



Qi ja langaton lataus

Jussi Kuusela

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2024

Tieto- ja viestintätekniikka
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tieto- ja viestintätekniikka
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot

KUUSELA, JUSSI:
Qi ja langaton lataus

Opinnäytetyö 23 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Toukokuu 2024

Opinnäytetyössä tutustuttiin langattoman latauksen historiaan sekä perehdyttiin Qi-standardin kehitykseen. Työn tarkoituksena oli tutustua langattoman latauksen erilaisiin käyttötarkoituksiin sekä tuoda esille tulevaisuuden käyttömahdollisuuksia. Tietoa haettiin pääasiassa verkkolähteistä.

Päivittäisessä elämässämme tarvitsemme akkukäyttöisiä laitteita niin paljon, että niitä täytyy myös ladata erittäin paljon. Tämän takia perinteisen langallisen latauksen rinnalle on tullut myös langaton lataaminen. Langaton lataus perustuu induktiolataukseen. Induktio lataus on tekniikka, jossa sähkövirta siirtyy sähkömagneettikenttien avulla. Langaton lataus on hyvä vaihtoehto langalliselle lataamiselle sen helppokäyttöisyyden takia. Lataaminen toimii asettamalla älykäs matkaviestin tai jokin muu langatonta latausta tukeva laite latausalustan päälle. Latausalustassa sekä ladattavassa laitteessa on omat käämiinsä. Latausalustassa on lähettävä käämi ja ladattavassa laitteessa vastaanottava käämi.

Langaton lataus on myös standardoitu teknologia ja sen standardointia ylläpitää Wireless Power Consortium eli WPC. Standardin nimi on Qi. Standardista on julkaistu useita eri versioita: ensimmäinen versio 1.0 julkaistiin vuonna 2010 ja uusin versio 2.0 julkaistiin vuonna 2023. Viimeisin versio eli Qi2 onkin suuri edistysaskel langattoman lataamisen kehityksessä. Qi2 on vielä kaukana optimaalisesta, mutta sen perusta on hyvä ja tulevaisuudessa tekniikka tulee kehittymään entisestään.

Induktio latausta hyödynnetään myös sähköautojen lataamisessa. Sähköautoihin on saatavilla latausalustoja, jotka tukevat induktio latausta. Latausalustoja ei käytetä vielä kovin yleisesti niiden kalliiden hintojen takia. Hinta kasvaa jo pelkästään sen takia, että autoon tulee asentaa latausalustan kanssa yhteensopiva latauslevy. Latauslevyjä ei ainakaan vielä ole vakiovarusteena missään sähköautossa. Langattomia latausalustoja on tulevaisuudessa tulossa myös yleiseen käyttöön, esimerkiksi huoltoasemien ja ruokakauppojen parkkipaikoille. Induktio tiet tulevat myös lähitulevaisuudessa helpottamaan sähköautojen lataamista. Induktio tie on kulkuväylä, johon on asfaltin alle asennettu induktio latausta tukevia käämejä. Induktio tie mahdollistaa siis sähköauton lataamisen myös ajon aikana.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in ICT Engineering
Telecommunication and Networks

KUUSELA, JUSSI:
Qi and Wireless Charging

Bachelor's thesis 23 pages, appendices 1 pages
May 2024

The purpose of this thesis was to go through the history of wireless charging and the evolution of the Qi-standard. The objective of this thesis was to introduce different kinds of use cases of wireless charging and bring up possible use cases of the future. The information was mainly gathered using internet sources.

The need for frequent charging of our mobile devices has seen a huge increase in the last few years. To offer more ways to charge our devices than just traditional wired charging, wireless charging has been introduced as an alternative. In wireless charging, electricity is transmitted by utilizing electromagnetic fields. It is based on inductive charging. It has become popular because of its ease of use.

Wireless charging is also a standardized technology. The name of the standard is Qi. The newest version of the standard is Qi2 which is said to revolutionize the wireless charging of mobile devices.

Inductive charging is also used to charge electric cars by attaching a charging disk to the bottom of the car to connect to wireless charging pads and inductive roads. Inductive roads are passageways that have been equipped with inductive charging coils that are installed under the tarmac.

Key words: wireless charging, Qi, Qi2, inductive road

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	IDEA LAITTEIDEN LANGATTOMASTA VARAAMISESTA	7
	2.1. Nikola Teslan projekti teslakäämin jälkeen	8
3	LANGATTOMAN LATAUKSEN EVOLUUTIO.....	10
	3.1. Sähköautojen lataus ja siirtyminen langattomaan lataukseen	11
	3.2. Kohti standardointia	14
4	QI:N VAKIINTUMINEN	16
	4.1. Qi:n evoluutio	16
	4.2. Qi2	17
5	LATAUSTAPOJEN EROAVAISUUDET	20
6	LANGATTOMAN LATAUKSEN TIETOTURVALLISUUS	23
7	LANGATTOMAN LATAUKSEN TULEVAISUUS	26
8	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET	29
	LIITTEET	32
	Liite 1. Diagrammi tyypillisestä induktiolatauksesta, jossa visualisoituna lähetin ja vastaanotin	32

ERITYISSANASTO

AirVOOC	Oppon langaton lataus tekniikka
EPP	Extended Power Profile
Induktiolataus alusta	Sähköautoille tarkoitettu latausalusta
Induktiolataus	Kaiken langattoman latauksen perusta
Induktio tie	Langatonta latausta tukeva kulkuväylä
Kaukokenttä lataus	Langattoman latauksen mahdollistava sähkökenttä
Ki	Keittiötarvikkeiden langaton lataus standardi
Lev	Sähköpyörien ja -potkulautojen lataus standardi
MagSafe	Applen langaton lataus teknologia
mAh	milliampeeritunti
MPP	Magnetic Power Profile
Qi	Langaton lataus standardi
Qi2	Viimeisin versio Qi-standardista
SAE	Society of Automotive Engineers
Smartroad Gotland	Ruotsalainen induktio tie tutkimushanke
SuperCharge	Honorin lataus tekniikka
SuperVOOC	Oppon langallinen lataus tekniikka
Sähkömagneettikenttä	Magneetiikan avulla luotava sähkökenttä
VoltSchemer	Langaton latausta käyttävä kyberhyökkäys
Wardenclyffen-torni	Nikola Teslan rakennuttama lähetystorni
WPC	Wireless Power Consortium

1 JOHDANTO

Päivittäisessä elämässämme tarvitsemme sähkölaitteita enemmän kuin koskaan ennen ja vielä sitäkin enemmän sellaisia sähkölaitteita, jotka ovat akkukäyttöisiä. Kannettavien laitteiden kuten älykkäiden matkaviestinten, kannettavien tietokoneiden ja käsikonsolien tehotaso on ollut viimeisen 15 vuoden aikana käsittämättömässä nousussa. Nykyisten matkaviestinten teho on niinkin päätä huimaava, että ne lyövät laudalta täysin 2000-luvun alun tehokkaimmatkin pöytätietokoneet. Se asia, joka saattaa olla vaikea käsittää on, että ne ovat taskuun mahtuvia laitteita.

Samalla kun laitteiden tehotaso on kasvanut, niin on kasvanut myös niiden akkutehon tarve. Laitteita käytetään päivittäin niin paljon, että tarve monipuolisille latausmahdollisuuksille on erittäin suuri. Nykyisten matkaviestimien käyttö muuhun kuin puheluiden soittoon ja tekstiviestien lähettämiseen on niin yleistä, että akku tyhjenee monesti nopeammin kuin luulisi. Tämän takia perinteisen johdollisen latauksen rinnalle on tullut lähivuosina myös langaton latausmahdollisuus. Se on hyvä vaihtoehtoinen tapa laitteen lataamiselle. Kuten nimi sen jo kertoo, mahdollistaa se laitteiden lataamisen ilman johtoja.

Suurin hyöty langattomasta latauksesta tulee siitä, ettei johto ole tiellä laitteen latauksen aikana, näin ollen laitetta on helpompi käyttää myös latauksen aikana. Langattomasta laturista syntyvä virta siirtyy matkaviestimeen tai muuhun laitteeseen magneettikentän avustuksella. Laturi siis luo värähtelyn avulla magneettikentän, josta laite vastaanottaa luodun virran antennin avulla, jonka avulla virta pystytään varastoimaan akkuun. (Luurinetti 2022)

2 IDEA LAITTEIDEN LANGATTOMASTA VARAAMISESTA

Langaton lataus ei suinkaan ole mikään uusi idea, sen alkuperä juontaa juurensa 1800-luvulle. Vuonna 1831 Michael Faraday huomasi miten keskinäisinduktio saatiin synnytettyä kahden johtimen välille, jonka avulla käämiin saatiin synnytettyä sähkövirtaa, kun magneetti kulki sen lävitse. (Michael Faraday Biography 2024)

Faradayn näytettyä mallia, 1800-luvun loppupuolella ideaa lähti jalostamaan Nikola Tesla. Teslan haave oli, että koko maapallolle pystyttäisiin tuottamaan virtaa, ilman että siihen vaadittaisiin kaapeleita tai johtoja. Tesla aloitti kokeet langattoman energiansiirron kanssa 1890-luvun loppupuolella. Hän rakensi valtavan kokoisen laitteen nimeltään Tesla Coil, suomeksi teslakäämi (kuva 1). Teslakäämi luo korkeataajuisia sähkömagneettikenttiä, jolloin sen avulla pystyi esimerkiksi sytyttämään hehkulamppuja langattomasti. Teslan työn ollessa urauurtavaa, langaton energiansiirto ei ottanut hänen aikanaan tuulta siipiensä alle ja suurimmiksi kompastuskiviksi osoittautuivat tekniset sekä rahoitukselliset ongelmat. (LinkedIn 2023)



KUVA 1. Nikola Tesla istumassa teslakäämin vieressä (Smithsonian Magazine 2016)

2.1. Nikola Teslan projekti teslakäämin jälkeen

Nikola Tesla ei ollut tyytyväinen teslakäämiin vaan pyrki jalostamaan ideaansa langattomasta energiansiirrosta pidemmälle. Tesla oli kehitellyt teslakäämin Colorado Springsissä sijaitsevassa laboratoriossaan. Hänen tavoitteensa olivat kuitenkin paljon korkeammalla, joten hän palasi vuonna 1900 New Yorkkiin. Siellä hän alkoi rakennuttamaan maailmanlaajuista langatonta lähetystornia, jonka hän nimitti Wardenclyffen-torniksi (kuva 2). Torni valmistui vuonna 1902. Tornin rakentaminen maksoi noin 150 000 dollaria sen aikaisessa valuutassa. Pääoman tornin rakennuttamiseen Tesla lainasi liikemies J. Pierpont Morganilta. Omien sanojensa mukaan Tesla varmisti lainan saannin lupaamalla Morganille 51 prosentin osuuden patenttioikeuksistaan puhelin- sekä lennätinteknologiassa. Odotuksissaan Tesla pystyisi mahdollistamaan Wardenclyffenillä maailmanlaajuisen kommunikaation, johon olisi sisältynyt esimerkiksi kuvat, säävaroitukset, osakereportit sekä viestit. (Nikola Tesla Biography 2024)

Jotta maailmanlaajuinen kommunikaatio olisi mahdollista, Tesla ideoi, että samanlaisia torneja kuin Wardenclyffen pystytettäisiin noin 30 kappaletta eri puolille maailmaa. Torni toimi samalla periaatteella kuin teslakäämi, se oli vain huomattavasti suurempi kuin alkuperäinen teslakäämi. Idea oli, että sähkö liikkuisi tornien välillä sekä ilmakehän kautta että myös maan alla. Käytännössä ideassa oli kuitenkin useita aukkoja, energiansiirrosta ilmeni suurta hävikkiä molemmissa siirtotavoissa. Teslan unelma kaatui ennen kuin se ehti edes kunnolla lähteä käyntiin. Idea maailmanlaajuisesta energiansiirrosta oli erittäin kunnianhimoinen ja aikaansa edellä, mutta projekti kaatui työvaikeuksiin ja lopulta Morganin vetäytymiseen projektista, joka johti suuriin rahoitusvaikeuksiin. Wardenclyffen torni pysyi pystyssä vielä monta vuotta projektin lakkauttamisen jälkeen, kunnes vuonna 1917 torni purettiin Teslan velkojen maksun vauhdittamista varten. (Historianet 2021)



KUVA 2. Wardenclyffen torni sekä sen juurelle pystytetty laboratorio, jossa Tesla suoritti tutkimustyötään (BBVA OpenMind 2017)

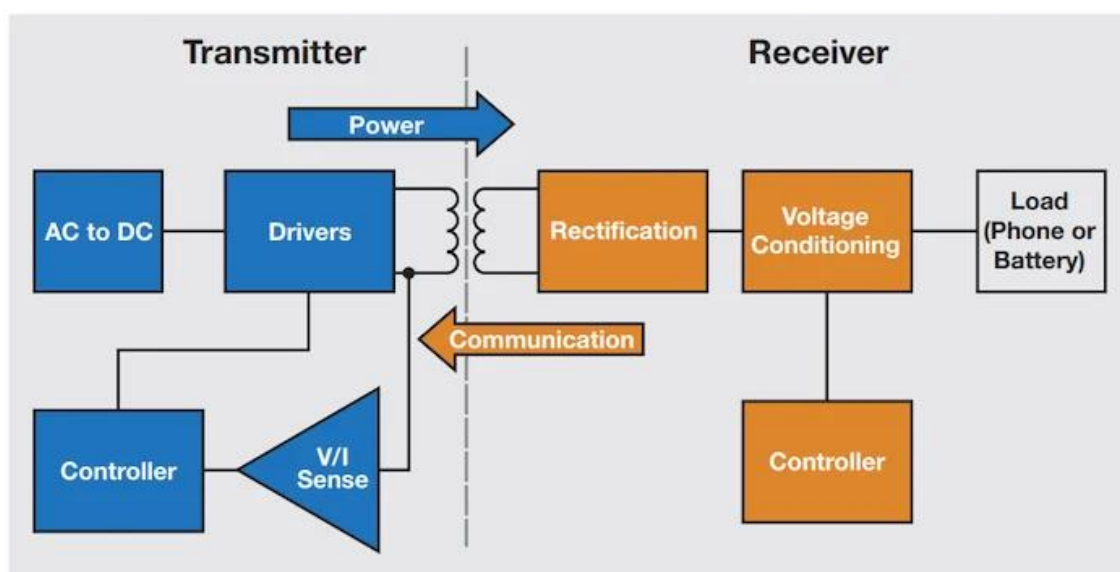
Langattoman energiansiirron ja maailmanlaajuisen kommunikaation jäädessä taka-alalle niiden haasteellisen toteutuksen takia, Tesla siirsi energiansa ja kiinnostuksensa turbiineihin ja muihin projekteihin. Tesla yritti useasti saada rahoitusta toteuttaakseen projektejaan, mutta se osoittautui erittäin vaikeaksi. Rahoitusvaikeuksien takia monet Teslan ideoimista projekteista jäivät vain ideoiden tasolle hänen muistiinpanoihinsa. Muistiinpanoja tutkitaan vielä tänäkin päivänä, sen toivossa, että niistä vielä oivallettaisiin uusia asioita. (Nikola Tesla Biography 2024)

Nikola Tesla oli erittäin kunnianhimoinen tiedemies. Hänen esittämänsä ideat kiehtoivat monia, mutta myös yhtä monet kyseenalaistivat ideoiden toteuttamisen todellisia mahdollisuuksia. Ilman Teslan uudenlaista ajattelumallia ja hänen kiehtovia ideoitaan, monet nykyisin kaikkien tuntemat tekniset ratkaisut olisivat saattaneet jäädä kokonaan keksimättä tai olisivat vähintään jääneet kauas täydestä potentiaalistaan. Häntä saamme esimerkiksi kiittää vaihtovirran keksimisestä ja suunnittelemisesta, johon Suomenkin kotitalouksissa käytettävä sähkövirta perustuu.

3 LANGATTOMAN LATAUKSEN EVOLUUTIO

Nikola Teslan suurien hankkeiden jälkeen langaton energiansiirto jäi useaksi vuosikymmeneksi unholaan. Vasta 1900-luvun puolivälissä kiinnostus tekniikkaa kohtaan lähti jälleen nousuun. Insinöörit sekä tiedemiehet alkoivat jalostamaan ideaa nimeltä induktiolataus, tekniikka, jossa sähkövirta siirtyy sähkömagneettikenttien avulla. (Linkedin 2023)

Induktioalauksessa (kuva 3), johon kaikki langaton lataus pohjautuu, tarvitaan käämejä. Lähettävä käämi luo ohjaimensa avulla sähkömagneettikentän, jonka kautta vaihtuva sähkövirta kulkee. Jotta matkaviestin tai jokin muu induktiolatausta hyödyntävä laite pystyy vastaanottamaan lähettävän käämin luoman sähkövirran, vaatii sekin käämin. Vastaanottava käämi muuntaa nopeasti vaihtelevan sähkövirran oman ohjaimensa avulla tasaiseksi sähkövirraksi. Muunnoksen jälkeen sähkövirta on kyseiselle laitteelle turvallista käyttää ja muuntaa akkuvirraksi. (Infineon 2023)



KUVA 3. Diagrammi tyypillisestä induktiolatauksesta, jossa visualisoituna lähetin ja vastaanotin (All About Circuits 2020)

Yksi induktiolatauksen ensimmäisiä laajaan käyttöön tulleita käyttöratkaisuja olivat sähköhammasharjojen laturit. Induktioalataus tuotiin sähköhammasharjoihin 1990-luvun alkupuolella ja suurin syy käyttöönotolle oli käyttöturvallisuus. Sähkö-

hammasharjat ovat vaarallisia sähkölaitteita, koska ne ovat käytön aikana jatkuvasti kontaktissa veden kanssa. Induktiolatauksella varustetut harjat ratkaisivat tämän ongelman, koska harjat olivat täysin suljettuja ja vesitiiviitä. Näin ollen vedellä ei ollut enää mahdollisuutta päästä sähköosiin ja aiheuttaa oikosulkua laturiin tai itse harjaan. Näin ollen harjoista tuli huomattavasti turvallisempia käyttää. (Howstuffworks 2014)

Induktion avulla pystytään tekemään muutakin kuin lataamaan sähkölaitteita, induction toinen arkinen käyttöratkaisu liittyy ruoanlaittoon. Lähivuosina induktioliiedet ovat nousseet suureen suosioon. Induktiolieden levy toimii samalla tavalla kuin induktiolataus, mutta sähkövirran sijasta induktiolevyllä siirtyy lämpöä. Induktiolieden levy eroaa keraamisista tai tavallisista valurauta levyistä siinä mielessä että, induktiolevy itsessään ei lämpene lähes ollenkaan vaan kaikki lämpö siirtyy suoraan levyllä olevaan kattilaan tai pannuun. (Tieteen kuvalehti 2019)

3.1. Sähköautojen lataus ja siirtyminen langattomaan lataukseen

Kolmas mainitsemisen arvoinen tapa, jolla induktiolatausta hyödynnetään arjessa liittyy autoihin. 2010-luvulla sähköautot yleistyivät ja nykyään niitä voi nähdä liikenteessä melkein päivittäin. Tilastokeskuksen uusimman tiedon mukaan, vuoden 2023 loppuun mennessä Suomessa oli 86 011 täyssähköistä ajoneuvoa, joka oli 85 prosentin kasvu verrattuna vuoteen 2022. (Tilastokeskus 2024)

Sähköautojen määrän kasvu tulevina vuosina tulee olemaan vielä suurempi, jo pelkästään sen takia että lähes kaikki suuret autovalmistajat ovat lähivuosina lopettamassa tai ovat jo lopettaneet uusien polttomoottoreilla toimivien ajoneuvojen valmistamisen ja suunnittelun. Vuoden 2023 maaliskuussa tehdyssä haastattelussa Renaultin toimitusjohtaja Luca de Meo antoi ymmärtää, että kaikki eurooppalaiset autovalmistajat ovat siirtäneet kaikki resurssinsa sähkö- ja vetyautojen kehittämiseen ja valmistamiseen. Ensimmäinen valmistaja, joka jättää polttomoottoriautot täysin pois valikoimistaan tulee olemaan Jaguar vuonna 2025. Muut valmistajat kuten, Volvo, Bentley, Renault, Rolls-Royce sekä Fordin Euroopan divisioona tulevat seuraamaan perässä vuonna 2030. (NewCarsOnline 2023)

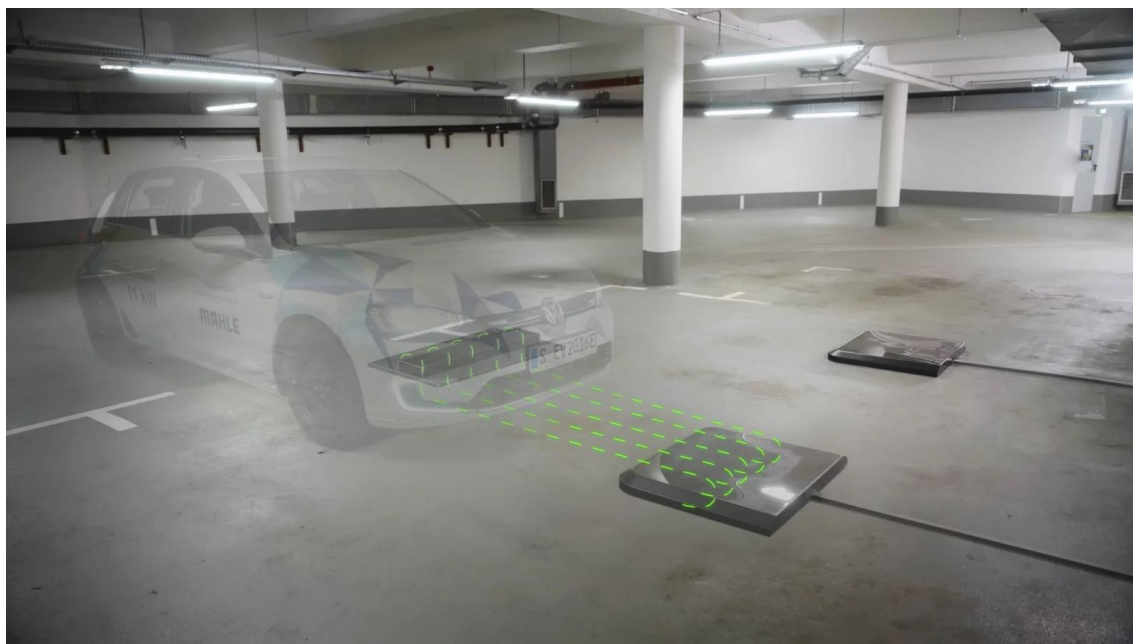
Sen minkä sähköautojen määrän kasvu tuo mukanaan, on niiden samalla kasvava lataamisen tarve. Luonnollisesti lähes kaikilta sähköauton omistajilta löytyy kotoaan autoon sopiva laturi, jolla ladata autoa kotona. Autot on kuitenkin luotu liikkumaan ja niitä on tarve ladata muuallakin kuin kotona. Monien kauppojen sekä huoltoasemien pihoihin onkin jo ilmestynyt useita langallisia sähköautojen latausasemia ja ne ovat vapaassa käytössä. Laturit ovat hyvä lisäys kauppojen pihoille, auto on helppo laittaa laturiin ja antaa sen ladata kauppareissun ajan. Latureissa on kuitenkin suuria eroja keskenään. Kotitalouspistorasioissa käytettävillä latureilla latausaika vaihtelee 8–12 tunnin välillä, sähköautoa varten tarkoitettulla laturilla akku täyttyy jo 1–2 tunnin aikana. Kaikkein nopein johdollinen latausratkaisu on pikalaturi, joka pystyy jo puolessa tunnissa lataamaan akun 80 prosentin varaustasoon. (Motiva 2023)

Mutta mitä jos sähköautoilija haluaisi säästää pysähdyskertoja tai ei muuten vain jaksaa odottaa auton latautumista sen ollessa paikallaan? Tässä kohdassa induktiolataus lisätään yhtälöön. Idea autojen langattomasta lataamisesta on ollut jo pidemmän aikaa kehitteillä. Ensimmäinen auto, josta löytyi langaton latausmahdollisuus, oli vuoden 2018 BMW 530e iPerformance. Malli oli nimenomaan ensimmäinen, johon kuluttaja pystyi ostamaan laturin helposti ja se oli tehtaan massatuottama laturialusta. (Drive 2018)

Vuoden 2018 jälkeen useammatkin valmistajat ovat tarjonneet malleihinsa varta vasten niille valmistettuja latausalustoja. Ongelma tässä kuitenkin on se, että jokaisen valmistajan alusta eroaa toisistaan jollain tavalla. Jos kuluttaja haluaisi vaihtaa automallia ja autovalmistajaa tarkoittaisi se myös uuden latausalustan ostamista.

Ongelmaan on lähivuosina pyritty kehittämään ratkaisua standardoinnin kautta. Society of Automotive Engineers, eli SAE, joka on Pohjois-Amerikassa ja Japanissa vastuussa ajoneuvojen standardoinnista on antanut merkkejä, että kyseisillä alueilla standardoinnista olisi päästy yhteisymmärrykseen. Heidän ehdottamansa standardointimenetelmän avulla, latausalustaan sopivalla latauslevyllä varustetun auton pystyisi ajamaan oikealle kohdalle alustalla kohdistimen avulla

(kuva 4). Auton kojelauta kertoo kuskille, tarvitseeko autoa ajaa eteenpäin tai tarvitseeko sitä kääntää. Autoon asennettava latauslevy tunnistaa alustan sijainnin usean kelan avulla, jotka toimivat eri taajuuksilla. (Väre 2024) Tällaisia samanlaisia latausalustoja on lähiaikoina tarkoitus tulla myös vapaaseen käyttöön ainakin Yhdysvalloissa. Niiden universaalinen yhteensopivuus on vielä kesken koska standardoinnista alueella päästiin yhteisymmärrykseen vasta vuoden 2023 lopussa.



KUVA 4. Kuvituskuva sähköauton langattomasta lataamisesta (Väre 2024)

Sähköautojen induktiolataus ei kuitenkaan rajoitu pelkästään yksittäisiin latausalustoihin. Eri puolilla maailmaa on aloitettu useita hankkeita, joissa kokonaisia tienpätkiä on varustettu induktiolatausta tukevilla käämeillä. Käämit asennetaan asfaltin alle ja ne tunnistavat automaattisesti, kun sopivalla latauslevyllä varustettu ajoneuvo ajaa käämin yläpuolella. Tiet on suunniteltu niin etteivät latauskäämit häiritse muita tienkäyttäjiä millään tavalla.

Yksi ensimmäisistä tämänkaltaisista hankkeista aloitettiin Gotlannin saarella Ruotsissa. Smartroad Gotland nimellä kulkevassa hankkeessa alueeksi valittiin 4,1 kilometrin tienpätkä Visbyn keskustan ja sen lentokentän välillä. Tiehen asennettiin latauskäämit molempiin suuntiin 800 metrin pituudelle. Hankkeen tavoitteena oli kerätä dataa sähköllä toimivien rekkojen sekä linja-autojen lataamisesta

induktiolatauksella sekä induktioteiden toiminnasta haluttiin saada tarkempaa dataa. Sähkörekkeihin ja linja-autoihin liittyen testejä tehtiin koska niiden akkujen kokoa haluttiin pienentää ja vähentää lataamiseen kuluva odotusaikaa. Tienpätjän muuntaminen induktiolatauksella toimivaksi aloitettiin vuonna 2019 ja ensimmäinen osa saatiin valmiiksi saman vuoden marraskuussa. Varsinainen testi-käyttö aloitettiin vuoden 2020 joulukuussa, tien muunnostyön tullessa valmiiksi vuoden 2020 syksyllä. Hanke saatettiin päätökseen vuoden 2023 syksyllä, koska haluttu data saatiin siihen mennessä kerättyä. Tiestä poistettiin kaikki hankkeeseen liittyvät materiaalit ja kaikki materiaalit laitettiin joko uusiokäyttöön tai kierrätykseen. (Smartroad Gotland 2023)

Vastaavanlaisia teitä on rakennettu tai rakennetaan eri puolilla maailmaa. Induktiolatauksella varustettujen teiden odotetaan mullistavan ajoneuvojen langattoman latauksen. Suurimmat tavoitteet ovat pysähdyskertojen vähentäminen ja lataamisen helpottaminen sen onnistuessa induktioteiden avulla myös ajon aikana. Pienen hidasteen kuitenkin aiheuttaa standardoinnin puute, jonka aiheuttaa induktioteiden lyhyt olemassaolo. Induktioteistä tehdään jatkuvasti uusia testejä ja kerätään uutta dataa, jotta niistä pystytään oppimaan uusia asioita. Ymmärryksen kasvaessa induktioteiden toteuttaminen tulee helpottumaan ja kehittymään tulevina vuosina. Tämä tulee palvelemaan kuluttajia ja tienkäyttäjiä, sen helpottaessa teiden toimintaa ja hyödyntämistä.

3.2. Kohti standardointia

Langattomaan lataukseen liittyvä kiinnostus alkoi kasvamaan suuresti 2000-luvun puolivälissä. Räjähdysmäisesti kasvavan kiinnostuksen sivutuotteena heräsi myös yhteisymmärrys siitä, että globaalisti toimivaa ratkaisua ei saataisi onnistuneesti markkinoille ilman että sama ratkaisu toimii minkä tahansa valmistajan matkaviestimellä. Tämän vuoksi vuoden 2008 marraskuussa, 8 yhtiötä perusti kehitysryhmän nimeltä Wireless Power Consortium eli WPC. Kun yhtiöiden pää-tavoitteena on kehittää kaikille toimiva ratkaisu, jakavat he myös riskit, jotka liittyvät globaalin standardin kehittämiseen. Yhtiöt kilpailevat myös toisiaan vastaan samalla markkina-alueella. Yhtiöiden välinen kilpailu takaa sen, että tekniikan suorituskky kehitty, kulut laskevat ja tekniikan käyttömahdollisuudet lisääntyvät. (Research Gate 2015)

Laiteratkaisujen standardoimisen tavoitteena on lähes aina helpottaa kuluttajien sekä valmistajien elämää. Langattoman latauksen kohdalla tavoitteena on jatkuvasti kehittää sitä hyödyntävien laitteiden turvallisuutta ja monikäyttöisyyttä.

WPC tai sen jäsenet eivät ole ainakaan julkisesti kertoneet onko heillä täysin yhtenäistä näkemystä Qi-standardin tulevaisuudesta. Osasyynä on todennäköisesti WPC:n jäsenien omistamat patentit liittyen langattomaan lataukseen. Lähes kaikki WPC:n isoimmat jäsenyritykset omistavat useita erilaisia patenteja langattomaan lataukseen liittyen. Jokainen jäsenyritys haluaa ensisijaisesti kehittää omia patentejaan ja samalla tehdä patenteistaan tärkeän osan Qi-standardia. Yritysten välinen kilpavarustelu patenttien suhteen hidastaa ainakin osittain Qi-standardin kehittämistä.

Vuoden 2024 tammikuussa tehdyssä mittauksessa, Qi-standardiin liittyviä erilaisia patenteja oli jätetty 3557 kappaletta. Vain 26–36 % patenteista ovat julkisessa tiedossa. Jos jokainen jätetty patentti olisi julkisessa tiedossa, olisi lisensoijien huomattavasti helpompaa suodattaa joukosta pois merkityksettömät patentit ja keskittää saatavilla olevat resurssit arvokkaisiin ja lisensoitaviin patenteihin. (LexisNexis 2024) Jos jäsenet eivät olisi niin kiinnostuneita vain omasta edustaan, niin monet näistä patenteista olisivat kaikkien WPC:n jäsenien käytettävissä ja Qi-standardi kehittyisi vielä nopeammin. Toivon mukaan lähitulevaisuudessa jäsenet ovat valmiimpia jakamaan patentejaan keskenään, jotta uusia ratkaisuja saadaan kaikkien käytettäväksi.

4 Qi:n VAKIINTUMINEN

Qi-standardi on Wireless Power Consortiumin eli WPC:n kehittämä langaton lataus standardi. WPC on vuonna 2008 perustettu avointen standardien kehitysryhmä ja he tekevät yhteistyötä monien elektroniikan sekä teknologian alan yritysten kanssa. Qi:n lisäksi heiltä löytyy kaksi muutakin standardia. Ki, jonka päämääränä on tehdä keittiöstä langaton ympäristö ja Lev jolla halutaan standardisoida sähköpyörien ja sähköpotkulautojen langaton lataus. WPC:n jäsenmäärä on tällä hetkellä 301, joista moni on isoja tekijöitä elektroniikan ja teknologian alalla. (Wireless Power Consortium 2024) Muutaman mainitakseni, listalta löytyy esimerkiksi Apple, Samsung, ASUS, LG ja Microsoft.

4.1. Qi:n evoluutio

Qi-standardin kehitys alkoi vuonna 2010. Versio 1.0 oli rajoitettu maksimissaan 5 watin latausnopeuteen. Se tuki kelaryhmiä, yksittäisiä keloja sekä liikkuvia kela-ratkaisuja. Standardin alkeellisuus tässä vaiheessa näkyi pääasiassa lähettimien joustamattomuudessa, joka johti siihen, että valmistajien oli muokattava Qi-vas-taanottimia erittäin paljon, että niistä saatiin toimivia ratkaisuja.

Vuonna 2012 markkinoille saapui versio 1.1. Sen suurimmat edistykset olivat tu-ettavien lähetintyyppien määrän kasvaminen kahteentoista, lähettimien käyttämi-nen USB-latureilla ja Qi 1.1 versiolla varustettujen langattomien laturien vieraiden esineiden tunnistimet kehittyivät huomattavasti. Etenkin viimeinen on erittäin tär-keä ominaisuus, koska mikä tahansa esine ladattavan laitteen ja langattoman laturin välissä saattaa aiheuttaa ongelmia. Suurinta huolta tietysti aiheuttavat pie-net ja ohuet metalliesineet, kuten vaikka kolikot. Tulevaisuutta ajatellen vieraiden esineiden tunnistimen toiminta on käyttöturvallisuuden ja käytettävyyden kan-nalta elintärkeää.

Suuri läpimurto koettiin vuonna 2015 version 1.2 kohdalla. Tämän julkaisun kanssa samanaikaisesti tuli Extended Power Profile eli EPP-spesifikaatio, joka mahdollisti maksimi latausnopeuden nousun 5 watista 15 wattiin saakka. Samalla tehonvastaanottimet saivat uniikit tunnistetiedot ja lähettimiin lisättiin monenlaisia

lämpötila testejä, joiden päämääränä oli optimoida lähettimien toimintaa kaikenlaisissa lämpötiloissa.

Vuosi 2021 toi mukanaan Qi version 1.3. Tämä versio toi turvallisuus ja luotettavuus parannuksia standardiin. (Granite River Labs 2023)



KUVA 5. Samsungin Qi-teknologialla varustettu 3in1 laturi, matkaviestimen, napipikuulokkeiden sekä älykellon latausta varten (Samsung 2024)

4.2. Qi2

Qi2 tuotiin markkinoille vuonna 2023, sen tavoitteena on tuoda vielä laajempi ja helppokäyttöisempi standardi kuluttajien saataville. Qi2 tukee tällä hetkellä 15 watin maksimaalista lataustehoa. Sen mukana tuli Magnetic Power Profile eli MPP-spesifikaatio. MPP on avoin standardi, joka on kehitetty yhdessä WPC:n jäsenien kesken. Magneetin muoto ja sijainti on periaatteessa täysin identtinen Applen MagSafe-teknologian kanssa, joka tarkoittaa sitä, että Apple on kehittänyt suuren osan MPP-spesifikaation perustasta. (Granite River Labs 2023)

MagSafe on kuitenkin Applen patentoima teknologia, jonka Apple itsenäisesti omistaa. Se sai alkunsa vuonna 2006. Se suunniteltiin alun perin MacBookkeja varten. Magneetin oli tarkoitus pitää MacBook pöydällä, jos vaikka vahingossa kompastuit laturin johtoon ja pöytä kaatuu. Se teki virtaliittimien kiinnittämisestä

ja irrottamisesta nopeampaa ja turvallisempaa. Se ei kuitenkaan ollut aivan kaikkein käytännöllisin kannettavissa tietokoneissa, joten Apple näki teknologialle sopivamman käyttöratkaisun myöhemmin lisäämällä sen matkaviestimiinsä. iPhone 12 mallisarjasta alkaen Magsafe-teknologia on löytynyt jokaisesta iPhone mallista. (Moft 2024)

MagSafe toimii samalla tavalla kuin mikä tahansa muukin langaton laturi, eli se hyödyntää induktiolatausta. Sen toiminta eroaa muista latureista siinä mielessä, että sekä laturissa että matkaviestimessä itsessään on magneetti. Näiden magneettien avulla matkaviestin ja laturi osaavat omatoimisesti kohdistaa molemmat vastakappaleet oikealle kohdalle latausta varten. Matkaviestin myös pysyy tiukasti paikallaan magneettien avulla, mutta se on silti helppo irrottaa laturista. Aikaisemmissa Qi-versioissa ei tällaista mahdollisuutta ole ollut, vaan matkaviestin on tarvinnut asetella tarkkaan latausalustalle ja se on ollut siinä täysin vapaana. Tämän takia matkaviestin on esimerkiksi voinut helposti tippua alustalta pois.

MPP ja MagSafe helpottavat kuluttajien elämää huomattavasti, koska pikkuhiljaa menemme siihen suuntaan, että Applen lisäksi Samsung ja muut suuret Android matkaviestimien valmistajat alkavat käyttää Qi2-standardia. Tämä mahdollistaa sen, ettei kuluttajilla tarvitse olla useaa erilaista laturia kaikkien laitteidensa lataamista varten.

Ensimmäiset älykkäät matkaviestimet, joissa Qi2 on virallisesti käytössä ovat Applen iPhone 15 mallisarjaan kuuluvat matkaviestimet. Tekniikan oli tarkoitus saapua myös Samsungin S24-mallisarjaan mutta Qi2-sertifiointi alkoi virallisesti vasta vuoden 2023 joulukuussa. Tämä aiheutti sen, että monet alkuvuonna julkaistuista matkaviestinmalleista, kuten esimerkiksi Samsungin S24-mallisto, ei ehtinyt käymään sertifiointiprosessia ajoissa läpi. Odotettavissa on kuitenkin, että Samsungin myöhemmin tänä vuonna julkaistaviin malleihin ja muiden Android valmistajien matkaviestinmalleihin Qi2 saapuisi jo tämän vuoden aikana.

Vaikka Qi2 ei ole vielä saapunut kovinkaan moneen matkaviestimeen, niin Qi2-sertifiointilla varustettuja latureita sekä varavirtalähteitä on jo markkinoilla hy-

vissä määrin. Eli Qi2-matkaviestimien saapumiseen kuluttajat pystyvät valmistautumaan jo hyvissä ajoin, oli se sitten langattoman laturin tai varavirtalähteen muodossa (kuva 6).



KUVA 6. Laturivalmistaja Ankerin julkistamaa Qi2 laturivalikoimaa (Apple Insider 2023)

Qi2 on tällä hetkellä uusi ja kehittyvä standardi. Siitä tehdään jatkuvasti uutta tutkimustyötä, jotta tulevat julkaisut tulevat olemaan turvallisia loppukäyttäjille ja vievät tekniikkaa eteenpäin. Näin ollen tämänhetkinen versio on vielä erittäin kaukana suunnitellusta lopputulemasta.

5 LATAUSTAPOJEN EROAVAISUUDET

Yleisellä tasolla langalliset laturit ovat aina olleet huomattavasti nopeampia kuin langattomat laturit. Suurimpana syynä nopeuserolle on langallisten laturien pidempi olemassaolo. Niitä on pystytty tutkimaan laajemmin ja myös niiden kehitys on myös huomattavasti pidemmällä verrattuna langattomiin latureihin. Tämän takia korkeammilla ja korkeammilla wattimäärillä toimivia langallisia latureita on voitu tuoda markkinoille. Nopeimmat matkaviestimille tarkoitetut langalliset laturit ovat jo ylittäneet 100 watin rajapyykin.

Vuoden 2024 alkupuolella lanseerattu OnePlus 12 matkaviestin on yksi niistä malleista, jotka tukevat 100 watin langallista pikalatausta. Kuitenkin mielenkiintoisempi lataustapa, jota malli tukee, on langaton lataus. OnePlus 12 tukee jopa 50 watin langatonta latausta. Wattitehon määrä on esimerkiksi Qi2:n tukemaan 15 wattiin verrattuna yli kolminkertainen. Korkea wattiteho johtuu siitä, että OnePlus 12 mallia tukeva langaton laturi on toteutettu OnePlussan ja Oppon omalla tekniikalla nimeltään AirVOOC. AirVOOC tekniikan ollessa OnePlussan sekä Oppon täysin oma tekniikka, tarkoittaa se myös sitä, että OnePlus 12 ei tue Qi2-standardia. Laite kuitenkin tukee aikaisempia Qi-standardeja, mutta ilman Qi2-standardin tuomia etuja. OnePlussan sekä Oppon matkaviestimet hyödyntävät langallisessa latauksessaan myös heidän omaa tekniikkaansa nimeltään SUPERVOOC.

Molemmat tekniikat ovat omilla osa-alueillaan markkinoiden nopeimpia, sekä lataustehon että wattimäärän saralla. Kyseiset tekniikat ovat kuitenkin täysin suljettuja muilta valmistajilta, koska molemmat niistä ovat Oppon patentoimia ja omistamia. Vaikka OnePlus ja Oppo ovat kaksi eri valmistajaa, ovat he silti samaa konsernia. OnePlus on Oppon tytäryhtiö, tämän takia OnePlus nimellä brändätyihin matkaviestimiin tulee suurimmaksi osaksi samat ominaisuudet kuin Oppo nimellä kulkeviin malleihin. OnePlus on globaalisti tunnetumpi ja myyvämpi brändi Oppoon verrattuna. Tämän takia OnePlus brändätyt matkaviestimet laiteaan globaaliin myyntiin, kun taas Oppon mallit ovat pääasiallisesti tarkoitettu Kiinan sekä Aasian markkinoille.

GSMarena testasi vuonna 2022 AirVOOC tekniikkaa ja mittasi kuinka kauan langattomalla laturilla kesti ladata Oppon lippulaivamalli Find X5 Pro tyhjästä täyteen. Find X5 Pro mallin akunkoko oli 5000 mAh eli milliampeerituntia. Lataus saavutti 50 % varaustason vain 23 minuutissa ja 100 % varaustaso saavutettiin 53 minuutissa. Sama testi suoritettiin myös mukana tulevalla 80 watin langallisella SUPERVOOC laturilla. 50 % varaustaso saavutettiin jo 15 minuutissa ja 100 % varaustaso saavutettiin 40 minuutissa. (GSMarena 2022) Latausaikojen erot ovat yllättävän pienet, kun otetaan huomioon laturien välinen 30 watin tehoero sekä täysin eri lataustekniikka.

Max Tech vertasi vuonna 2024 MagSafen ja Qi2-standardin laturien välistä latausajan eroa. Testissä oli myös mukana tavallinen aikaisemman Qi-standardin laturi. MagSafe ja Qi2-laturi tukivat 15 watin maksimaalista lataustehoa. Muut kuin Qi2-standardilla varustetut kolmannen osapuolen laturit ovat rajoitettuja 7,5 watin latausnopeuteen Applen laitteilla.

Testissä käytettiin kolmea iPhone 15 Pro Max matkaviestintä, joissa kaikissa varaustaso oli testin alussa 0 %. Applen alkuperäisellä MagSafe-laturilla laite käynnistyi valmiustilaan 1,5 minuutissa ja Qi2-laturilla laite käynnistyi valmiustilaan 2 minuutissa. Kolmannen osapuolen Qi-laturilla, laitteella kesti jopa 10 minuuttia käynnistyä valmiustilaan. Testi suoritettiin ottamalla jokaisen laitteen varaustaso ylös 15 minuutin välein. MagSafe ja Qi2-latureilla ladatut laitteet saavuttivat 50 % varaustason noin 1 tunnin ja 15 minuutin lataamisen jälkeen. Kolmannen osapuolen Qi-laturilla ladattu laite saavutti 50 % varaustason vasta 30 minuuttia myöhemmin eli 1 tunnin ja 45 minuutin latausajan jälkeen.

100 % varaustaso saavutettiin MagSafe ja Qi2-laturilla ladatuilla laitteilla 3 tunnin latausajan jälkeen. Samassa ajassa kolmannen osapuolen Qi-laturi oli vasta saavuttanut 81 % varausasteen. Vaikka Qi2 ja MagSafe-laturit saavuttivat 100 % varaustason samassa ajassa, testin aikana kävi kuitenkin ilmi, että Qi2-laturi latasi laitetta lyhyessä ajassa nopeammin. Ensimmäisessä kolmessa mittauspisteessä, eli 15, 30 ja 45 minuutin kohdalla Qi2-laturi oli 3–4 % edellä MagSafe-laturilla ladattua laitetta. Vasta 1 tunnin lataamisen jälkeen ero alkoi pienentyä 2 % tasoon ja lopulta laitteet latautuivat periaatteessa täysin samaa vauhtia. (Max Tech 2024)

Nämä kaksi testiä kertovat siitä, että vaikka Qi2 on matkaviestimien langattoman latauksen tulevaisuus ja alan standardoima tekniikka on se silti vielä kaukana täydestä potentiaalistaan. 15 watin maksimaalinen sallittu latausteho Qi2-sertifioituilla latureilla on muihin saatavilla oleviin vaihtoehtoihin verrattuna erittäin matalin tehomäärä. Markkinoiden edullisimmatkin langalliseen lataamiseen tarkoitetut verkkoadapterit tukevat vähintään 18 watin maksimaalista lataustehoa. Testituloksia suoraan toisiinsa verrattaessa, kertoo se karua tarinaa Qi2-standardista. Samassa ajassa, kun Qi2-sertifioitulla laturilla laitteen varaustaso saavuttaa 50 % rajan, on AirVOOC tekniikalla varustettu laturi saanut laitteen latauksen loppuun jo vajaa 20 minuuttia aikaisemmin.

AirVOOC ei myöskään ole ainoa suurella wattimäärällä varustettu langaton lataus tekniikka, joka on erillinen Qi2-standardista. Myös toiselta matkaviestinten valmistajalta, Honorilta löytyy SuperCharge nimellä kulkeva langaton lataus tekniikka. SuperCharge tukee 100 watin langallista sekä langatonta lataamista. SuperCharge tekniikka on vielä AirVOOC tekniikkaakin nopeampi latausvaihtoehto, sen saavuttaessa 50 % varaustason jo 15 minuutissa ja 100 % varaustason 33 minuutissa. (Android Authority 2023) Jos Qi2-standardista halutaan tosissaan tehdä tekniikka, jota koko ala tulee hyödyntämään, on lataustehon kasvattaminen ja samalla latausaikojen lyhentäminen yksi ensimmäisistä asioista, joka tulee ratkaista.

Kuluttajat ovat epävarmoja langattomaan lataukseen siirtymisestä ja yksi pääasiallisista syistä on maksimaalisen lataustehon erittäin suuri ero langallisten ja langattomien latureiden välillä. Kuluttajat ovat tottuneet lataamaan laitteensa täyteen vajaassa tunnissa. Siirtyminen siihen, että samassa asiassa kestäisikin kolminkertainen aika langattomalla laturilla kuulostaa se monille siltä, että kehityksessä mennään takaperin. Tämän takia, kun Qi2-standardia tullaan kehittämään eteenpäin, tulee maksimaalisen lataustehon kasvattaminen olla yksi korkeimman prioriteetin tavoitteista.

6 LANGATTOMAN LATAUKSEN TIETOTURVALLISUUS

Sitä saattaisi luulla, että langattomassa latauksessa siirtyy pelkästään sähkövirtaa, ettei lataamisen aikana tarvitse olla ollenkaan huolissaan tietoturvariskeistä. Tämä ei kuitenkaan ole aivan täysin totta. Langattoman laturin toimintaa on mahdollista manipuloida esimerkiksi elektromagneettisen häirinnän avulla. Yksi tällaisista tavoista on nimeltään VoltSchemer. VoltSchemer pystyy ottamaan periaatteessa minkä vain langattoman laturin haltuunsa moduloimalla laturin virtalähteestä ulostulevaa jännitettä. Ulostulevan jännitteen manipulointiin ei vaadita laitteisto tai ohjelmisto muutoksia langattomaan laturiin tai käytettävään ohjelmistoon.

VoltSchemeriä on mahdollista käyttää vain asettamalla tarkoitukseen rakennettu laite langattoman laturin ja ohjelmiston väliin. Tämä on ensimmäinen hyökkäystapa, jonka avulla pystytään suorittamaan haitallisia toimia ilman että fyysiseen laturiin itseensä tarvitsee tehdä haitallisia muutoksia. VoltSchemerillä on kolme erilaista tapaa aiheuttaa vahinkoa langattoman laturin kautta. Se pystyy kontrolloimaan ladattavan matkaviestimen ääniavustajaa lähettämällä äänettömiä komentoja, vahingoittamaan ladattavaa laitetta ylilataamisen tai ylikuumenemisen avulla ja se pystyy myös ohittamaan Qi-standardin vieraiden esineiden tunnistimen suojauksen ja pystyy aiheuttamaan vahinkoa arvoesineille voimakkaiden magneettikenttien avulla. Näihin arvoesineisiin sisältyvät esimerkiksi auton avaimet, kannettavien tietokoneiden SSD-tallennuslevyt ja USB-muistitikut.

VoltSchemerin avulla on jopa mahdollista vahingoittaa ladattavan laitteen akkua. Tämä on mahdollista, kun langattoman laturin virtalähteen syöttöjännitettä manipuloidaan elektronisen häirinnän avulla. Tällä tavalla hyökkääjä saa täyden hallinnan laturin ja laitteen välillä kulkevasta jännitteestä. Nykyiset matkaviestimet pystyvät yleensä omatoimisesti keskeyttämään lataamisprosessin tai sammuttamaan käynnissä olevia sovelluksia, jos laite alkaa ylikuumenemaan. Elektronisen häirinnän avulla on kuitenkin mahdollista katkaista laitteen ja laturin välinen kommunikaatio, joka mahdollistaa laitteen tahallisen ylikuumenemisen.

Kolmas hyökkäystapa on nimetty vieras esine tuhoksi. Hyökkäyksen avulla on mahdollista saada langaton laturi uskomaan, että laturi itsessään olisi laite, jota

on mahdollista ladata langattomasti. Hyökkäyksen onnistuessa laturi alkaa lähettämään virtaa ympärillään oleviin metallisiin esineisiin ja laitteisiin. Hyökkäyksen avulla on mahdollista ohittaa useat eri turvatarkistukset ja näin ollen säätää virransiirron määrä yli turvallisten rajojen. Langattoman laturin saavuttaessa 280 celsiuksen lämpötilan, pystyy laturi esimerkiksi pyyhkimään kaiken SSD-tallennuslevyllä tai USB-muistitikulla olevan datan ja tuhoamaan RFID merkityt passit ja muut NFC:llä toimivat laitteet. Näitä on käytetty esimerkkeinä koska kaikki ovat sellaisia esineitä, jotka saattavat huomaamatta jäädä latausalustan läheisyyteen. (Techradar Pro 2024)

VoltSchemer oli onneksi vain tutkijoiden suorittamaa testausta, jonka tarkoituksena oli löytää erilaisia haavoittuvuuksia. Näiden testien avulla on mahdollista kehittää langattomien latureiden käyttöturvallisuutta, ja tutkijat tarjosivatkin korjausehdotuksia julkaisemassaan raportissa. Se mikä löydöksistä kuitenkin tekee hälyttäviä, on se, että esitettyjen tapojen avulla langattomia latureita hyödyntämällä on aikaisempaa helpompi suorittaa haitallisia toimia. Aikaisemmat vastaavat hyökkäystavat ovat esimerkiksi vaatineet vastakkaisten käämien asettamista toiminta-alueelle, jotta niillä on päästy samanlaisiin tuloksiin. VoltSchemer ei vaadi samanlaisia työläitä ratkaisuja ja niiden tarpeettomuus tekee hyökkäyksestä myös vaikeamman huomata.

Langaton lataus ei onneksi ole tuonut mukanaan pelkkiä tietoturvariskejä. Sen avulla on myös pystytty kehittämään aikaisempien käyttötapojen tietoturvaa. Yksi näistä tilanteista ovat esimerkiksi julkisista tiloista löytyvät USB-latausliittimet. Kyseisiä liittimiä on mitä yleisimmin esimerkiksi kahviloissa tai ravintoloissa ja niitä löytyy nykyään myös lähes jokaisesta linja-autosta tai junasta. Tällaisia liittimiä on kuitenkin helppo hyödyntää haitalliseen toimintaan, jos tietää mitä tekee. Joissain päin maailmaa on myös linja-autoihin sekä juniin asennettu langattomia latausalustoja (kuva 7).

Täysi fakta on se, että kun liität matkaviestimesi ladattavaksi, USB-liittimen kautta kulkee jatkuvasti virran lisäksi myös dataa. USB-liitännän kautta on esimerkiksi mahdollista ladata laitteeseen seurantasovelluksia tai muita haittaohjelmia ja sen kautta on myös mahdollista varastaa käyttäjän henkilökohtaisia tietoja. Tämä ongelma on ainakin osittain onnistuttu ratkaisemaan langattoman lataamisen avulla.

Asettaessasi matkaviestimesi langattomalle latausalustalle, USB-latausjohdon kiinnittämisen sijaan, ei laitteen ja laturin välille vaadita digitaalista yhteyttä. Digitaalisen yhteyden puuttuminen poistaa yhtälöstä mahdollisten haittaohjelmien lataamisen tai tietojen varastamisen latausliitoksen kautta. (Aircharge 2023) Qi standardi sekä langaton lataaminen ylipäättään on suunniteltu pelkästään virransiirtoa ja lataamista varten, kun taas USB-liitäntä on ensisijaisesti väylä tiedonsiirrolle ja vasta sen jälkeen latausratkaisu. Qi2-standardi on parantanut tilannetta entisestään, koska versio toi mukanaan huomattavasti parannettuja tietoturvaratkaisuja. Qi:n sekä langattoman latauksen kuitenkin kehittyessä jatkuvasti, mahdollisuus uusille tietoturvariskeille on aina olemassa. Vastapainona kuitenkin myös tietoturvaratkaisujen kehittäminen on yhtä todennäköistä teknologian kehityessä.



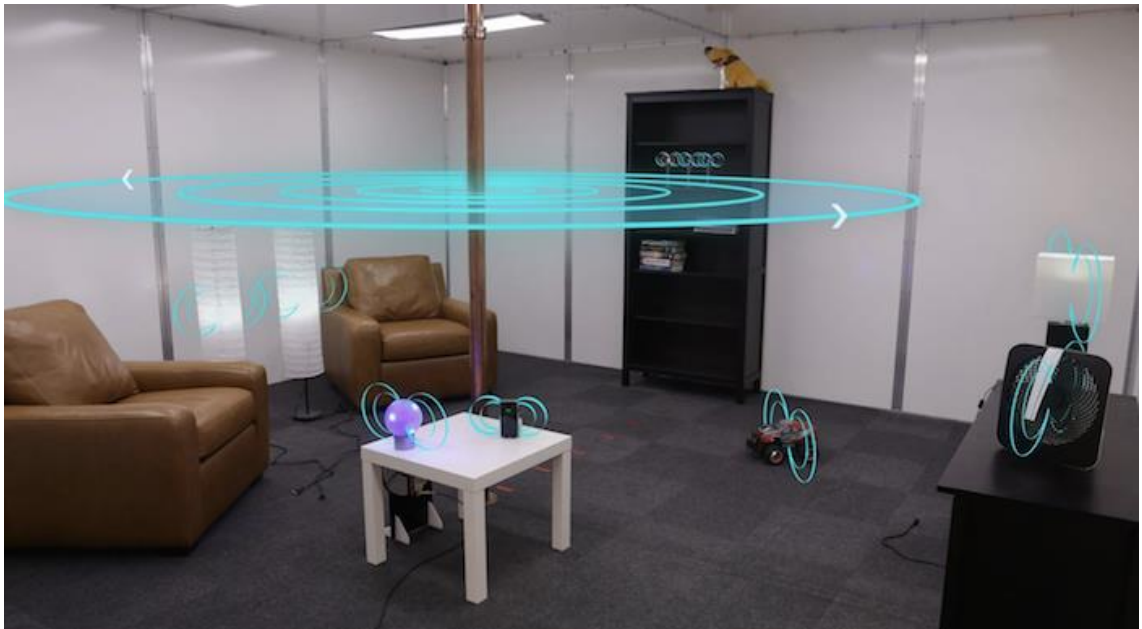
KUVA 7. Iso-Britannialaisen Optaren linja-autosta löytyviä Airchargen langattomia latausalustoja (Businesswire 2018)

7 LANGATTOMAN LATAUKSEN TULEVAISUUS

Langattoman latauksen tulevaisuudessa on tiedossa monia uusia ja hienoja asioita. Etenkin Qi2 tulee mullistamaan mobiilimarkkinan aivan uuteen uskoon. Qi2 ei ole vielä lähelläkään maksimaalista potentiaaliaan. Tulevaisuudessa Qi2-standardilla varustetut laitteet eivät rajoitu pelkästään matkaviestimiin, älykelloihin sekä langattomiin kuulokkeisiin. Tarkoituksena on tuoda standardi myös esimerkiksi kannettaviin tietokoneisiin. Tämä on kuitenkin vielä muutaman vuoden päässä, johtuen kannettavien tietokoneiden ja muiden korkeampi tehoisten laitteiden huomattavasti suuremmasta lataustehon tarpeesta. WPC:n jäsenet tekevät töitä turvallisen ratkaisun eteen ja toimivan vaihtoehdon löydyttyä kuluttajat pystyvät lataamaan kaikkia älylaitteitaan samalla lataustavalla. Samalla kun kannettaville tietokoneille toimiva ratkaisu löydetään tarkoittaa se myös sitä, että markkinoille saadaan huomattavasti korkeammalla wattiteholla varustettuja Qi2-sertifioituja laatureita. Tämän tapahtuessa laatureiden tarjoamat latausajat tulevat lyhentymään huomattavan paljon. (Nonstop 2019) Näiden uudistuksien markkinoille saapuminen on kuitenkin täysin riippuvainen siitä, että ratkaisusta saadaan täysin turvallisia käyttää.

Sähköautojen induktiolataus tulee lähivuosina mullistumaan etenkin induktioteiden avulla. Induktioteiden määrä on tällä hetkellä isossa kuvassa vielä erittäin pieni, mutta uusia hankkeita ilmestyy koko ajan lisää. Kun induktioteiden määrää saadaan kasvatettua, tarkoittaa se sitä, että sähköautojen lataaminen tulee vain helpottumaan entisestään. Ideaali tilanne olisi tietysti se, että sähköautoa ei tarvitsisi välttämättä ladata omatoimisesti ollenkaan vaan akku latautuisi itsestään ajon aikana. Tämä saattaa kuitenkin vielä olla hyvin utopistinen näkemys, varsinkin kun induktioteiden toteuttaminen on vielä todella alussa. Induktioteiden lisäksi tavalliset langattomat latausalustat tulevat lisääntymään lähivuosina. Niiden käyttöön vaadittavat vastaanottimet ovat tällä hetkellä vielä hyvin kalliita, mutta kun teknologiaa saadaan kehitettyä eteenpäin, tulee se myös aikanaan laskemaan tarvikkeiden hintaa. Kun latausalustojen standardoinnista päästään yhteisymmärrykseen eri puolilla maailmaa, myös vapaassa käytössä olevat latausalustat tulevat lisääntymään.

Kolmas asia, joka on tällä hetkellä vielä pääasiassa ajatuksen tasolla, on kaukokenttä lataus (kuva 8). Tämä tulisi mahdollistamaan sen, että sitä tukevat laitteet latautuisivat vain olemalla kentän kantaman sisäpuolella. Matkaviestintä olisi esimerkiksi mahdollista säilyttää taskussa, mutta se latautuisi samanaikaisesti sen ollessa kaukokentän kantaman sisällä. Näin myös tarve erillisille latausalustoille vähentyisi. Tekniikka on kuitenkin vielä kehitysvaiheessa ja tällä hetkellä suurin haaste on saada halutut laitteet vastaanottamaan ilmassa siirtyvä virta energiatehokkaasti ja näin alkaa muuttamaan virtaa akkuvirraksi. Tekniikan ympärillä on esimerkiksi huolta sen terveellisyydestä liittyen radioaktiivisuuteen ja muunlaiseen säteilyyn. (Nonstop 2019)



KUVA 8. Esimerkkikuva kaukokenttä latauksen toiminnasta (Nonstop 2019)

8 YHTEENVETO

Langaton lataus teknologiana on toteutuksessaan vielä kaukana optimaalisesta. Teknologia syntyi mahtipontisista ideoista 1900-luvun alussa ja sen aikaisen infrastruktuurin riittämättömyyden takia teknologiaa ei saatu toteutettua ideoidulla tavalla. Teknologia unohtui vuosikymmeniksi sen vaikean toteutettavuuden takia. Muun teknologian kehittyessä ympärillä, alkoi tiedemiehille ja tutkijoille valkenea, että ehkä langatonta latausta kannattaisi ja pystyisi taas kehittämään. Teknologialla on monen vuoden takamatka vielä kirittävä, koska se oli niin monta vuotta unohdettuna.

Induktiolataus on kuitenkin kiehtovaa ja tulevaisuudessa se tulee olemaan käytännöllisempää sekä hyödyllisempää koko yhteiskunnalle. Monia induktiolatauksen hyödyntämistapoja ei välttämättä ole vielä edes keksitty, joka valaa uskoa sen tulevaisuudelle. Nykymaailman tarjoama infrastruktuuri antaa induktiolataukselle lähes loputtomat mahdollisuudet levittäytyä monenlaisiin käyttötarkoituksiin.

Itse olen erittäin optimistinen induktiolatauksen tulevaisuudesta. Qi-standardin lisäksi suuria harppauksia otetaan eteenpäin varsinkin sähköautoissa. Langattomien latausalustojen yleistyminen julkiseen ja yksityiseen käyttöön sekä induktioteiden lisääntyminen lähivuosina herättävät toivoa sähköautojen lataamisen helpottumisesta entisestään. Toivon henkilökohtaisesti ainakin vähintään näkeväni Qi2-standardin kehittymisen uudelle tasolle. Ihan ensimmäinen toivomukseni on korkeampi maksimaalinen wattimäärä standardille, joka tulee esimerkiksi nostamaan omaa kiinnostustani standardin käyttöä kohtaan. Uskon samaa myös monista muista käyttäjistä, joten olettaa saattaa, että wattimäärän nostaminen on korkean prioriteetin asia myös WPC:lle.

LÄHTEET

Luurinetti. Puhelimen lataaminen langattomasti – Mikä on Qi-lataus ja miten se toimii? Verkkosivu. Viitattu 29.4.2024. <https://www.luurinetti.fi/puhelimen-lataaminen-langattomasti-mika-on-qi-lataus-ja-miten-se-toimii>

Britannica. Michael Faraday Biography. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.britannica.com/biography/Michael-Faraday>

Linkedin. Kira C. The Astonishing Origins of Wireless Charging. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024. <https://www.linkedin.com/pulse/astonishing-origins-wireless-charging-kira-cheng>

Wireless Power Consortium. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.wireless-powerconsortium.com/>

Granite River Labs. Evolution of Qi Wireless Charging Standard & What's New with Qi2. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.graniteriverlabs.com/en-us/technical-blog/qi2-wireless-charging-standards-evolution>

Moft. What is MagSafe | Beginner's Guide. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.moft.us/blogs/news/what-is-magsafe>

Britannica. Nikola Tesla Biography. Verkkosivu. Viitattu 5.5.2024 <https://www.britannica.com/biography/Nikola-Tesla>

Historianet. Nikola Tesla halusi sähköistää maailman. Verkkosivu. Viitattu 5.5.2024 <https://historianet.fi/tekniikka/keksinnot/nikola-tesla-halusi-sahkoistaa-maailman>

Nextpit. One Year Later, Where Are the Qi2 Smartphones? Verkkosivu. Viitattu 5.5.2024 <https://www.nextpit.com/what-happened-qi2-smartphones-market>

Tieteen kuvalehti. Miten induktioliesi toimii? Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://tieku.fi/teknologia/miten-induktioliesi-toimii>

Infineon. Inductive charging: Definition & Tech. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/wireless-inductive-charging/>

Tilastokeskus. Suomen ajoneuvokanta kasvoi vuonna 2023. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://stat.fi/julkaisu/clmsxbot4egug0avy55h65yjs>

NewCarsOnline. Renault CEO Luca de Meo suggests European brands have stopped developing new combustion engines. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://www.newcarsonline.co.uk/blog/renault-ceo-luca-de-meo-suggests-european-brands-have-stopped-developing-new-combustion-enginesrenault-ceo-luca-de-meo-has-made-a-surprising-revelation-that-all-european-brands-have-stopped-developing-new-combustion-engines-and-are-now-focu/>

Motiva. Sähköauton lataustekniikka ja turvallisuus. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_vii-saasti/autotyyppi/sahkoauton_lataustekniikka_ja_turvallisuus

Howstuffworks. How can an electric toothbrush recharge its batteries when there are no metal contacts between the toothbrush and the base? Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://home.howstuffworks.com/question292.htm>

Drive. BMW first to market with wireless charging. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://www.drive.com.au/news/bmw-first-to-market-with-wireless-charging/>

Väre. Langaton lataus sähköautoihin. Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://vare.fi/sahkoautojen-langaton-lataus/>

Smartroad Gotland. Verkkosivu. Viitattu 7.5.2024 <https://www.smartroadgotland.com/>

GSMarena. Oppo AirVOOC 50W Wireless Flash Charger test. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2024 https://www.gsmarena.com/oppo_airvooc_50w_wire-less_flash_charger_test-news-56247.php

Max Tech. Qi vs Qi2 vs Magsafe – Ultimate Wireless Charging Test! Verkkosivu. Viitattu 13.5.2024 <https://www.youtube.com/watch?v=mXgDRnh12FM>

Android Authority. 100W wired vs 100W wireless charging: Which is faster and why. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2024 <https://www.androidauthority.com/100w-wired-vs-wireless-charging-3160743/>

Research Gate. History, Current Status and Future of the Wireless Power Consortium and the Qi Interface Specification. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2024 https://www.researchgate.net/publication/277028639_History_Current_Status_and_Future_of_the_Wireless_Power_Consortium_and_the_Qi_Interface_Specification

Nonstop. Wireless Charging Roadmap: 2020 and beyond. Verkkosivu. Viitattu 13.5.2024 <https://www.nonstopproducts.com/blog/2019/10/29/wireless-charging-roadmap-2020-and-beyond>

Techradar Pro. This wireless charger cyberattack could literally set your phone on fire. Verkkosivu. Viitattu 14.5.2024 <https://www.techradar.com/pro/security/this-wireless-charger-cyberattack-could-literally-set-your-phone-on-fire>

Aircharge. Juice Jacking: Why Wireless Charging is the Answer. Verkkosivu. Viitattu 15.5.2024 <https://www.air-charge.com/news/270/19/Juice-Jacking-Why-Wireless-Charging-is-the-Answer>

Smithsonian Magazine. Nikola Tesla's Struggle to Remain Relevant. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.smithsonianmag.com/travel/nikola-tesla-museum-belgrade-inventor-electricity-smithsonian-journeys-travel-quarterly-180958881/>

OpenMind BBVA. The Wardencllyffe Tower: The Dream that Sank Tesla. Verkkosivu. Viitattu 5.5.2024 <https://www.bbvaopenmind.com/en/science/leading-figures/the-wardencllyffe-tower-the-dream-that-sank-tesla/>

All About Circuits. How Does Qi, the Wireless Charging Standard, Work? Verkkosivu. Viitattu 6.5.2024 <https://www.allaboutcircuits.com/news/how-does-qi-wireless-charging-standard-work/>

Samsung. Wireless Charger Trio, Black. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://www.samsung.com/us/mobile/mobile-accessories/phones/wireless-charger-pad-trio-black-ep-p6300tbegus/>

Apple Insider. Anker unveils new Qi2 charging accessories ahead of iPhone 15 launch. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024 <https://appleinsider.com/articles/23/08/31/anker-unveils-new-qi2-charging-accessories-ahead-of-iphone-15-launch>

Business Wire. Optare Partners Up With Aircharge To Deploy Wireless Charging On Board Its Range Of Bus Models. Verkkosivu. Viitattu 15.5.2024 <https://www.businesswire.com/news/home/20181030005082/en/Optare-Partners-Up-With-Aircharge-To-Deploy-Wireless-Charging-On-Board-Its-Range-Of-Bus-Models>

LexisNexis. Who Leads the Qi Wireless Charging Patent Race? Verkkosivu. Viitattu 26.5.2024 <https://www.lexisnexisip.com/resources/stories/qi-wireless-charging-patent-leaders/>

LIITTEET

Liite 1. Diagrammi tyypillisestä induktiolatauksesta, jossa visualisoituna lähetin ja vastaanotin

