

Miia Turto

SÄHKÖAUTOJEN MULTILATAUSJÄRJESTELMÄ

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

2017

SÄHKÖAUTOJEN MULTILATAUSJÄRJESTELMÄ

Turto, Miia
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2017
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 0

Asiasanat: sähköauto, lataus, ohjausjärjestelmät

Opinnäytetyössä kerrotaan, mitä on sähköautojen lataus Suomessa tällä hetkellä ja mitä tulevaisuuden suunnitelmia Suomella on kannustaa ihmisiä sähköautojen käyttöön ja ostoon.

Työssä käydään läpi, mitä lataus on yleisesti ja miten se tapahtuu. Kerrotaan eri lataustyypeistä, joita on neljä erilaista, ja mikä tapa sopii parhaiten mihinkin tarkoitukseen.

Opinnäytetyö kertoo myös hieman taustatietoa työn tilaajasta, Satmatic Oy:stä. Satmaticin sähköautojen lataukseen tarkoitettuihin tuotteisiin perehdytään enemmän. Tutustutaan myös Satmaticin käytössä olevaan eTolppa-järjestelmään, jossa käyttäjä voi langattomasti ohjata auton latauksen tai lämmityksen päälle.

Työssä esitellään lataussäätimiä sekä ohjelmia, joilla voidaan ohjata latausta yhden tai useamman auton ollessa yhtäaikaisesti latauksessa. Lopuksi työssä pohditaan miten multilatausjärjestelmä saadaan toimimaan.

ELECTRICAL VEHICLE MULTI-CHARGING

Turto, Miia

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation Technology

May 2017

Number of pages: 22

Appendices: 0

Keywords: electrical vehicle, charging, controlling system, EV

In this thesis it is told what is charging of electrical vehicle (EV) in Finland now and what future plans Finland has to support people to use and buy electrical cars.

This thesis goes through what is charging of electrical vehicles and what do you need to know about it. Thesis tells you what are the four different types of charging and what are the types suitable for.

This work also tells about its provider Satmatic Oy. There is information about what solutions Satmatic already has for EV charging and what is eTolppa-system.

Later thesis is focusing on charging controllers and programs which you can use to control one or several electrical car charging at the same time. Also thesis is giving an example how to make charging system work for more than one car.

SISÄLLYSLUETTELO

1	SYMBOLIT JA LYHENTEET	5
2	JOHDANTO.....	6
3	SÄHKÖAUTOILU	6
3.1	Sähköautot Suomessa.....	6
3.2	Lataustyypit.....	8
3.2.1	Lataustavat 1, 2 ja 4.....	8
3.2.2	Lataustapa 3	8
3.3	IEC 61851-1 standardi	9
3.4	Malleja maailmalla.....	10
3.4.1	Alankomaat	10
3.4.2	Suomi	10
4	SATMATIC OY	10
4.1	Yleistä	10
4.2	Latausvaihtoehdot	11
4.2.1	8MMO400-sarja	11
4.2.2	8MMO300-sarja	12
4.2.3	8MMO1500-sarja	13
4.3	eTolppa	14
5	LATAUSJÄRJESTELMÄ	14
5.1	Säädin vaihtoehdot.....	14
5.1.1	Ethernet vs. Modbus/RTU.....	17
5.2	Latauksen ohjaus.....	17
6	PÄÄTELMÄ	18
	LÄHTEET.....	21

1 SYMBOLIT JA LYHENTEET

A	Ampeeri, virta
AC	Alternating current, vaihtovirta
DC	Direct current, tasavirta
EVCC	Electrical vehicle charging controller, sähköajoneuvon lataussäädin
HMI	Human-machine interface, käyttöliittymä
kW	Kilowatti, teho
OCPP	Open Charge Point Protocol
PC	Personal computer, tietokone
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
RFID	Radio Frequency IDentification, radiotaajuinen etätunnistus
V	Voltti, jännite

2 JOHDANTO

Opinnäytetyössä pohditaan, miten useamman sähköauton latauspiste saadaan yhdistettyä samaan lähtöön ja miten tehoa voidaan rajoittaa, jottei rasiteta sähköverkkoa liikaa. Tarkoituksena on selvittää, millainen ylätasoinen järjestelmä (esim. logiikkaohjelma) täytyy rakentaa, jotta saadaan latausvirtaa kulkemaan useammalle autolle joko yhtä aikaa tai jaksoittain. Sähköautoja ei käsitellä tässä opinnäytetyössä lainkaan. Satmaticin ideana on rakentaa tämän opinnäytetyön pohjalta useamman latauspisteen malli yrityksen pihalle asiakkaiden nähtäväksi.

Alkukriteereinä sähköauton latauksessa ovat tyyppi 2, lataustapa 3 sekä maksimi tehonsyöttö 22 kW. Lataussäätimessä tulisi olla OCPP 1.6 (Open Charge Point Protocol) mahdollisuus, jotta taustajärjestelmän yhdistäminen latauspisteeseen olisi helppoa ympäri maailmaa.

OCPP:n tarkoituksena on yhtenäinen ja avoin kommunikointi latauspisteen ja taustajärjestelmän välillä. Protokollaa käyttämällä on mahdollista yhdistää latauspisteet toimittajasta riippumatta mihin tahansa käyttöjärjestelmään, jolloin latausjärjestelmien tekeminen onnistuu helpommin ja on halvempaa. (Open Charge Alliance, 2017)

3 SÄHKÖAUTOILU

3.1 Sähköautot Suomessa

Suomessa on tällä hetkellä alle tuhat rekisteröityä täyssähköautoa, joka on pieni määrä Suomen kolmen miljoonan auton autokannasta. Hallitus on asettanut tavoitteeksi, että vuonna 2030 Suomessa olisi vähintään 250 000 täyssähköautoa ja tämän saavuttamista on tarkoitus tukea 100 miljoonalla eurolla. Tukea voisi saada jopa suoraan sähköauton ostoon ja sähköautojen ostamista on pyritty lisäämään sitomalla autovero hiilidioksidipäästöihin, joita sähköautosta ei juuri synny. Tavoitteena hankkeessa on ilmastopäästöjen vähentäminen. Viime vuosina täyssähköautoja on myyty n. 200 kpl per vuosi, joten lisää tarvitaan. (Kainulainen 2016). Heikkoon myyntiin vaikuttaa

sähköautojen kalleus sekä heikohko toimintamatkan pituus, joka autosta riippuen on 100 – 400 km. Tästä johtuen latauspisteitä tarvitaan ja rakennetaan uusia jatkuvasti sekä kehitetään uusia mahdollisuuksia rakentaa kattava latausverkosto koko maahan.

Suomessa myytävät sähköautot		Ensirekisteröinnit 1-10/2016, kpl	Hiilidioksidipäästöt, g/km	Autoverollinen hinta, €	Autovero, €	Todellinen toimintamatka, km ²		Vastaava auto polttomoottorilla	Hiilidioksidipäästöt, g/km	Autoverollinen hinta, €	Autovero, €	Hinta-suhde sähkö vs. polttomoottori
Täyssähköautot	Toimintamatka ¹					Kesä	Talvi					
Tesla Motors Model S	400-480	69	0	83 155	3 455	ei tiedossa	ei tiedossa	Mercedes-Benz E 350 d	133	69 991	14 741	1,2
Nissan Leaf	199	67	0	34 990	1 447	125-200	100-150	Nissan Micra	115	12 840	2 185	2,7
Tesla Motors Model X	489	19	0	103 100	4 286	ei tiedossa	ei tiedossa	Audi Q7 V6 3,0	144	85 901	20 181	1,2
BMW i3 94 Ah	190	8	0	39 067	1 617	125-200	80-160	BMW i16 d	89	27 803	3 513	1,4
Volkswagen e-Golf	190	4	0	41 833	1 733	130-190	100-130	Volkswagen Golf	113	20 304	3 404	2,1
Nissan e-NV200	170	3	0	33 922	1 403	ei tiedossa	ei tiedossa	Nissan NV200	131	23 845	4 894	1,4
Volkswagen up!	160	3	0	29 029	1 199	120-165	80-120	Volkswagen up!	96	13 954	1 904	2,1
Mercedes-Benz B 250 E	200	3	0	44 493	1 843	200	120	Mercedes-Benz B 250	141	43 093	9 843	1,0
Renault Zoe	240	1	0	32 990	1 364	210	100	Renault Twingo	95	10 990	1 471	3,0
Peugeot iOn	150	0	0	31 949	1 321	75-150	75-150	Peugeot i08	88	12 218	1 513	2,6
Hyundai IONIQ	280	0	0	37 208	1 540	210	ei tiedossa	Hyundai i30	109	16 677	3 327	2,2

¹Valmistajan ilmoittama

²Tiedot Norjan sähköautoyhdistyksen toimintamatka Norjan olosuhteissa

Eri merkki- ja mallikombinaatioista voi olla tarjolla useita eri moottorivaihtoehtoja ja varustetasoja, hinnastohinnat on esitetty edullisimman mallin mukaisina ilman lisävarusteita, myös hiilidioksidipäästöt voivat vaihdella hieman eri varustetasoilla. i3 REX on täyssähköauto, jossa on pieni apumoottori akun varustilanteen hallintaan, se on tässä kuitenkin luokiteltu hybridiksi, koska silinä on myös pieni polttomoottori.

LAHTEET: AUTOTUOJAT.RY; ENSIREKISTERÖINTIMÄÄRÄT; TRAFI; HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT; AUTOTIETOKANTA; HINNAT; AUTOTIETOKANTA JA MALLIKOHTAISET HINNASTOT

Kuva 1. Suomessa myytävien täyssähköautojen vertailua. (Kainulainen 2016)




















Suomessa myytävät sähköautot		Ensirekisteröinnit 1-10/2016, kpl	Hiilidioksidipäästöt, g/km	Autoverollinen hinta, €	Autovero, €	Todellinen toimintamatka, km ²	Vastaava auto polttomoottorilla	Hiilidioksidipäästöt, g/km	Autoverollinen hinta, €	Autovero, €	Hinta-suhde sähkö vs. polttomoottori
Polttokennoautot (vety)											
Hyundai ix35 Fuel Cell		0	0	71 155	2 955		Hyundai i30	129	16 677	3 327	4,3
Ladattavat hybridiautot											
Volvo XC90		230	49	92 166	7 066		Volvo XC90	149	83 266	20 366	1,1
Volkswagen Passat		114	38	49 089	3 289		Volkswagen Passat 1,4 TSI 92 kW	123	27 819	5 239	1,8
BMW 330e		86	44	45 884	3 334		BMW Sedan 330i A xDrive Edition	138	52 629	11 679	0,9
BMW X5 xDrive 40e A		85	77	85 369	9 389		BMW X5 xDrive 40d A	146	100 065	25 945	0,9
Mitsubishi Outlander PHEV		65	42	48 490	3 432		Mitsubishi Outlander	130	33 293	6 759	1,5
BMW 225xe		52	46	41 426	3 086		BMW 225i A	135	44 776	9 626	0,9
Porsche Cayenne S E-Hybrid		47	75	101 386	10 866		Porsche Cayenne S	229	143 462	54 922	0,7
Audi Q7 E-Tron		47	48	97 904	7 414		Audi Q7 3,0 V6 TDI	144	85 901	20 181	1,1
Mercedes-Benz C 350 E		46	48	56 684	4 284		Mercedes-Benz C 300 h A	94	54 714	7 364	1,0
Volkswagen Golf GTE Plug-In Hybrid		45	35	41 991	2 731		Volkswagen Golf	113	20 304	3 404	2,1
Mercedes-Benz GLE 500 e		42	78	92 122	10 222		Mercedes-Benz GLE 500	243	141 370	56 770	0,7
Audi A3 E-Tron		28	35	40 793	2 653		Audi A3 1,4 TFSI	107	30 175	4 735	1,4
Mercedes-Benz GLC 350 e		25	59	61 501	5 351		Mercedes-Benz GLC 350 d	159	76 589	20 139	0,8
Volvo V60 Plug In Hybrid		19	48	56 576	4 276		Volvo V60 D5	125	45 027	8 727	1,3
Mercedes-Benz S 500 Plug-In Hybrid		11	65	130 970	12 420		Mercedes-Benz S 500	192	169 668	54 968	0,8
BMW i3 60 Ah REX		10	13	43 585	2 135		BMW i16 d	89	27 803	3 513	1,6
BMW 740Le		7	54	125 790	10 370		BMW 740Ld A xDrive	137	155 093	34 233	0,8
BMW i8		6	49	157 608	12 098		BMW M4	204	121 880	41 970	1,3
Kia Optima Plug-In Hybrid		6	37	43 990	2 945		Kia Optima 2,0 LX SW	174	34 078	9 879	1,3
Toyota Prius Plug-In Hybrid		3	49	40 287	3 077		Toyota Prius	76	34 920	3 790	1,2
Mercedes-Benz C 350 H		1	48	56 684	4 284		Mercedes-Benz C 300 h A	94	54 714	7 364	1,0
BMW 740e		0	49	110 831	8 501		BMW 740Ld A xDrive	137	155 093	34 233	0,7
Porsche Panamera 4 E-Hybrid		0	56	123 361	10 521		Porsche Panamera 4 S	186	176 130	55 340	0,7
Mercedes-Benz E 350 e		0	49	67 088	5 138		Mercedes-Benz E 350 d	133	69 991	14 741	1,0

Eri merkki- ja mallikombinaatioista voi olla tarjolla useita eri moottorivaihtoehtoja ja varustetasoja, hinnastohinnat on esitetty edullisimman mallin mukaisina ilman lisävarusteita, myös hiilidioksidipäästöt voivat vaihdella hieman eri varustetasoilla. i3 REX on täyssähköauto, jossa on pieni apumoottori akun varustilanteen hallintaan, se on tässä kuitenkin luokiteltu hybridiksi, koska silinä on myös pieni polttomoottori.

LAHTEET: AUTOTUOJAT.RY; ENSIREKISTERÖINTIMÄÄRÄT; TRAFI; HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT; AUTOTIETOKANTA; HINNAT; AUTOTIETOKANTA JA MALLIKOHTAISET HINNASTOT

Kuva 2. Suomessa myytävien hybridiautojen vertailua. (Kainulainen 2016)

3.2 Lataustyypit

			
Charging mode	Type 1	Type 2	GB/T Standard
AC charging Mode 2 			
Mode 3 case b 			
Mode 3 case c 			
DC charging Mode 4 			

Kuva 3. Sähköajoneuvon eri lataus- ja tyyppivaihtoehdot. (Boyd, 2015)

3.2.1 Lataustavat 1, 2 ja 4

Sähköajoneuvon lataustapoja on neljä erilaista, kolme hidasta ja yksi nopea lataus. Lataustapa 1 ja 2 ovat kotikäyttöön tarkoitettuja suoraan kodin pistorasiasta (230 V) vaihtovirtaa ottavia lataustapoja, jossa tapa 1 on kevyille sähköajoneuvoille (esim. sähköpolkupyörä, -skootteri) ja tapa 2 autoille. Lataustapa 4 on ainoa nopea lataustapa, jota kutsutaan yleisemmin tehollataukseksi. Siinä autoa ladataan tasasähköllä suurella virralla, joka on tällä hetkellä maksimissaan 200 A ja jolla päästään jopa 50 kW:n lataustehoon. (SESKO, 2014)

3.2.2 Lataustapa 3

Lataustapa 3 tarkoittaa sähköauton peruslatausta, jossa autoa ladataan sähköajoneuvoille suunnatusta tyyppin 2 pistorasiasta vaihtosähköllä. Latausvirta voi vaihdella

välillä 6 A – 63 A, jossa teho on 1,4 kW – 43 kW. Latausjärjestelmä sisältää väylän, jolla varmistetaan auton oikea ja turvallinen liityntä ja jolla voidaan ohjata kuormitusta sekä virran syöttöä. Lataustavassa on mahdollisuus käyttää case B:tä tai C:tä. Case B tarkoittaa, että latauskaapeli on irrallinen molemmista päistä ja case C, että latauskaapeli on valmiiksi kiinnitetty lataustolppaan. (SESKO, 2014)

3.3 IEC 61851-1 standardi

IEC 61851-1 standardi käsittelee sähköajoneuvojen yleisiä vaatimuksia latausjärjestelmille. Standardi määrittelee, mikä on sähköajoneuvo sekä mitä kaikkia eri latausvaihtoehtoja ajoneuvoihin on. Vaatimuksia sähköauton latausasemalle ovat mm. latauskaapelin kunnollisen kytkemisen varmistus, suojamaadoituksen varmistus, järjestelmän päälle- ja poiskytkentä. Vapaaehtoisia vaatimuksia latausasemalle ovat mm. latausvirran suuruus, latauskaapelikytkennän lukitus ja vapautus, virran tarkkailu latausasemalta ajoneuvoon ja toisinpäin. Standardi myös määrittelee maksimi ja minimi virrat, joita ajoneuvolle voidaan antaa (ks. Kuva 4). Jos virran suuruus on alle 6 A tai yli 80 A, lataus ei ole mahdollinen. Tällä välillä lataustehoa voidaan säätää asetettujen rajoitusten esim. sähkökeskuksen sulakekoon mukaan. (IEC 61851-1 2010)

Nominal duty cycle interpretation by vehicle	Maximum current to be drawn by vehicle
Duty cycle < 3 %	Charging not allowed
3 % ≤ duty cycle ≤ 7 %	Indicates that digital communication will be used to control an off-board DC charger or communicate available line current for an on-board charger. Digital communication may also be used with other duty cycles. Charging is not allowed without digital communication. 5 % duty cycle shall be used if the pilot function wire is used for digital communication
7 % < duty cycle < 8 %	Charging not allowed
8 % ≤ duty cycle < 10 %	6 A
10 % ≤ duty cycle ≤ 85 %	Available current = (% duty cycle) × 0,6 A
85 % < duty cycle ≤ 96 %	Available current = (% duty cycle - 64) × 2,5 A
96 % < duty cycle ≤ 97 %	80 A
Duty cycle > 97 %	charging not allowed
If the PWM signal is between 8 % and 97 %, the maximum current may not exceed the values indicated by the PWM even if the digital signal indicates a higher current.	

Kuva 4. Virransyötön raja-arvot. (IEC 61851-1 2010, 37)

3.4 Malleja maailmalla

3.4.1 Alankomaat

Alankomaissa on käynnissä projekti nimeltään Living Lab Smart Charging, joka tukee älykästä sähköajoneuvojen lataamista. Siinä on tarkoituksena hyödyntää uusiutuvaa energiaa eli aurinko- ja tuulisähköä, jolloin kustannukset lataamisesta tulisivat mahdollisimman pieniksi ja ympäristöystävällisiksi. Lataamista pyritään toteuttamaan esim. yöllä tuulivoiman avulla, jolloin muu sähkönkulutus on pienimmillään ja pystytään näin ehkäisemään lataamisesta aiheutuvia virtapiikkejä. Projektissa on mukana yli 300 kuntaa ja se kattaa n. 50 % latausasemista Alankomaissa. (Electrek, 2016)

3.4.2 Suomi

PlugIt on rakentanut järjestelmän, johon voidaan liittää enintään kahdeksan latauspistettä. Lataamisen aloittaminen onnistuu käyttäjätunnisteella (esim. RFID). Käyttäjällä tarvitsee olla oma tyyppin 2 latauskaapeli. Järjestelmää hallitaan taustajärjestelmällä, josta voidaan luoda käyttäjäoikeuksia sekä huomata mahdolliset vikatilanteet nopeasti. Taustajärjestelmällä mahdollistetaan myös lataustapahtumien ja energiankulutuksen kohdentaminen tiettyyn käyttäjään. Järjestelmässä esimerkiksi on neljästä kahdeksaan latauspistettä, jossa virtaa voidaan jakaa maksimissaan 3x32 A tai 1x10 A – 3x32 A. (PlugIt, 2017)

4 SATMATIC OY

4.1 Yleistä

Satmatic Oy on osa Harju Elekter -konsernia, joka on johtavia sähkö- ja automaatioalan yrityksiä Baltian alueella ja jonka pääkonttori sijaitsee Keilassa, Virossa. Konserniin kuuluu yhteensä lähes 500 työntekijää Virossa, Liettuassa sekä Suomessa,

joista Suomessa Satmaticilla, Ulvilassa ja Keravalla, työskentelee noin 120 henkilöä. Lisäksi Satmatic-konserniin kuuluu muuntamovalmistaja Finnkumu Oy. Satmatic tarjoaa ratkaisuja energiantuotannossa, sähköjakelussa, teollisuudessa, uusiutuvassa energiassa sekä infrarakentamisessa. Satmatic Oy on perustettu vuonna 1988 ja sen toimitusjohtajana toimii Simo Puustelli. Vuoden 2016 liikevaihto Satmatic-konsernissa oli yli 35 miljoonaa euroa. (Satmatic 2017)

Satmatic Oy valmistaa automaatiokeskuksia, sähkökäyttökeskuksia sekä sähkökojeistoja teollisuuteen ja sähköjakelun tarpeisiin projektikohtaisesti että sopimusvalmistuksella. Yritys perehtyy asiakkaan tarpeisiin luomalla edellytykset projekti- ja tuotannosuunnitteluun, sujuvaan valmistukseen ja käyttöönottoon, kattavaan huoltoon sekä varmistamalla riittävän laadun sekä sovitun toimitusajan. Yritys haluaa olla asiakkailleen paras vaihtoehto. Tähän pyritään mm. panostamalla laatuun sekä ympäristöasioihin. Satmaticilla on käytössä ISO 9001:2008 -laatujärjestelmä ja ISO 14001:2004 -ympäristöjärjestelmä, joilla luodaan korkeatasoinen laaduntarkkailu. (Satmatic 2017)

4.2 Latausvaihtoehdot

Satmaticin infrarakentamiseen kuuluvat mm. autolämmitysrasiat sekä sähköajoneuvojen latausratkaisut. Kaikki Satmaticin latausasemat ovat IEC 61851-1 standardin mukaisia.

4.2.1 8MMO400-sarja

8MMO466-tuote on lataus- ja lämmitysasema. Lataus tapahtuu 16 A:n virralla Schuko-pistorasiasta lataustavalla 2, jossa on mukana kWh-mittari. Lämmityksessä on myös 16 A:n Schuko sekä digikello. Rasia on mahdollista kiinnittää seinään, pylväseen tai vastakkain toisen 400-sarjan tuotteen kanssa. 8MMO467-tuotteessa on kaksi latausmahdollisuutta 16 A virralla latauksen ja lämmityksen sijaan.



Kuvat 5 ja 6. 8MMO466 ja 8MMO467 -tuotteet. (Satmatic 2017)

8MMO4101/2L-latausasemassa on 16 A:n lataus kWh-mittarilla varustettuna lataustavalla 3. Tuotteessa latauspistoke on mahdollista sijoittaa kummalle puolelle tahansa rasiaa ja se voidaan kiinnittää seinään, pylvääseen tai vastakkain toisen 400-sarjalaisen kanssa. Latausasemassa tehoa on 3,6 kW ja lataus lähtee päälle, kun kaapeli on kytkettynä molemmista päistä sekä autoon että rasiaan.



Kuva 7. 8MMO4101/2L-latausasema. (Satmatic 2017)

4.2.2 8MMO300-sarja

Kyseinen tuotesarja sisältää Kuvan 8 mukaisen tuotteen lataustavalla 3, jossa on kiinteä kaapeli joko tyypillä 1 tai 2. Tuote sisältää kWh-mittarin, B-tyypin vikavirtasuojauksen sekä latauksen tilaa näyttävän LED-valon. Rasia on mahdollista kiinnit-

tää seinään tai pylväänä maahan. Lataus on mahdollinen 3,6 kW teholla, jossa siis virtaa kulkee 16 A.



Kuva 8. 8MMO3101K-latausasema. (Satmatic 2017)

4.2.3 8MMO1500-sarja

Satmaticin 1500-lataussarjalla on mahdollisuus yhden tai kahden auton lataukseen lataustavalla 3. Latausasema voi antaa 22 kilowatin tehon, jolloin auto voi saada virtaa jopa 3x32 A tyyppin 2 latauspistorasiasta tai vaihtoehtoisesti 16 A Schuko-pistorasiasta. Tuotteeseen sisältyy kWh-mittari, etähallittava digitaalinen yhteys, B-tyypin vikavirtasuojaus sekä latauksen tilaa näyttävä LED-valo. Käyttäjällä tarvitsee olla oma latauskaapeli. Sarjassa on tarjolla vain pylväsmalli.



Kuvat 9 ja 10. Latausasemat 8MMO15303 ja 8MMO15313. (Satmatic 2017)

4.3 eTolppa

eTolppa-järjestelmä on tarkoitettu sähköauton lataukseen sekä autonlämmittämiseen, jota ohjataan internetin välityksellä, suoraan tolpassa olevasta digikellosta tai NFC/RFID -teknologian avulla. Järjestelmässä jokaisella käyttäjällä on oma tunnuk-sensa, jonka avulla hän pystyy seuraamaan omaa kulutustaan ja ohjaamaan eTolppaa. Järjestelmän hallitsijalla on mahdollisuus nähdä käyttäjien kulutustiedot ja laskuttaa heitä sen mukaan. eTolppaan voidaan myös sisällyttää pysäköinnin hallinta tai mak-sujärjestelmä. eTolppa tarvitsee tukiaseman enintään 300 metrin päähän toimiakseen sujuvasti langattomalla verkolla. (Satmatic 2017)



Kuva 11. eTolppa ratkaisu. (Satmatic 2017)

5 LATAUSJÄRJESTELMÄ

5.1 Säädin vaihtoehdot

Työssä tutkittiin kolmea eri lataussäädintä: Advanced (EM-CP-PP-ETH) ja Basic (EV-CC-AC1-M3-CBC-SER-), jotka ovat molemmat PhoenixContactin valmistamia sekä CC612-säädintä Benderiltä. Benderin säädin suljettiin pois enimmästä tutkimuksesta, koska se on Satmaticille uusi tuote ja sen testaus on vielä kesken. Satmatic

itse halusi vielä käyttää Phoenixin säätimiä, joista on saatavilla enemmän tietoa ja jotka ovat tällä hetkellä käytössä lataustolpissa.



Kuva 12. PhoenixContactin lataussäätimet Basic ja Advanced. (PhoenixContact 2017)



Kuva 13. Benderin lataussäädin CC612. (Bender 2016)

Kaikki nämä säätimet ovat kolmivaihe-, AC-lataukseen tarkoitettuja, lataustapa 3, tyyppi B ja C sopivia sekä rakennettu IEC 61851-1 standardin mukaan. PhoenixContactin säätimissä yhtäläisyyksiä ovat Modbus/RTU -tiedonsiirtoväylä, IP20-suojaus sekä käyttöympäristön kosteuden rajoitus 30 – 90 %. Lisänä Basic-säätimessä on valmiiksi piirikorttiin rakennettu lukituksen vapautus mahdollisuus sähköjen ollessa pois (jos käytetään irrallista latauskaapelia), joka täytyy erikseen ostaa moduulina Advanced-säätimeen. Käyttöympäristön lämpötilan vaihteluväli on hieman isompi Basicissa (-35 – +70 °C) kuin Advancessa (-25 – +60 °C). Käyttöympäristön korkeus on ilmoitettu vain Basic-säätimessä ja se on 2000 m merenpinnasta. Advancen etuna on mahdollisuus TCP/IP -kommunikointiin Ethernet-liittimellä. Basic on enimmäkseen tarkoitettu kotiin yksittäiseksi säätimeksi, kun Advanced on kehitetty enemmän tukemaan kaupallisia useamman latausaseman järjestelmiä. (PhoenixContact 2017, 1622453 ja 2902802)

5.1.1 Ethernet vs. Modbus/RTU

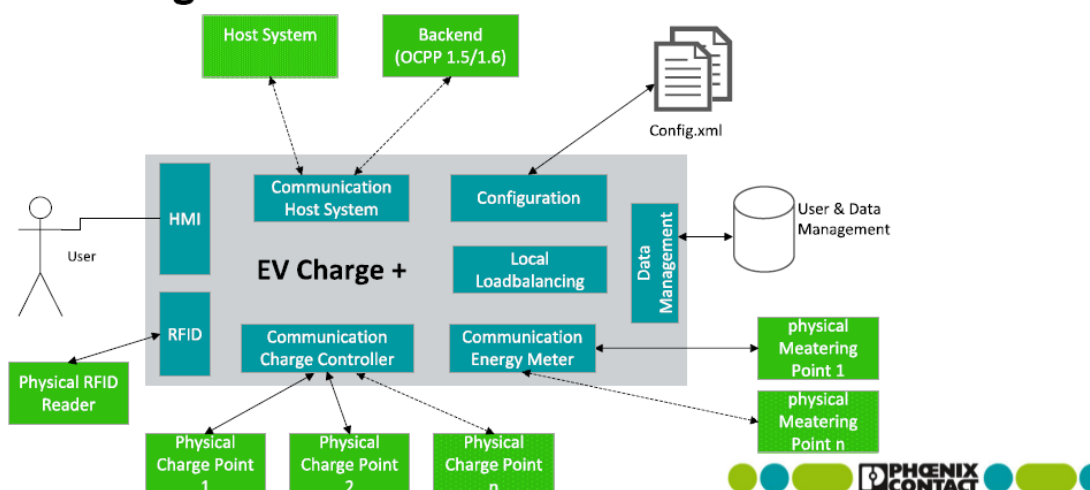
Tiedonsiirtotavassa ei havaita suurtakaan eroa Ethernetin ja Modbusin välillä. Modbusin nopeus riittää hyvin sähköautojen latauksessa välitettävään tietoon. RS-485 nopeus voidaan valita väliltä 2,4 – 19,2 kilobittiä sekunnissa, säätimissä standardina se on 9,6 kilobittiä sekunnissa, kun taas Ethernet tukee 10/100 megabittiä sekunnissa. Ethernetin haittana on lyhyt tiedonsiirtoväli, maksimissaan 100 m, kun RS-485:ssä se voi olla jopa 1200 m. (PhoenixContact 2017, 2902802)

5.2 Latauksen ohjaus

PhoenixContact tarjoaa erilaisia sovelluksia säätimien ohjaukseen. Yksi näistä on uusi EV Charge +, johon sisältyy OCPP 1.6 -protokolla, yksilöllinen konfigurointi mahdollisuus, tehon syöttö ja virran rajoitus ratkaisu, RFID-lukija, käyttöliittymä, tiedonhallinta sekä kommunikointi yksittäisten latauspisteiden ja esim. kWh-mittareiden kanssa. EV Charge + -järjestelmällä voidaan ohjata useampaa latauspistettä samanaikaisesti siten, että lataukselle määritelty virrankäyttö on hallinnassa. (Airo sähköposti 12.4.2017)

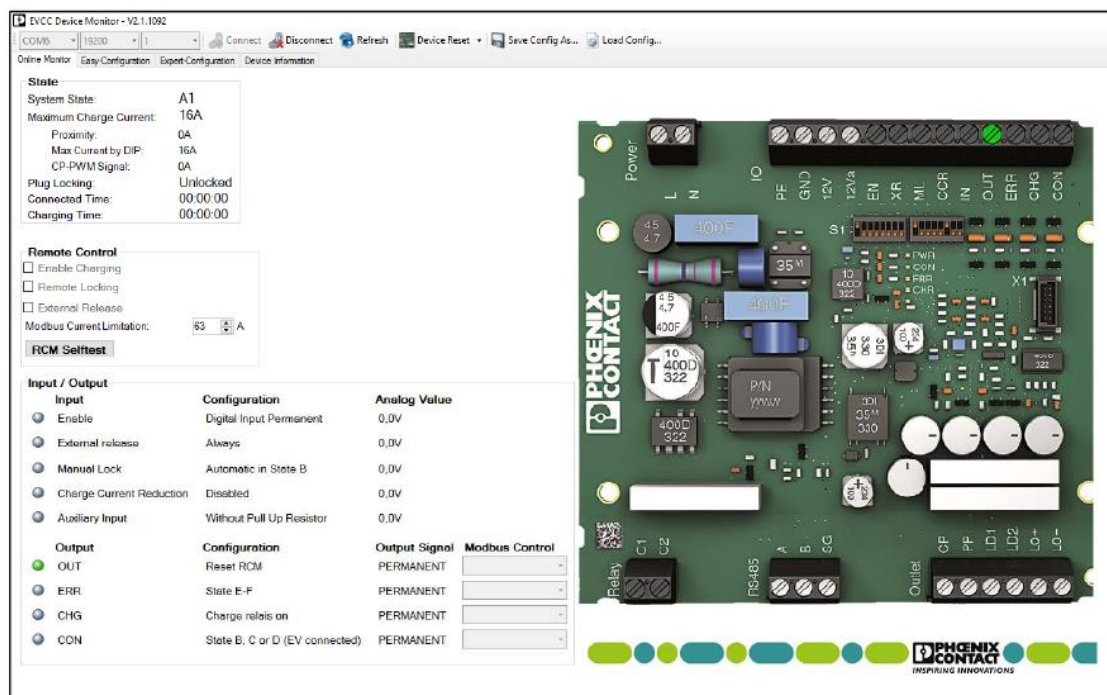
EV Charge +

Block Diagram



Kuva 14. EV Charge + -ohjelmisto. (Airo sähköposti 12.4.2017)

Toinen vaihtoehto on pelkästään Basic-säätimen oma ohjelmisto, EV CC Device Monitor, jonka voi ladata tuotteen sivuilta ilmaiseksi. Ohjelmisto voidaan konfiguroida asiakkaan haluamalla tavalla, tallentaa kyseinen konfigurointi ja ladata se useammalle säätimelle. Ohjelmisto tarvitsee toimiakseen Microsoft Windows 7 tai uudemman käyttöjärjestelmän, levytilaa minimissään 4,5 gigatavua, keskusmuistia 512 megatavua ja yhden gigahertsin prosessorin. EV CC Device Monitoriin on mahdollisuus laittaa 30 eri slave-osoitetta, jotka vastaavat latauspisteille annettuja osoitteita. Tämä vaatii toimiakseen tietokoneen tai ohjelmoitavan logiikan, johon voidaan kytkeä tarpeeksi monta yksikköä RS-483-liitännällä. Ohjelmistossa on mahdollista seurata ja ohjata reaaliaikaisesti latausta tai käyttää Easy- tai Expert-configuration ohjasta. (PhoenixContact 2017, EV CC Device Monitor)



Kuva 15. EV CC Device Monitor. (PhoenixContact 2017, EV CC Device Monitor)

6 PÄÄTELMÄ

Multilatausjärjestelmässä voidaan käyttää latausasemina jo valmiita Satmatic Oy:n tuotteita, jotka on esitelty aiemmin. Lataussäätimiksi Satmatic valitsi Basicin, koska se on ominaisuuksiltaan parempi kuin Advanced. Basicissa on sisäänrakennettu DIP-

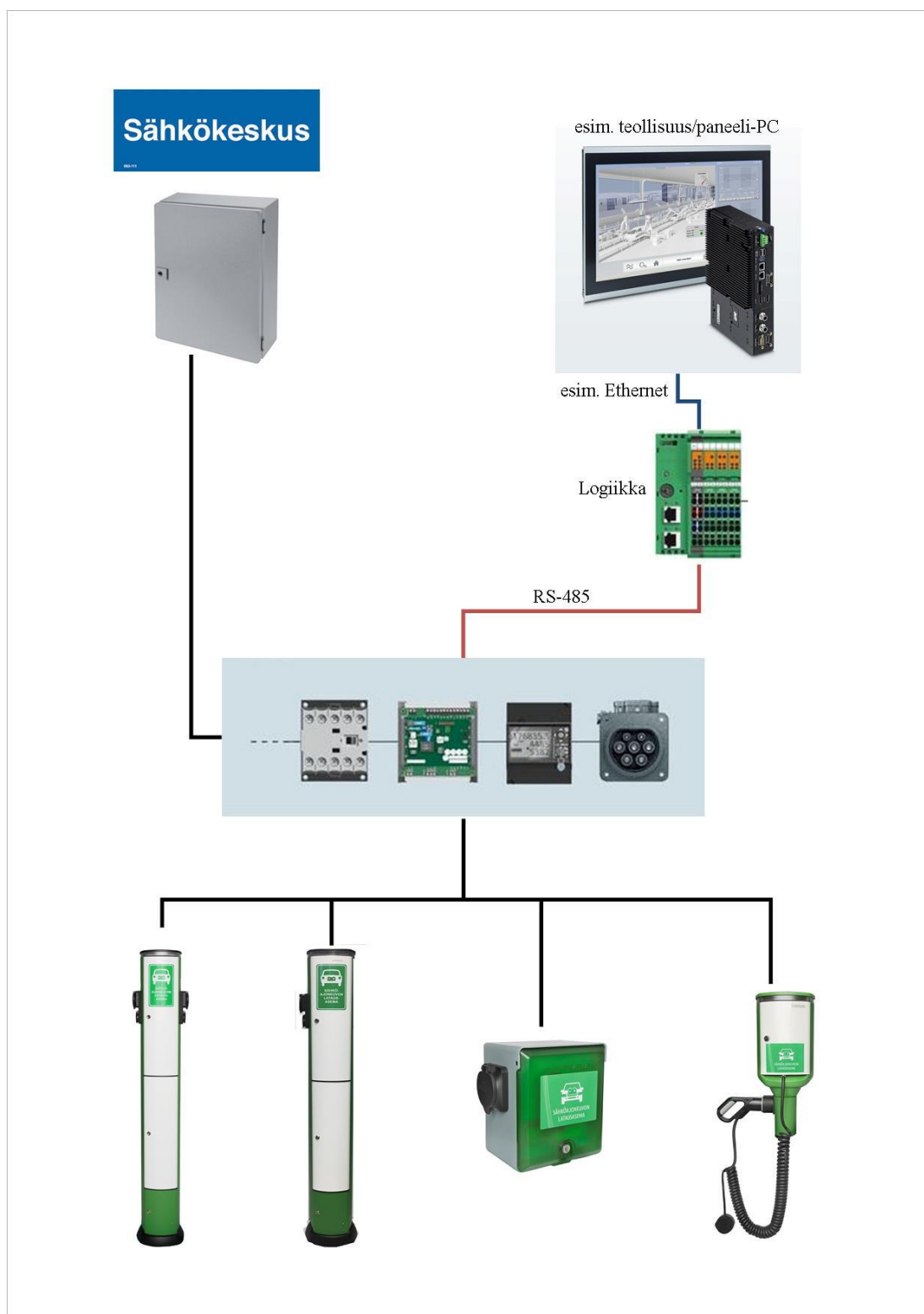
kytkimillä toimivia erilaisia ohjelmointi mahdollisuuksia, tärkeimpänä lukituksen vapaus, joka täytyisi ostaa erillisenä komponenttina Advanced-säätimeen. Tämän takia Basic-säädin on sekä tilaa säästävämpi että edullisempi. DIP-kytkimillä Basic-säätimessä mm. ohjelmoidaan lukitus, latauskaapelin ja virransäädön mahdollinen suuruus sekä asetetaan Modbus-osoite, joita voi olla yhteensä kolmekymmentä. (Phoenix Contact 2015, EVCC Basic)

Useamman latausaseman yhdistäminen samaan järjestelmään vaatii latausjärjestelmälle ohjauksen varsinkin tehon/virran syöttöön. Tarkoituksena on saada kaikille multilatausjärjestelmässä latauksessa oleville autoille tarpeeksi virtaa latausaikana eli noin 80 % akun varauksesta. Tätä pystytään ohjaamaan niin sanotulla ylätason järjestelmällä, joka tarkoittaa lähinnä tietokonetta (PC) tai ohjelmoitavaa logiikkaa (PLC).

Latauksen ohjaus ja tehonsyötön rajoittaminen tulevat esille vain, jos rakennetaan tarpeeksi monen latausaseman järjestelmä, jossa pääsulakekoko ei ole riittävän suuri. Esim. 10 sähköauton lataus samalla hetkellä Satmaticin 8MMO300-sarjan tuotteella (16 A) maksimi virralla, ottaisi kokonaisuudessaan 160 A. Jos autoja on useampi tai samaa sähkönsyöttöä käytetään muuhunkin kuin autojen lataamiseen, tarvitaan latauksen ohjaus tai isompi sähkönsyöttökeskus.

Alle viiden latausaseman ohjauksessa voidaan käyttää yksistään EV CC Device Monitor -ohjelmaa, mutta viiden latausaseman ylläpitäessä EV CC Device Monitor tarvitsee ylätason ohjauksen. Suositeltavampaa on käyttää sähköautojen lataukseen kehiteltyä PhoenixContactin EV Charge + -ohjelmaa, joka asennetaan PC/PLC:lle. PhoenixContact myy paneeli-PC:tä, johon mukaan saa EV Charge + -ohjelman. (Ai-ro henkilökohtainen tiedonanto 2.5.2017)

Suurin haaste yritykselle on selvittää, mitkä ovat asiakkaan antamat rajat – kuinka monta latausasemaa asiakas haluaa ja kuinka paljon virtaa voidaan yhteensä käyttää sähköautojen lataukseen. Ratkaisun pohjana voidaan käyttää Kuvaa 16, jossa lataustolpat ovat alimmaisena ja sen yläpuolella on, mitä lataustolppa esimerkiksi sisältää. Lataustolppaan tulee syöttö sähkökeskukselta. Lataustolpan säädin yhdistetään RS-485 väylällä logiikkaan, joka yhdistetään tietokoneeseen tai muuhun vastaavaan näyttötauluun, josta ohjelmiston avulla voidaan rajoittaa tehon syöttöä autoille.



Kuva 16. Esimerkki multilatausjärjestelmästä.

LÄHTEET

Airo, S. Lataustolpan säädin. Vastaanottaja: Miia Turto. Lähetetty 12.4.2017 klo 14.40. Viitattu 25.4.2017.

Airo, S. Manager, PhoenixContact. Henkilökohtainen tiedonanto, puhelinkeskustelu. 2.5.2017.

Bender. Charge Controller CC612 datasheet. 2016. Viitattu 2.5.2017.
http://www.bender-uk.com/fileadmin/products/doc/CC612_D00254_D_XXEN.pdf

Boyd Rachel. A Guide to Electric Vehicle Charging. 27.4.2015. Viitattu 22.2.2017
<https://blog.phoenixcontact.com/marketing-gb/a-guide-to-electric-vehicle-charging/>

Electrek. Lambert Fred. 18.10.2016. Viitattu 1.3.2017.
<https://electrek.co/2016/10/18/electric-vehicle-smart-charging-to-go-nationwide-in-netherlands/>

IEC 61851-1. Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements. 2010. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS.

Kainulainen, J. 2016. Tässä kaikki Suomessa myytävät sähköautot - ja niiden todelliset toimintamatkat talvella. Kauppalehti 31.12.2016. Viitattu 27.4.2017.
<https://www.kauppalehti.fi/>

Open Charge Alliance. Protocols. 2017. Viitattu 6.4.2017.
<http://www.openchargealliance.org/>

PhoenixContact. 2017. Viitattu 2.5.2017. <https://www.phoenixcontact.com/fi>

PhoenixContact. 1622453. 2017. Viitattu 25.4.2017.
<https://www.phoenixcontact.com/fi/products/1622453>

PhoenixContact. 2902802. 2017. Viitattu 25.4.2017.
<https://www.phoenixcontact.com/fi/products/2902802>

PhoenixContact. User Manual – EV CC Device Monitor, Configuration software tool for the Charge Controller EVCC Basic. Maaliskuu 2017. Viitattu 25.4.2017.
<https://www.phoenixcontact.com/fi/products/1622453>

PhoenixContact. User Manual - EV Charge Control Basic Installing and starting up the charging controller. 17.12.2015. Viitattu 2.5.2017.
<https://www.phoenixcontact.com/fi/products/1622453>

PlugIt. 2017. Viitattu 1.3.2017. <https://plugit.fi/fi-fi>

SESKO. Standardit. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Lataussuositus 2014. Viitattu 22.2.2017. <http://www.sesko.fi/>

Satmatic. 2017. Viitattu 27.4.2017. <http://www.satmatic.fi/>