

## LISÄÄ PERUSTIETOA SÄHKÖJÄRJESTELMISTÄ

### Mikä jännite on ja miksi käytetään monenkokoisia jännitteitä?

Sähköverkon *jännite* on verkolle valittu perusominaisuus. Sitä voidaan verrata vesijohtoverkon paineeseen. Suomessa sähkö tulee koteihin ja useimpiin muihin käyttöpaikkoihin 230 voltin jännitteellä (lyhennetään V). Sähköä on vaikea siirtää pienellä jännitteellä ja toisaalta vaikea käyttää suurella jännitteellä turvallisesti. Tästä syystä eri puolilla maailmaa käytetään kodeissa ja useimmissa muissa rakennuksissa jännitteitä jotka ovat välillä 100 – 240 V. Jännitteitä ei ole onnistuttu standardoimaan maailmanlaajuisesti.

230 voltin jännitteellä sähköä voidaan siirtää helposti muutamia satoja metrejä. Pieniä määriä voidaan sopivin järjestelyin siirtää pari kilometriäkin, mutta ennemmin tai myöhemmin tarvitaan suurempia jännitteitä.

Esimerkiksi autoissa ja veneissä käytetään paljon pienempiä jännitteitä, tavallisimmin 12 V, mm kuorma-autoissa myös 24 V. Syynä tähän on osittain se, että sähkö tulee akuista, joista on helpointa saada tämän kokoisia jännitteitä. Toinen syy on turvallisuus, sillä autoissa ja veneissä parin sadan voltin jännite voisi vikatapauksissa olla vaaraksi. Palonvaaraa ei jännitteen pienentäminen poista.

Useimmat kulutuskojeet on liitettävä niille tarkoitettuun jännitteeseen, jotta ne toimisivat oikein eivätkä vahingoittuisi. Pienistä eroista ei tavallisesti ole haittaa, vaan esimerkiksi 220 V laitetta voidaan käyttää 230 V verkossa. Verkkojen jännite ei muutenkaan pysy aivan vakiona, vaan suuren kulutuksen aikaan jännite hiukan laskee nimellisestä arvostaan ja pienen kulutuksen aikaan vastaavasti nousee.

### Vaihtosähkö ja tasasähkö

Rakennuksissa käytettävä 230 voltin sähkö on *vaihtosähköä*. Vaihtosähkössä jännitteen (ja myös syntyvien virtojen) suunta muuttuu useita kertoja sekunnissa. Suunnan muutosten mitta on *taajuus* ja yksikkö on hertsi (Hz). Maailmassa yleisin vaihtosähkön taajuus on 50 Hz, eli suunta muuttuu 50 kertaa sekunnissa. USA:ssa ja eräissä muissakin kaukaisissa maissa taajuus on 60 Hz. Vaihtosähkön käytön perussyy on se, että jännitettä voidaan helposti muuttaa *muuntajan* avulla.

Toinen vaihtosähkön perusominaisuus on, että voidaan rakentaa *kolmivaihejärjestelmiä*.

Kolmivaihejärjestelmään kuuluu kolme vaihejohtinta, joissa jännitteen suunta muuttuu eri aikaan, esimerkiksi 50 Hz taajuudella 1/150 sekunnin välein. Tällaisessa järjestelmässä voidaan perusmoottorina käyttää varsin yksinkertaista ja tehokasta moottoria (*oikosulkumoottori*). Myös sähkön siirto on kolmivaihejärjestelmässä muita vaihtoehtoja taloudellisempaa.

Kolmivaihejärjestelmää voidaan täydentää *nollajohtimella*. Esimerkiksi Suomessa käytetty kulutuslaitteiden tarvitsema 230 voltin jännite (*vaihejännite*) saadaan yhdistämällä laitteet nollajohtimeen ja yhteen vaihejohtimeen. Kahden vaihejohtimen välillä on tällöin 400 voltin jännite (*pääjännite*).

Akkujen, paristojen ja mm aurinkopaneelien tuottama sähkö on *tasasähköä*. Tasasähkössä jännitteen suunta ei muutu, vaan virtalähteellä on plusnapa ja miinusnapa. Navat on kytkettävä moniin kulutuskojeisiin oikein päin, siksi esimerkiksi auton akkujohdoissa ja TV:n kaukosäätimessä on merkitty, miten päin virtalähde on kytkettävä. Vastaavasti akuissa ja paristoissa on merkitty, mikä on plus- ja mikä miinusnapa.

Monet sähkölaitteet on tarkoitettu toimimaan vain vaihtosähköllä, toiset taas vain tasasähköllä. Tästä ei yleensä tule ongelmia, koska jo jännitteetkin ovat erilaiset.

Esimerkiksi tietokone tarvitsee toimiakseen pientä tasajännitettä. Kun se liitetään 230 voltin vaihtosähköön, pitää välissä olla *virransyöttöyksikkö*, joka muuttaa jännitteen tietokoneen tarvitsemaksi ja lisäksi *tasasuuntaa* jännitteen. Vastaavasti jos auton tai veneen 12 voltin järjestelmään halutaan liittää 230 voltin verkkoon tarkoitettu laite – vaikkapa TV – tarvitaan virransyöttöyksikkö, joka muuttaa sähköön vaihtosähköksi ja sitten nostaa jännitteen 230 volttiin (ns *invertteri*). Kun laitteita liitetään virransyöttöyksiköihin, pitää tarkistaa arvokilvistä, että virransyöttöyksikkö pystyy syöttämään sen *sähkötehon* (watteina), minkä liitettävä laite tarvitsee.

### **Missä käytetään suurempia jännitteitä?**

Rakennuksissa oleva ja niitä syöttävä 230 V verkko (pääjännite 400 V) on *pienjänniteverkko*. Pienjänniteverkot alkavat *muuntamoista*, joihin sähkö tulee tavallisimmin 10 000 voltin tai 20 000 voltin jännitteellä (pääjännitteitä, kuten kaikki seuraavatkin). Suurilla jännitteillä käytetään yksikköä *kilovoltti* (kV), eli edellä mainitut jännitteet ovat näin ilmaistuina 10 kV ja 20 kV. 10 kV ja 20 kV verkkoja nimitetään *keskijänniteverkoiksi*. Näitä puolestaan syöttävät *suurjänniteverkot*, joiden jännitteet Suomessa ovat vastaavasti 110 – 400 kV.

Maaseudun sähköjakelussa on jonkin verran käytetty myös 1000 V jännitettä, jota käytetään korvaamaan pitkiä pienjännitejohtoja. 45 kV johtoja löytyy myös sieltä täältä.

Paljon sähköä käyttävissä teollisuuslaitoksissa on käytössä myös muita jännitteitä, kuten 500 V, 660 V, 6000 V. Tällaiset teollisuuslaitokset hankkivat sähkönsä suoraan joko keskijänniteverkosta tai jopa suurjänniteverkosta ja rakentavat tällöin omat muuntamonsa. Myös monilla liike- yms rakennuksilla on omat muuntamonsa.

### **Historiaa ja poikkeavia järjestelmiä**

Sähkönkäytön alkuaikoina eli 1900-luvun alussa sähkönjakelujärjestelmät hakivat muotoaan ja monia eri ratkaisuja oli käytössä. Sähköä tuottavien voimalaitosten häiriöalttius oli suuri ja siksi etsittiin tapoja varmistaa käyttäjien sähkösaanti. Hyvältä ratkaisulta näytti aikanaan se, että sähkö toimitettiin voimalaitoksilta kuhunkin kaupunginosaan muutaman kilovoltin jännitteellä vaihtosähkönä ja sähköasemilla se muutettiin tasasähköksi vaihtovirtamoottorin pyörittämillä tasavirtageneraattoreilla. Tasasähkön jännitekuluttajilla oli esimerkiksi 120 volttia. Sähkötoimitus kuluttajille varmistettiin kerrostalon kokoisilla

akuilla tai paremminkin akustoilla. Tätä järjestelmää oli vaikea vahvistaa kun sähkön kulutus jatkuvasti kasvoi. Mm Helsingin eteläisissä kaupunginosissa tasasähköjakelu oli käytössä 1950-luvulle asti.

Vaihtosähköjakelu tuli vähitellen vallitsevaksi, mutta jännitteet eivät olleet vakiintuneet. Monissa Suomen kaupungeissakin kotien ja konttoreiden vaihtojännitteenä oli pitkään 127 voltia, mutta suunnilleen 1960-luvulla kaikkialla jännite oli muuttunut 220 voltiksi. Eurooppalaisen standardoinnin merkeissä haluttiin myöhemmin yhtenäistää Ison Britannian 240 V ja muun Euroopan 220 V muuttamalla jännite 230 voltiksi. Muualla Euroopassa jännitettä nostettiinkin 10 voltilla, mutta yllättäen englantilaiset päättivät säilyttää edelleen 240 voltin jännitteensä. Erolla ei sähkön käyttäjän kannalta juurikaan ole merkitystä. Euroopan ulkopuolella on käytössä muita jännitteitä, mm USA:ssa 120 V.

Sähköradat, metrot ja raitiovaunut käyttävät aivan omaa tekniikkaansa. Tavanomaista kolmivaiheista vaihtosähköä ei voida helposti käyttää, koska ajojohtimia tarvittaisiin monta eikä 50 Hz vaihtosähkölle ole helppoa rakentaa moottoreita, joiden nopeutta voi säätää. Ratkaisuna on raitiovaunujen ja metron osalta tasasähkön käyttö. Ratakiskot toimivat virran paluujohtimena. Helsingin raitiovaunujen tasasähkön jännite on 600 voltia. Suomessa rautateillä ajojohdosta saadaan yksivaiheista vaihtosähköä, jännitteenä 25 kV. Jännite pienennetään veturissa olevalla muuntajalla ja muutetaan joko tasajännitteeksi tai vaihtojännitteeksi, jonka taajuutta säädetään junan nopeuden mukaan.

9.2011 / ok