähkökeskus on valittu, on se useimmiten kompromissi eli sulakkeiden koko ei aivan vastaa tarvetta eikä kytkinten määrä ja tauluun kirjoitetut nimet ole juuri niin kuin haluaisit. Tähän on kuitenkin usein tyytyminen.

Tavanomainen purjeveeneen keskus näyttää usein kuvan 7 mukaiselta.

Kuten kuvasta huomataan, seuraaville laitteille on varattu sekä sulake, että kytkin:

- kulkuvalot
- mastovalo
- ankkurivalo, kansivalo
- mittarit
- mittarivalo
- kompassivalo
- autopilotti (usein vain ohjausjännite)
- pentryn vesipumppu
- varalla

Seuraaville laitteille on varattu pelkästään sulake:

- 12 V pistoke
- sisävalot
- kylmäkompressori
- lämmitin

On tapauksia jolloin kannattaa harkita jonkin kulutuslaitteen tai laitteen kytkemistä suoraan akunapaan tai pääkytkimeen. Tällainen on esimerkiksi ankkurivinssi, joka saattaa parhaassa tapauk-

nessa olla teholtaan kilowatin luokkaa. Tällöin on muistettava laitteen suojaus, joka on tehtävä heti kaapelin alkupäähän. Järeät kahvasulakkeet ja sulakkeenpitimet kannattaa ostaa tavalliselta sähköurakoitsijalta.

Mikäli epäilee sähköjärjestelmän luotettavuutta, voi VHF-radiopuhelimen myös kytkeä suoraan akkunapaan. Vaikka teho ei ole kummoinen, jää joukko ylimääräisiä liitoksia pois ja käyttövarmuus lisääntyy tällä tavoin.

Eräs akkuun taikka pääkytkimen akunpuoleiseen napaan kytkettävä laite on usein tavallinen autradio. Syy tähän on se, että nykyaikaiset elektroniset asemavalinnat tarvitsevat jatkuvasti 12 V jännitteen, jotta asemat pysyisivät muistissa. Mikäli tällainen radio kytketään sähkökeskukseen, häviää asemamamuisti, kun pääkytkin laitetaan O-asentoon.

6. Maasähköjärjestelmä

Kuvassa 3 esitetty maasähköjärjestelmä yleistyy kaiken aikaa varsinkin purjevereissä. Suuremmat satamat asennuttavat jo yleisesti 220 V pistorasioita laitureillensa. Järjestelmä on tarkoitettu lähinnä akkujen lataamiseen ja miksei myös 220 V laitteiden käyttöön mikäli niitä veneessä on (useimmiten mikroaaltouuni rommitotin tekemiseen).

Järjestelmään tarvitaan ensinnäkin veneeseen asennettava maasähkökeskus, joka on valmistajasta riippuen noin 20 cm kanttiinsa oleva roiskevedenpitävä kotelo, joka pitää sisällään 220 V vikavirtakytkimen, automaattisulakkeet sekä riviliittimet, joista 220 V jaetaan edelleen akkulaturille ja esim. 220 V pistorasiaan, joka voi sijaita esim. pentterikaapissa.

Akkulaturin hankinnassa on huomioitava, että tavallinen laturi mallia "Anttila" ei sovellu missään nimessä venekäyttöön. Syy on täysin tekninen. Koska lataus voi olla päällä tunteja taikka vuorokausia, alkavat akut kiehua "Anttilan" laturilla, mikä ei ole tarkoitus.

Venekäyttöön tehdyt laturit seuraavat koko ajan akkujännitettä ja rajoittavat latausvirtaa jos akkujännite nousee liian suureksi. Tämä on toteutettu joko laturiin sijoitetulla sähkömekaanisella jännitereleellä taikka sitten elektronisesti. Latureiden hinnat vaihtelevat välillä 200...400 euroa riippuen valmistajasta ja virtamäärästä.

Maasähkökeskuksen hinta pyörii vastaavasti noin 250 euron paikkeilla.

Hintoihin on lisättävä 220 V kumikaapelit ja pistorasiat hinnaltaan noin 50...60 euroa.

Mikäli veneeseen sijoitetaan 220 V agregaatista syöttämään laturia, tulee ehdottomasti varmistua laturin sopivuudesta tähän, koska agregaatista ulostuleva 220 V vaihtojännite ei ole ns. puhdasta siniaaltoa ja tämä "epäpuhtaus" saattaa helposti polttaa laturin elektroniikan. (= vaikea kysymys myyjälle, mutta tämä ongelma on pakko ratkaista omakohtaisten kokemusteni perusteella).

Laturia hankittaessa on syytä myös tarkistaa, että laturissa on ns. AUTOMAATTI-asento, joka lopettaa lataamisen, kun akkujännite on noussut n. 14 V:iin. Jos laturiin ei ole merkitty maksimi akkukapasiteettia jota laturi pystyy lataamaan, pyydä myyjältä taikka valmistajalta tämä tieto.

Usein käy niin, että veneessä on enemmän akkuja kuin mitä laturi pystyy lataamaan. Tyypillinen max. Ah-määrä on n. 400 Ah Latausvirran max. arvoksi riittää usein 10 A. 16-25 A laturit ovat jo huomattavan kalliita.

Täydellisiä maasähkökeskuksia myy mm. em. Navix Oy, Kaarina.

7. Mittaukset

Veneen sähköjärjestelmän virta- ja jännitemittaukseen voidaan käyttää monenlaisia mittareita. Tilanteesta riippuen voidaan käyttää tavallisia venemittareita, jotka kylläkin usein näyttävät vain "noin" arvot. Tämä riittää kuitenkin useimmiten, varsinkin moottoriveneissä.

Mikäli haluaa seurata sähkönkulutusta ja -kehitystä tarkemmin, on syytä hankkia paremmat, tarkemmat ja yllättävää kyllä halvemmat ns. ammattikäyttöön tarkoitetut mittarit. Näiden mittareiden tarkkuus on yleensä luokkaa 1.5 %.

Volttimittariksi riittää yleensä yksi mittari. Mittari näyttää juuri sen akun jännitettä mikä on kytketty pääkytkimellä päälle. (kuva 9)

Kuvassa 8 tarvitaan pieni vaihtokytkin, jolla voidaan valita mitattava akku. Toinen vaihtoehto on asentaa kaksi V-mittaria.

V-mittaria valittaessa on syytä hankkia sellainen mittari, jossa on ns. levitetty asteikko. Ts. että käytön kannalta turha alkupään asteikko on jätetty pois ja loppuosa asteikosta on levitetty, jolloin lukematarkkuus on paljon parempi. Venekäytössä asteikko voi olla 10 V...15 V.

A-mittarit ovat jo sitten pykälää hankalampia asentaa. Ongelmana ovat suuret virrat, varsinkin latauksen alkuvaiheessa. Tavallisesti mittari asennetaan sähkökeskuksen viereen sisätilaan, joka merkitsee sitä, että paksu kaapeli on kierrätettävä mittarin kautta ja kaapelin pituus lisääntyy aiheuttaen turhaa jännitehäviötä.

Tähän ongelmaan löytyy kohtuuhintainen, yksinkertainen ja erittäin luotettava ratkaisu, jota jostain syystä on karsastettu.

Siellä missä mitattava virta kulkee, asennetaan kaapeliin pieni lisälaite, shuntti (taikka suomeksi nimeltään sivuvastus). Tämä sivuvastus aiheuttaa itsessään pienen 0...60 mV jännitehäviön, jonka A-mittari tuntee ja muuttaa virtänäytöksi. Suurin etu tässä on se, että itse sivuvastus voidaan asentaa esim. konetilaan ja johdot siitä mittarille voivat olla vain 0.75 - 1.5 mm² suuruiset.

Kuvat 8, 9 ja 10 ovat muuten samanlaiset kuin kuvat 1, 2 ja 3, mutta niihin on lisätty mittaukset latausvirran, käyttövirran ja jännitteen mittaamiseksi. Esimerkkikuvissa latausvirran ja käyttövirran mittarit ovat erillisiä, jolloin näytöt ovat havainnollisempia kuin sellaisessa ratkaisussa missä on vain 1 mittari josta nähdään eri virrat riippuen vaihtokytkimen asennosta.

Näitä ammattikäyttöön (vain sisätiloihin) tehtyjä, varsin siistejä mittareita voi ostaa mm. TAKOWA Oy:stä Helsingin Lauttasaaresta (Isokaari 18, 00200 Helsinki, puh. 09-2709 3510)

Mikäli laturi on 50 A, voi mittarin näyttö olla esim. 0-40 A, jolloin lukematarkkuus on erittäin suuri (ampeerin osatkin näkyvät hyvin). Mittarit kestävät hyvin satunnaisen ylikuormituksen, jolloin on täysin turha ostaa ylisuurella asteikolla varustettua "sivuvastusmittaria".

8. Akkujen sielunelämästä

Veneissä käytetään yleensä kahdenlaisia akkutyyppejä. Yleisin käytäntö lienee, että veneessä on kaksi akkua. Toinen on tavallinen autokäyttöistä tuttu starttiakku ja toinen yleisnimeiltään usein FREE TIME -akku.

Akut eroavat tekniikaltaan periaatteessa seuraavin osin: Starttiakku antaa hetkellisesti suuren virran starttimoottorin käynnistämiseksi, mutta elinikä on lyhyenpuoleinen. FREE TIME -akku on taas tarkoitettu pienien kuormien jatkuvaan käyttöön.

Akku on rakenteeltaan voitu tehdä pitkäikäisemmäksi ja akun kapasiteetti voidaan hyödyntää paremmin.

Ehdotankin niitä veneilijöitä, joilla on pieni moottori (=kevyt käynnistys) harkitsemaan pelkästään FREE TIME akkujen käyttöä.

Varsinkin purjeveneissä on akkujen varaustilanteen seuranta erittäin tärkeätä ellei sitten aja koneella kaikki vastatuuliosuudet.

Jotta akkujen varaustilanteesta saisi luotettavaa tietoa on välttämättä hankittava tarkka volttimittari, jossa lukemataarkkuuskin on vähintään 0,1 V. Samoin V-mittarin kytkentään on kiinnitettävä erityistä huomiota. Johtoina on käytettävä vähintään 1,5 mm² johtimia, jotka kytketään suoraan pääkytkimen taikka akkujen napoihin, jotta niiden aiheuttama jännitehäviö olisi mahdollisimman pieni ja näyttö mahdollisimman tarkka.

On muistettava, että johdoissa ei useinkaan ole oikosuluilta suojaavaa sulaketta, joten ne on asennettava huolellisesti mekaanisia vaurioita vastaan.

8.1 Napajännite ilman kuormitusta taikka latausta

- a) Jos akku on hiljattain ladattu, näyttää V-mittari enemmän kuin 12,7 V. Jos tarkastellaan V-mittaria myöhemmin huomataan, että jännite laskee ensin nopeammin ja sitten hidastuen asetuen lopuksi arvoon jota kutsutaan lepojännitteeksi
- b) Jos akkua on hiljattain kuormitettu, näyttää V-mittari vähemmän kuin 12,7 V nousten pikkuhiljaa takaisin lepojännitteeseen kuormituksen loputtua
- c) Jos akkua ei ole käytetty päivään pariin voidaan olettaa että V-mittari näyttää em. lepojännitettä.

Lepojännite vaihtelee tavallisessa akussa akkuhapon ominaispainosta riippuen, joka samalla kertoo akun varaustilan. Lepojännite noudattaa seuraavaa kaavaa:

$$U_{\text{lepo}} = n \times (0,84 + T) , \text{ jossa} \quad [5]$$

U_{lepo} = akun lepojännite

n = akun kennojen lukumäärä (6 kpl 12 V ja 12 kpl 24 V)

T = hapon ominaispainoina (voidaan mitata tavallisella ominaispainomittarilla. Laatu on g/cm³)

Tavallisen täyteen ladatun akun hapon ominaispainoina on 1,28. Kun ominaispainoina laskee arvoon 1,20, voidaan katsoa, että akku on puoliksi ladattu.

Näillä arvoilla saadaan täysin ladatun akun lepojännitteeksi 12,72 V ja puoliksi ladatun akun 12,24 V. Arvoista huomaamme, että täysin ladatun ja puoliksi ladatun akun lepojännitteiden ero on vain 0,5 v. Tästä näemme kuinka tarkkaa on V-mittarin valinta, jotta näin pienet jännite-erot näkyisivät.

Akun varaustilan määrittely lepojännitettä hyväksikäyttäen on luotettava vain, kun akku on hyväkuntoinen.

Akku, joka on alkanut sulfatoitumaan saattaa antaa virheellisiä arvoja.

8.2 Napajännite akkua kuormitettaessa

Napajännite riippuu siitä kuinka paljon akkua kuormitetaan ja mikä on akun varaustila.

jos kuormitus on pieni ja akku täysin ladattu, näyttää V-mittari vain hieman alle 12,7 V.

- b) jos kuormitus on suuri ja akku huonosti ladattu, voi V-mittari näyttää jopa 11 V.

Jos V-mittari jo pienellä kuormituksella näyttää matalaa jännitettä on syytä ladata akku pikaisesti ennen kuin akku vaurioituu.

8.3 Normaali latausjännite

Latausgeneraattori lataa vakiojännitteellä. Se pyrkii siis pitämään latausjännitteen vakiona. Tämä säätö hoituu laturin jännitesäätimellä. 12 V järjestelmässä laturi pyrkii pitämään jännitteen 14 V:ssa. Nykyaikaiset laturit pystyvät käytännössä pitämään latausjännitteen 13,8 ja 14,2 V välissä, vanhemmat 13,6 ja 14,4 V välissä.

Maksimivirta, jonka laturi voi tuottaa, riippuu osittain moottorin kierrosnopeudesta sekä laturin suuruudesta. Kuinka paljon laturi kulloinkin tuottaa, riippuu kuinka sitä kuormitetaan. Jos laturia ylikuormitetaan, putoaa latausjännite. Tällainen tilanne ilmenee usein silloin kun moottoria käynnistetään ja käyttöakut ovat lähes tyhjiä.

8.4 Matala latausjännite

V-mittari näyttää noin 13,5 ...13,8 V

- a) jännitesäädin on asennettu liian matalalle jännitteelle.
- b) laturi on ylikuormitettu. Jännite nousee normaaliksi kun kuormitus pienenee tai kierrokset nousevat.

V-mittari näyttää noin 13,0...13,5 V:

- a) laturi on erittäin paljon ylikuormitettu.
- b) laturi taikka säädin on rikki.

V-mittari näyttää vähemmän kuin 12,7 V:

- a) laturi ei lataa. Vika voi olla laturissa, säätimessä, johtimissa taikka pääkytkimissä. Varsin todennäköinen vika saattaa olla jakodiodissa mikäli järjestelmä on varustettu sellaisella.

8.5 Korkea latausjännite

V-mittari näyttää noin 14,2...14,4 V:

- a) jännitesäädin säädetty liian korkealle.
- b) laturi taikka säädin viollinen.

V-mittari näyttää enemmän kuin 14,4 V:

- a) säädin todennäköisesti rikki.

On huomioitava, että liian korkea jännite saattaa vahingoittaa elektronisia laitteita.

8.6 Latausvirta

Latausvirran suuruus riippuu akusta ja senhetkisestä varaustilanteesta.

Kuvasta 11 nähdään kuinka latausvirta muuttuu latauksen kestoajan mukaan. Oletetaan että max. latausvirta on 35 A.

Käyrä 1 näyttää latausvirran täyteen ladattuun akkuun, jota on käytetty vain moottorin käynnistämiseen.

Käyrä 2 näyttää latausvirran noin puoliksi ladattuun akkuun.

Käyrä 3 näyttää latausvirran melkein täysin tyhjään akkuun, esim. käyttöakkuun.

On oletettu, että kaikki akut ovat tavallisia 75 Ah venekäyttöön tarkoitettuja akkuja.

Käyristä voidaan lukea:

- a) latausvirta voi olla tietyllä hetkellä erittäin suuri käyttöakkuun, mutta erittäin pieni starttiakkuun, koska akkujen varaustila on erilainen latauksen alkaessa.
- b) latausvirta alkaa laskea melko nopeasti, koska akkujen vastajännite nousee ja varaustila suurenee. Voidaan huomata, että suurimman ajan akkujen latausvirta on melko pieni, mutta tämä vastaavasti vaatii paljon aikaa, jotta akut varautuisivat riittävästi.
- c) kun latausvirta pienenee, käytetään laturin kapasiteetista vain murto-osa.
- d) ei voiteta aikaa latauksessa lataamalla käyttö- ja starttiakku erikseen.

Nyrkkisääntönä voi pitää sitä, että latausvirran hyötysuhde on noin 1 kun akkua ladataan tyhjästä n. 80 %:iin saakka. Siitä ylöspäin hyötysuhde alenee niin paljon, että tarvitaan 1,4 kertainen virta taikka aika.

Asia selvinnee seuraavan esimerkin valossa:

Jos ladataan 75 Ah tyhjää akkua 5 A virralla, kestää lataus 12 tuntia akun 80% kapasiteetin saavuttamiseen.

$$75 \text{ Ah} \times 80\% / 5 \text{ A} = 12 \text{ tuntia}$$

Tästä ylöspäin on latausvirran taikka ajan oltava 1,4 kertainen, jotta sama kaava pätsisi. Jos jatketaan lataamista esim. 95% kapasiteettiin asti, tarvitaan tähän aikaa lisää:

$$1,4 \times 75 \text{ Ah} \times (95\% - 80\%) / 5 \text{ A} = n. 3 \text{ h } 10 \text{ min}$$

Yhteensä latausaika olisi siis $12 + 3 = 15$ tuntia

Yleensä akkua ei saa ladattua täyteen. Moottorivenekäytössä sen saattaa saada lähelle 95 %, mutta purjevenekäytössä raja lienee 80 %:ssa ajotunneista tietenkin riippuen.

9. Latauksessa käytettävät erikoislaitteet

Elektroniikan kehittymisen myötä markkinoille on tullut mitä erilaisimpia latauslaitteita, jotka ainakin esitteiden mukaan lataavat nopeammin ja akun 100%:sti täyteen.

Laitteiden toiminta perustuu yleensä siihen, että latausvirran muoto on tasavirrasta poikkeava ja sykkäisyttäinen. Mikäli tällainen laite kytketään moottorin laturiin, saavutettu hyöty näkyy parhaiten siinä, että jo moottorin tyhjäkäyntikiirroksilla saadaan suurempi latausvirta.

Eräs varteenotettava keino akkujen latauksessa on aurinkokennon käyttö. Nykyään saadaan jo 0,3 m² panelista noin 50 W:n latausteho (= 4 A) aurinkoisena päivänä. Vaikka sää olisikin pilvinen, lataa aurinkokenno melko mukavasti silloinkin. Käyttöä rajoittaa vain sopivan sijoituspaikan löytäminen veneestä.

Jos mahdollista, valitse "hieman" joustava taivutuksen kestävä aurinkokenno, joka muotoutuu hyvin kaarevalle kannelle. Jos valitset jäykän, metallikehikkoisen kennon, tarkista että kehikko ei ole maalattua patarautaa, joka ruostuu helposti vuodessa, parissa.

10. Mitä tarkoittaa Ah ?

Ah tarkoittaa akun kapasiteettia, ampeerituntia. Esim. 100 Ah akkua voi purkaa 5 A:n virralla 20 tuntia.

$$100 \text{ Ah} / 5 \text{ A} = 20 \text{ h}$$

Käytännössä akusta ei saada näin paljon sähköä, koska em. tavalla laskien akun olisi oltava aivan täysi, eikä akkua saisi purkaa aivan kokonaan. 20% kapasiteetista olisi aina jätettävä, jottei akku vaurioituisi. Lepojännite 20 % kapasiteetissa on 10,5 V, jonka alle ei siis ole syytä mennä.

Eräs esimerkki akun kestoisuudesta:

Kylmäkaapin kompressori vie 6 A käydessään. Kompressori käy puolet ajasta.
Akku on "täysi" eli 80 %:sti varattu .
Akkua voidaan purkaa 20 %:iin asti (=10,5 V) . Akkuja on 2 kpl 75 Ah rinnakkain.

Akusta voidaan siis käyttää "80% -20%" = 60% eli $2 \times 75 \text{ Ah} \times 60\% = 90 \text{ Ah}$

90 Ah riittää:

$$90 \text{ Ah} / 6 \text{ A} = 15 \text{ tuntia}$$

Koska kompressori käy vain puolet ajasta, riittävät akut $2 \times 15 \text{ h} = 30 \text{ tuntia}$ kompressorin pyörittämiseksi olettaen, ettei ole muita kulutuslaitteita päällä yhtä aikaa.

Joissakin tapauksissa ilmoitetaan akusta ns. varakapasiteetti, joka ilmoittaa kuinka monta minuuttia akkua voidaan purkaa 25 A virralla. Arvo 25 A on aina sama akun koosta riippumatta. Esim. 60 Ah, 25 A, 100 minuuttia.

Tämä 25 A ilmaisutapa on tehty kai autoilijoita varten, koska valot ym. kulutuslaitteet päällä auto vie suunnilleen tämän verran virtaa. Mikäli auton laturi hajoaa, tietää tämän arvon perusteella kuinka pitkälle pääsee pimeällä tiellä ennen kuin moottori sammuu ja valot himmenevät lopullisesti.

11. Piirustukset

Vähänkin suuremman veneen sähkötöistä olisi syytä tehdä havainnolliset sähköpiirustukset. Ei ole niin väliä onko esitystapa normien mukainen vai ei. Pääasia on, että itse ymmärtää mitä mikäkin raapaisu tarkoittaa. Veneen jälleenmyyntiä ajatellen piirustukset voisivat olla sellaiset, että ulkopuolinenkin ymmärtäisi niitä ja osaisi jatkossa käyttää niitä sähkövikojen etsimiseen.

12. Lopuksi

Veneen sähköistys on erittäin laaja ja monipuolinen tehtäväkenttä. Alan kirjallisuutta ei ainakaan suomenkielellä ole sattunut silmiini. Joitakin artikkeleita venealan lehdissä on esiintynyt, mutta silloinkin vain tietyistä osa-alueista. Suuremmilla veneveistämöillä on omat erikoisasiantuntijansa jotka suunnittelevat sähköt omiin veneisiinsä, jolloin valmiin veneen ostava henkilö saa useimmiten toimivan sähköjärjestelmän. Itserakentajat taasen eivät ole aina sähköalan ammattilaisia ja asiantuntijan käyttö tulee useimmiten erittäin kalliiksi.

Huolimattomasti tehdyt sähköasennukset aiheuttavat vain päänsärkyä. Sähköt pettävät tiukan paikan tullen taikka jonakin päivänä on veneestä vain hiiltynyt runko jäljellä.

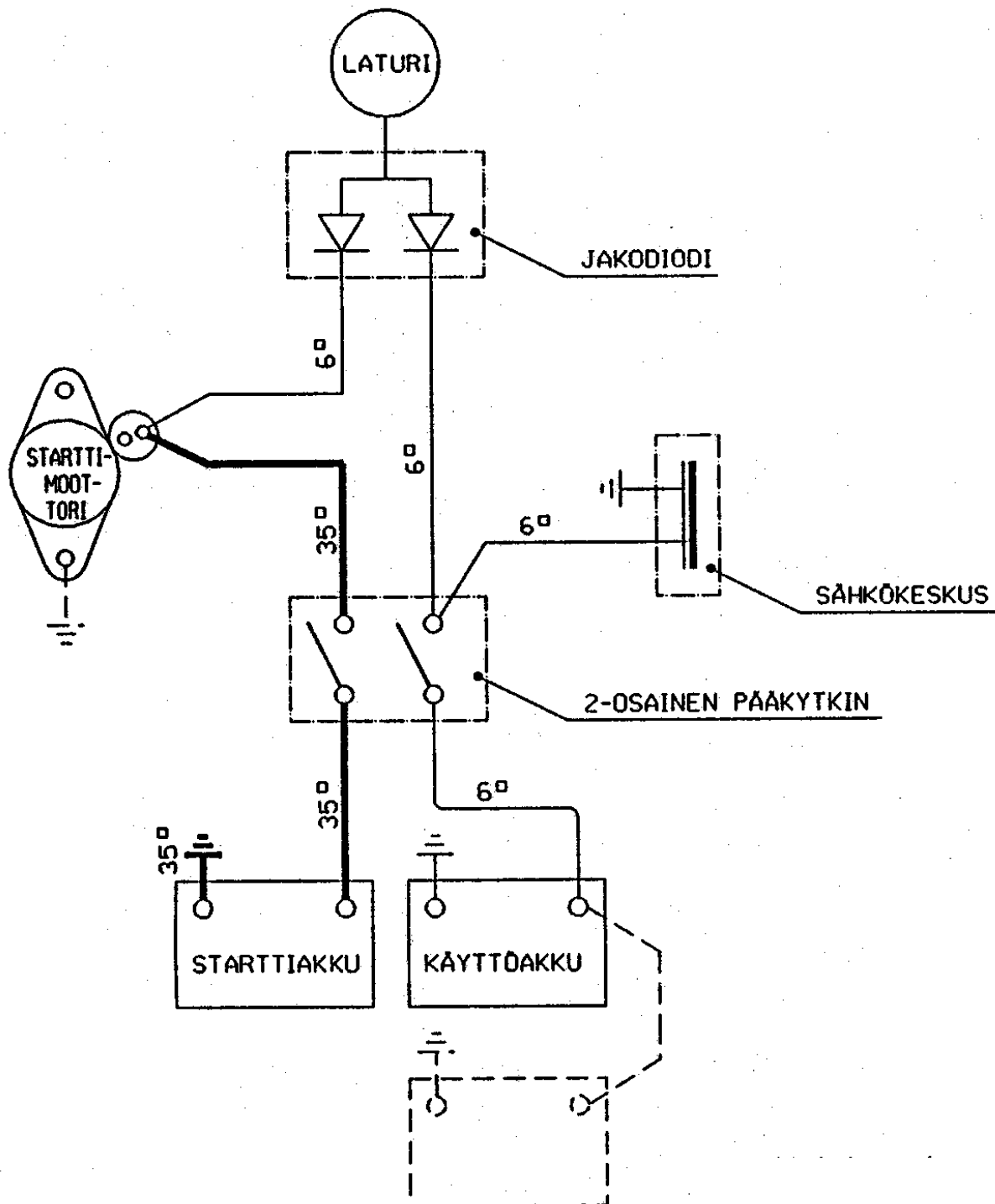
Katsastuksissa tulisi mielestäni asennusten tasoon kiinnittää yhä enenevässä määrin huomiota. Jotkut jonninjoutavat nimitarrat ja svaapelit näyttävät viranomaisten mielestä olevan paljon tärkeämpiä kuin todelliseen turvallisuuteen liittyvät sähköasennukset.

Mielestäni veneille tulisi asettaa jo katsastusmääräyksissä jonkinlaiset minimivaatimukset tärkeimmistä asioista, kuten VHF:n kaapelointi ja kytkennät, sähköisten pilssipumppujen kaapelointi, kaapelivaatimukset, kaapeleiden suojaus jne.

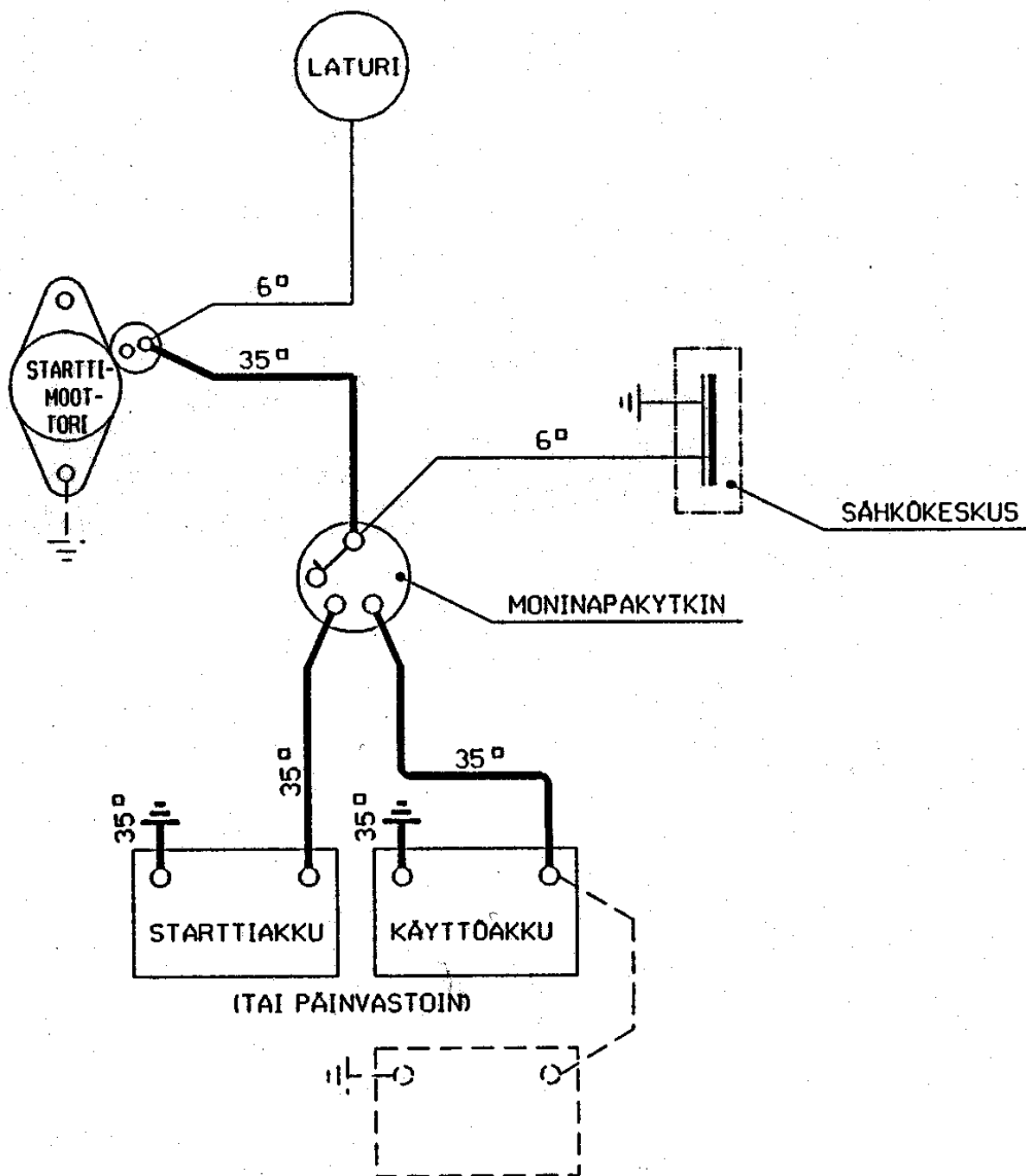
Edellä oleva teksti perustuu lähinnä omiin kokemuksiini ja sieltä täältä keräämiini tietoihin eikä edusta mitään virallista kantaa. Mikäli sellaisia yleensä onkaan.

Raimo Saari
Laurinlahden venekerho ry / ESPOO

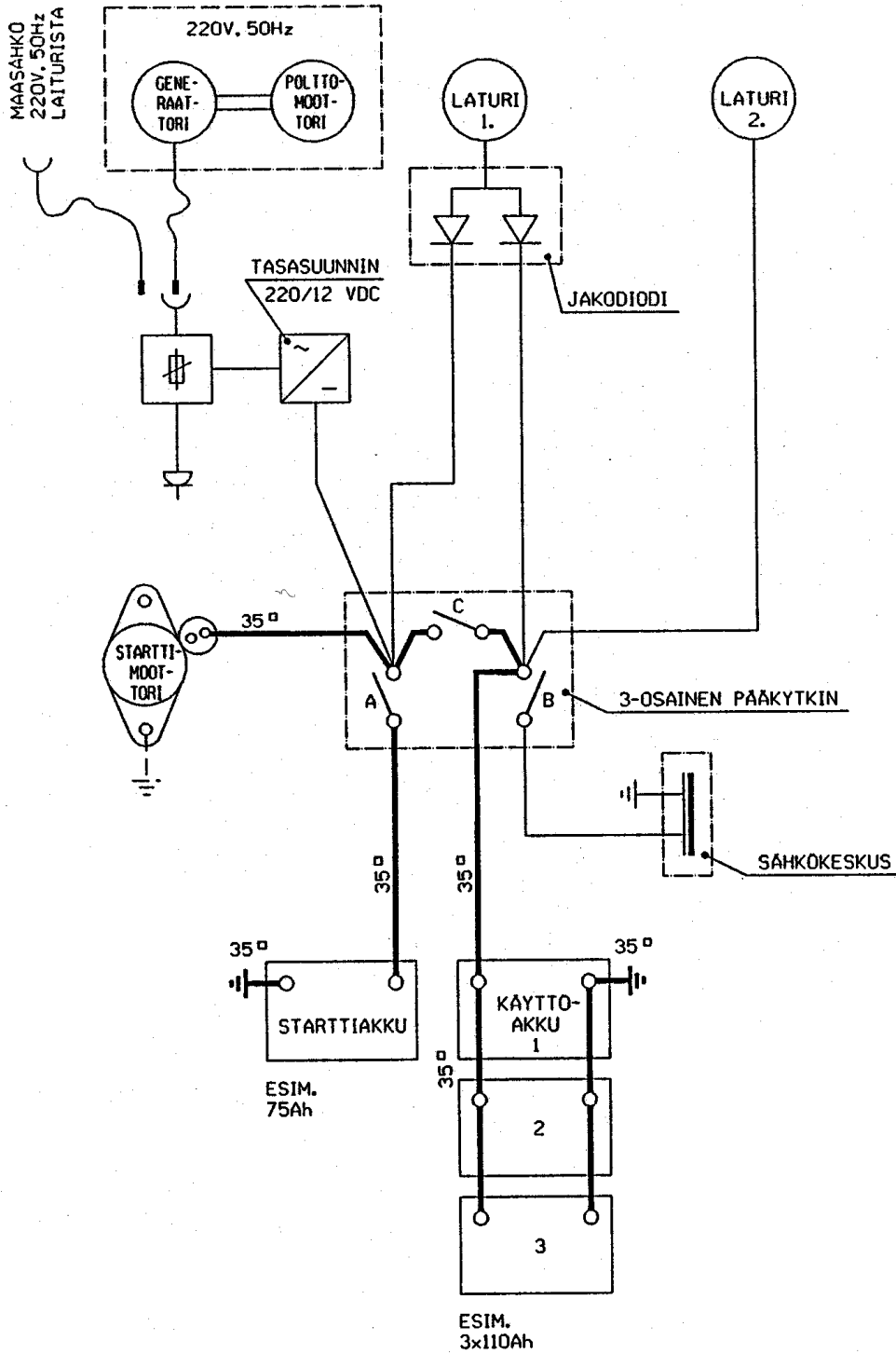
KUVA 1



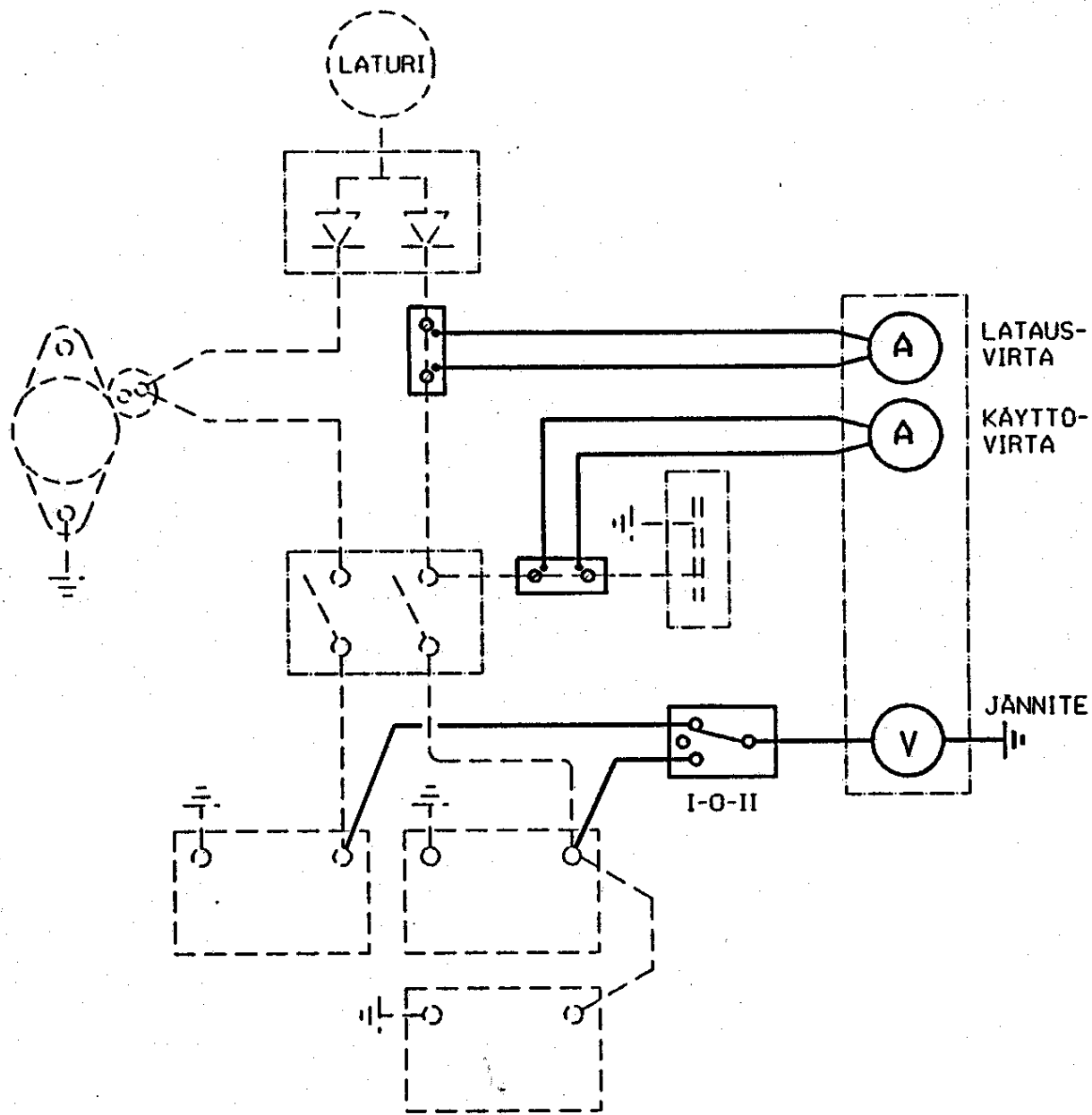
KUVA 2



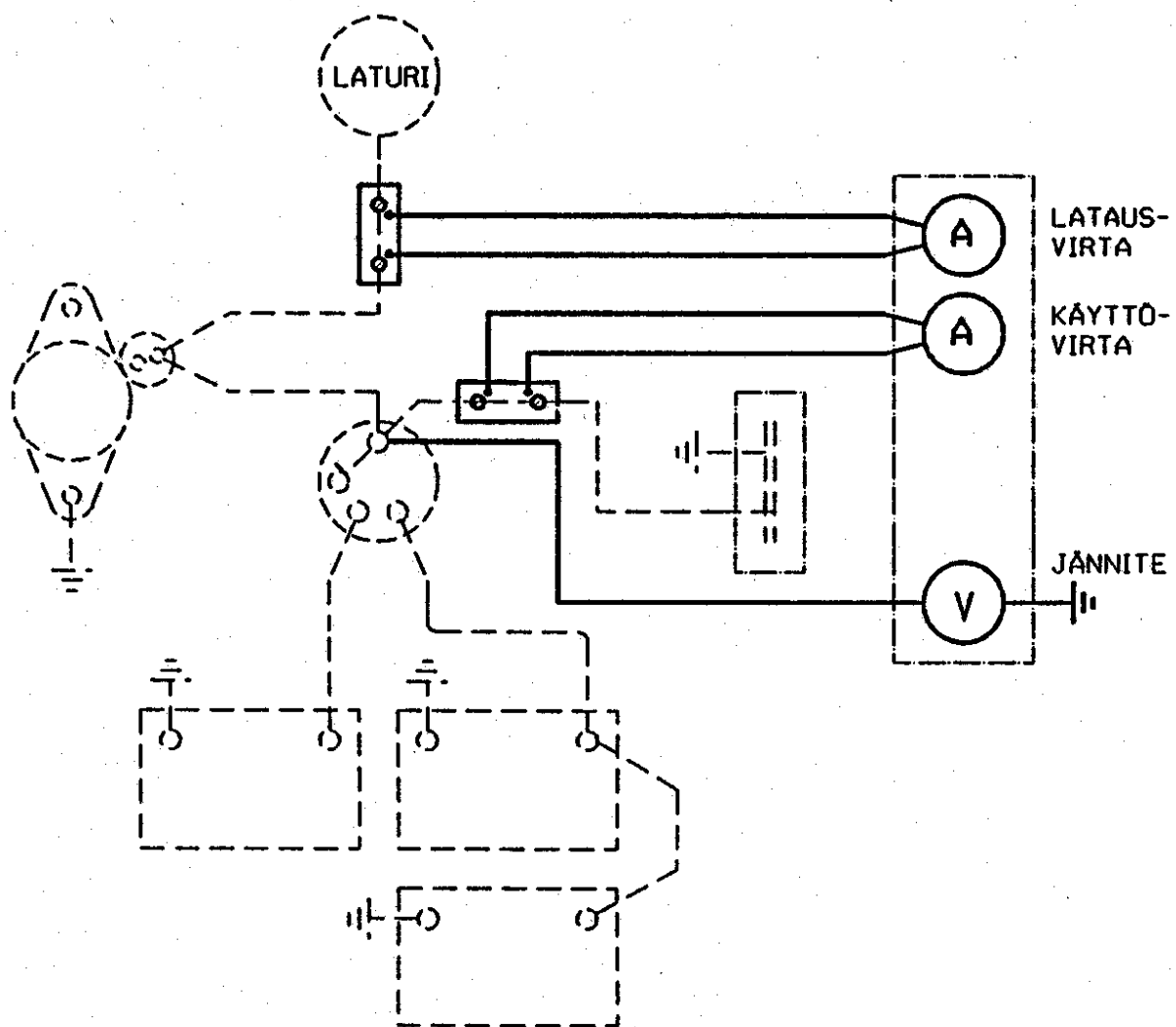
KUVA 3



KUVA 4



KUVA 5



KUVA 6

