

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 950632 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **950632**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H02J 7/04
H01M 10/48

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **16.08.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **13.02.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **13.02.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **16.08.1993** PCT/DK1993/000267
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

14.08.1992 DK 1016/92

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Chartec Laboratories A/S, Ordrupvej 101, 2920 Charlottenlund, TANSKA, (DK)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Reipur, John, Klampenborg, TANSKA, (DK)

2 •Juul-Hansen, Ebbe, 2760 Stenløse, TANSKA, (DK)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Akunlatausmenetelmä ja -laite

Förfarande och anordning för batteriladdning

Akunlatausjärjestelmä ja akku

Ladattaessa uudelleenladattavaa akkua, sellaista kuin NiCd-akku, akun napoihin kohdistetaan akun napajännitettä suurempi sähköjännite, jolloin virta kulkee akun läpi. Tämä virta aloittaa kemiallisen prosessin, jonka avulla akkuun tallentuu energiaa.

Kun akku on saavuttanut täyden varaustilan, kemiallinen prosessi pysähtyy ja lisätty energia muuntuu sen sijaan lämmöksi. Koska akku on rakennettu tiiviiksi säiliöksi, paine akun sisällä kasvaa, mikä aiheuttaa kemiallisen tuhoutumisen. Tämä tarkoittaa, että akun kapasiteetti alenee ja kapasiteetti voi lopulta olla alentunut merkittävästi useiden sellaisten latausten jälkeen. Jotta akkua käytettäisiin parhaalla mahdollisella tavalla, ei sen vuoksi ole tärkeää ainoastaan taata että akku ladataan täyteen, vaan että lataaminen myös keskeytetään ennen kuin lämmön generoituminen tulee liian suureksi. Siten olisi toivottavaa ohjata latausprosessia siten, että saavutetaan melkein ihanteellinen varaus ja/tai keskeytetään lataaminen oikealla hetkellä. Sellainen latausprosessin tarkka ohjaus on erityisen tärkeää, kun akku halutaan ladata mahdollisimman nopeasti.

Tyypillisessä latausprosessissa akun yli oleva jännite kasvaa tasaisesti, kun akkua ladataan. Kun akku saavuttaa täyden varaustilansa, jännite kasvaa jyrkemmin huippuarvoonsa, joka ilmaisee täyden varaustilan. Jännite putoaa sitten jälleen lämpötilan kasvun vuoksi, koska jännitteen lämpötilakerroin on negatiivinen. Vastaavasti latausvirta tyypillisesti putoaa pienimpään arvoonsa täydellä varauksella ja kasvaa sen jälkeen.

Esillä oleva keksintö tarjoaa uudelleenladattavan akun, jossa on napapari. Akun lataamiseen sisältyy sähkötehon lähteen kytkeminen akun napoihin, ainakin yhden latausprosessin ominaisparametrin arvon ja/tai kulun valvominen ainakin osa ajasta akun latausprosessin aikana, mainitun ainakin yhden latausparametrin arvoa ja/ tai kulkua tallennettujen vertailuparametrien, jotka edustavat ihanteellisia tai toivottavia latausprosesseja eri akkutyypeille ja/tai erilaisille akun tiloille, vertaaminen vastaaviin arvoihin ja/tai kulkuihin, mainitun vertailun perusteella jokin mainitun vertailuparametrijoukon valitseminen ja akun latausprosessin valvominen ainakin osan ajasta valitun joukon yhden tai useamman vertailuparametrin pohjalta.

Ensimmäistä ominaisparametria voidaan ohjata ainakin osa latausprosessiin kuluva ajasta toisen mainitun ominaisparametrin ennalta määrätyn

halutun kulun saavuttamiseksi, ja mainittu ensimmäinen parametri voi olla latausvirta, kun taas mainittu toinen parametri voi olla latausjännite.

Kun akkua ladataan ensimmäisen kerran, tai kun akku on ollut varastoituna pitkän ajan lataamatta, sellainen akku (kutsutaan tämän jälkeen
5 "neitsytakuksi") ei voi välittömästi ottaa vastaan normaalia täyttä latausvirtaa. Sen vuoksi sellaisen neitsytakun latausprosessia ei voida ohjata samalla tavalla kuin toisella saman tyyppin akulla, jolla on sama varaustila, mutta joka ei ole neitsytakku. Näin ollen olisi edullista testata ladattava akku ennen varsinaista lataamista, jotta saataisiin selville, onko akku neitsytakku, joka tarvitsee
10 yksilöllisen "hoito-ohjelman", johon voi sisältyä esimerkiksi suhteellisen alhainen latausvirta lyhyemmän tai pidemmän ajan. Myöskin muut kuin neitsytakut voivat omata jonkin säännöttömyyden.

Sen vuoksi napaparin omaavan uudelleenladattavan akun lataamiseen voi sisältyä akun napojen kytkeminen sähkötehon lähteeseen, akun
15 koelataaminen syöttämällä ensimmäinen koelatausvirta akun napoihin ensimmäisen lyhyen jakson ajan, ainakin yhden koeparametrin valvominen tai mittaaminen ainakin osan aikaa koelatausprosessiin kuluva ajasta tai sen lopussa, jonka jälkeen akku puretaan lyhyen toisen aikajakson ajan, valvotaan ainakin yhtä koepurkamisparametria tai mitataan sitä ainakin osa
20 koepurkamisprosessiin kuluva ajasta tai sen lopussa, valitaan tai määritetään ainakin yhden latausparametrin kulku tai arvot koelataus- ja/tai purkamisprosessien mainittujen valvontojen tai mittausten pohjalta, ja sen jälkeen ladataan akku ainakin osittain oleellisesti mainitulle yhdelle latausparametrille valitun kulun tai arvojen mukaisesti.

Akun koelataaminen voi tapahtua millä tahansa soveltuvalla tavalla.
25 Esimerkkinä ennalta määrätty kiinteä koelatausjännite voidaan kohdistaa akun napoihin ennalta määrätyn ajan. Vaihtoehtoisesti koelatausjännitettä voidaan kasvattaa asteittain tai askelittain ennalta määrättyllä tavalla. Molemmissa tapauksissa latausvirtaa, akun lämpötilaa ja/tai akun sisäistä painetta voidaan
30 valvoa tai mitata jatkuvasti tai yhdessä tai useammassa valitussa lataus- ja/tai purkamisprosessin pisteessä.

Toinen mahdollisuus olisi ohjata koelatausjännitettä siten, että ylläpidetään latausvirta ennalta määrättyllä tasolla tai kasvatetaan latausvirtaa asteittain tai askelittain ennalta määrättyllä tavalla. Jälkimmäisessä tapauksessa
35 latausjännitettä, akun lämpötilaa ja/tai akun sisäistä painetta voidaan valvoa tai se voidaan mitata.

Koelataus- ja koepurkamisprosessit voi olla edullista toistaa yhden tai useamman kerran. Jos niin on, ohjatun koeparametrin (latausjännite tai latausvirta) kulku voidaan valita eri tavalla peräkkäisille koelatausprosesseille.

Akkuun syötetään edullisesti suhteellisen alhainen koelatausvirta, joka on esimerkiksi luokkaa 0,2 C/h (akun kapasiteetin ollessa $CmA \times h$), jotta estettäisiin ettei akun lämpötila ja/tai sisäinen paine saavuta arvoja, joilla olisi vahingollinen vaikutus akkuun.

Kukin koelatausjakso on edullisesti suhteellisen lyhyt verrattuna myöhemmän todellisen lataamisen ajalliseen kestoon. Kukin koelataus voi esimerkiksi kestää muutamia sekunteja, esimerkiksi sekunnin tai kaksi.

Hoito-ohjelma, joka valitaan yllä kuvatun testauksen pohjalta, voi sisältää akun koko latausprosessin ja jopa sen jälkeisen purkamisprosessin ja uuden latausprosessin. Tapauksessa, että valittu hoito-ohjelma päätetään ennen kuin akku on täysin latautunut, akkua voidaan ladata lisää, mainitun lisälatauksen sisältäessä latausprosessin ainakin yhden ominaisparametrin arvon ja/tai kulun valvomisen ainakin osan akun latausprosessiin kuluva ajasta, mainitun ainakin yhden latausparametrin arvon ja/tai kulun vertaaminen tallennettuihin vertailuparametrien, jotka edustavat ihanteellisia tai toivottavia latausprosesseja eri akkutyypeille ja/tai eri akun tiloille, vastaaviin arvoihin ja/tai kulkuihin, jokin mainituista vertailuparametrijoukoista valitseminen mainitun vertailun perusteella ja akun latausprosessi valvominen ainakin osittain valitun joukon yhden tai useamman vertailuparametrin pohjalta.

Pienempi tai suurempi määrä empiirisesti määritettyjä vertailuparametreja (sellaisia kuin käyrät joissa vertailuparametrin arvot on piirretty ajan suhteen, joka on kulunut latausprosessin alusta lukien) voidaan tallentaa esimerkiksi elektroniselle tallennusvälineelle, kuten muisti. Kun on toivottavaa ladata uudelleenladattava akku nopeasti vahingoittamatta sitä oleellisesti, ihanteellinen tai toivottava latausprosessi riippuu pääasiassa akun varaustilasta ennen latausprosessin aloittamista. Sen vuoksi tallennetut vertailuparametrin kulut edustavat ihanteellisia tai toivottavia latausprosesseja erilaisille akun varaustiloille. Jos ladattavan akun varaustila tunnetaan tai voidaan määrittää, voidaan valita vertailukurssi, jonka aloitusvaraustila on lähinnä ladattavan akun todellista varaustilaa, ja akun latausprosessia voidaan ohjata, jotta mainitun ainakin yhden parametrin kulku noudattelisi valittua vertailukulkua, jolloin voidaan varmistaa, että akku ei ole milloinkaan alttiina liian korkealle jännitteelle tai latausvirrälle tai liialliselle lämpenemiselle.

Periaatteessa uudelleenladattavan akun varaustila voidaan määrittää erityisessä mittausvaiheessa ja voidaan valita vastaava vertailuparametrin kulku, joka on sovitettu samalle tai samankaltaiselle aloitusvaraustilalle, esimerkiksi antamalla asiaan kuuluva informaatio elektroniselle ohjausyksikölle sopivilla
 5 näppäimillä. Edullisessa toteutuksessa kuitenkin elektroninen ohjausyksikkö valitsee automaattisesti asiaan kuuluvan vertailukurssin.

Latausparametri voi sisältää esimerkiksi akun napojen yli olevan potentiaalin, akkuun syötetyn sähkövarausvirran, akkukennon lämpötilan, minkä tahansa sellaisen parametrin muutosnopeuden ja minkä tahansa sellaisten
 10 parametrien ja/tai muutosnopeuden yhdistelmän.

Tulisi ymmärtää, että latausprosessia voidaan ohjata millä tahansa sopivalla tavalla, jolla latausparametrin kulku voidaan saada noudattamaan valitun vertailuparametrin kulkua. Edullisessa toteutuksessa latausprosessia kuitenkin ohjataan ohjaamalla akun napoihin syötettävää jännitettä. Jännitettä
 15 ohjataan edullisesti siten, että akkuun syötetty latausvirta on suhteellisen alhainen latausprosessin alussa, samalla kun latausvirta pidetään edullisesti oleellisesti samassa maksimiarvossa suurin osa latausprosessista sen kiihdyttämiseksi.

Kuten aiemmin mainittiin, vertailuparametrien valinta voi riippua akun varaustilasta. Sellainen varaustila voidaan määrittää syöttämällä akkuun
 20 lyhytaikaisesti jännite ennen latausprosessin aloittamista yhden tai useamman latausparametrin mittaamiseksi. Siinä tapauksessa, että akku on täyteen ladattu, latausprosessia ei aloiteta. Jos akku on osaksi ladattu, sellaista informaatiota voidaan käyttää valittaessa sopivia vertailuparametreja latausprosessille.

Latausprosessin ohjaaminen voi sisältää jäljellä olevan latausajan määrittämisen, kun ainakin yhden ominaisparametrin arvo täyttää tietyn ennalta määrätyn ehdon tai ehdot, ja latausprosessi päätetään sitten kun sellainen
 25 jäljellä oleva aikajakso on kulunut loppuun. Jäljellä oleva latausaikajakso määritetään, kun ominaisparametri, sellainen kuin latausjännite, latausvirta, akun lämpötila tai akun sisäinen paine on saavuttanut ennalta määrätyn arvon.
 30

Latausprosessin loppua kohden akun kennon sisäinen resistanssi voi kasvaa siten, että latausjännite pyrkii kasvamaan, kun latausvirtaa tulee pitää suhteellisen korkeassa ennalta määrättyssä arvossa. Liian korkea jännite voi aiheuttaa vahingollista lämpötilan kasvua akkukennoissa. Sen vuoksi akun
 35 napoihin syötettävä jännite rajoitetaan edullisesti ennalta määrättyyn maksimiarvoonsa, latausprosessin päättyessä ennalta määrätyn jäljellä olevan

aikajakson, joka alkaa kun jännite on saavuttanut mainitun maksimiarvon, kuluttua loppuun. Tämä merkitsee, että latausjännite pidetään edullisesti maksimiarvossaan mainitun jäljellä olevan aikajakson ajan, ja kun akkukennojen sisäinen resistanssi kasvaa, latausvirta normaalisti alenee asteittain tämän
 5 aikajakson aikana, joka edullisesti valitaan siten, että akku on oleellisesti täysin varautunut, kun mainittu aikajakso on kulunut loppuun. Edullisesti kyseinen ennalta määrätty jäljellä oleva aikajakso riippuu valitusta vertailukulusta, mikä merkitsee, että vertailuparametrin kulku ei sisällä informaatiota ainoastaan akkuun syötettävästä maksimijännitteestä, vaan myös aikajaksosta, jonka ajan
 10 sellainen maksimijännite tulisi ylläpitää latausjakson lopussa.

Kuten yllä mainittiin, vertailuparametrien kulkuun, joita tullaan vertaamaan todellisen parametrin kulkuun, voivat olla käyriä tai kaavioita, ja vertailuprosessi voidaan suorittaa mallintunnistustekniikalla mallintunnistuspiirin avulla. Esillä olevassa edullisessa toteutuksessa kuitenkin latausparametri
 15 mitataan yleisesti lyhyin välein latauksen aikana, mitattujen parametrien tullessa verratuiksi vertailuparametrien kulkujen vastaaviin vertailuarvoihin, ja relevantin vertailuparametrin kulun tullessa valituksi sellaisten mitattujen arvojen ja vertailuarvojen vertailun pohjalta. Vertailuprosessi voidaan suorittaa yleisesti latausprosessin aikana siten, että ohjauspiiri tai ohjausyksikkö voi siirtyä yhdestä
 20 vertailuparametrin kulusta toiseen, kun jatkuva vertailuprosessi paljastaa ettei ensin valittu vertailuparametrin kulku ole se, joka on lähinnä varsinaista latausprosessia.

Verrattaessa latausparametrien arvoja vertailuarvoihin voi olla edullista verrata parametrien muutosnopeutta samankaltaisiin vertailuarvoihin latausajan funktiona. Esimerkiksi latausjännitteen muutosnopeutta
 25 kuluneen latausajan funktiona voidaan verrata vastaaviin vertailuarvoihin. Akun sisäisen resistanssin tai akun potentiaalin ilmaisun sallimiseksi latausvirta voidaan katkaista lyhyeksi ajaksi välittömästi ennen kutakin akun napojen potentiaalieron mittausta.

Parametriarvot voidaan mitata ja parametrien muutosnopeus voidaan määrittää tasaisin ensimmäisin aikavälein, kunkin muutosnopeuden määrittämisen perustuessa toisin aikavälein mitattuihin parametrien arvoihin, toisen aikavälin ollessa ensimmäisen aikavälin monikerta. Parametriarvoja voidaan mitata melko taajaan, mikä merkitsee, että mainittu ensimmäinen aikaväli voi
 35 olla suhteellisen lyhyt, esimerkiksi noin 10 sekuntia. Muutosnopeus kuitenkin

perustuu edullisesti mittauksiin, joiden ajallinen väli on useita kertoja suurempi, esimerkiksi 90 sekuntia.

Muutosnopeuden määrittäminen voidaan aloittaa latausprosessin alussa. Muutosnopeuden määrittäminen voidaan kuitenkin edullisesti lykätä siihen saakka, kunnes ominaisparametrien mitattu arvo ylittää ennalta määrätyn arvon, kun on ilmeistä että parhaiten havaittavat muutosnopeudet löytyvät parametrin sellaisen ennalta määrätyn arvon jälkeen.

Määrätyssä toteutuksessa on vain rajoitettu määrä vertailuarvoja ja uusi ajan pysäytyskohta latausprosessille määritetään vain kun kyseessä oleva parametri tai kyseessä olevat parametrit saavat jonkin vertailuarvoista. Tämä johtaa yksinkertaisempaan menettelyyn, joka voi kuitenkin normaalisti määrittää edullisimman pysäytystahden riittävän tarkasti.

Kuten yllä mainittiin, kun mitattava parametri on akun liitäntänapojen yli oleva jännite, saavutetaan tarkempi mittausta, jos akkuun menevä latausvirta katkaistaan lyhyeksi ajaksi ennen jännitteen mittausta. Syynä on, että akulla on sisäinen sarjaresistanssi ja latausvirta muodostaa tämän resistanssin yli jännitehäviön, jota ei tulisi sisällyttää jännitemittaukseen.

Erityisesti nopean latausmoodin tapauksessa, jossa käytetään korkeaa latausvirtaa, voi olla edullista alentaa latausvirtaa asteittain pysäytysajankohdan lähestyessä, koska silloin on helpompi löytää edullisin pysäytysajankohta. Siten lataaminen voidaan suorittaa esimerkiksi korkealla vakiovirralla (esimerkiksi noin 4C milliampeeria, kun akun kapasiteetti on C milliampeerituntia), kunnes jokin mitatuista parametreista on saavuttanut määrätyn tason, jonka jälkeen virtaa voidaan alentaa asteittain.

Edullinen tapa saada aikaan haluttu latausvirta on käyttää vakiojännitelähdettä, jota pulssinleveysmoduloidaan tavalla, joka tuottaa halutun latausvirran.

Voi olla eduksi, että proseduuria mahdollisen pysäytysajanhetken määrittämiseksi latausprosessille ei aloiteta ennen kuin latausprosessi lähestyy päätepistettään. Näin ollen voidaan käyttää yksinkertaisempaa menetelmää, kuten yksinkertainen virran tai jännitteen mittausta, sen päättämiseksi milloin tarkempi proseduuuri tulee aloittaa.

Määrätyssä toteutuksessa mittausten tarkkuutta parannetaan siten, että kullakin mainituilla ajanhetkillä kukin ominaisparametrien mitatuista arvoista on keskiarvo useista välimittauksista. Mittaukset tulevat silloin olemaan vähemmän herkkiä esimerkiksi transienteille. Tietysti sama tulos voidaan

saavuttaa integroimalla kyseessä olevaa parametria yli ajan, joka on kulunut edellisestä mittauksesta.

Lisävarotoimena voidaan käyttää joitakin tekniikan tason mukaisista pysäytyskriteereistä. Siten esimerkiksi pisin latausaika voi olla kiinteä. Lataus
 5 keskeytetään sitten viimeistään tällä ajanhetkellä vaikka muut pysäytyskriteerit eivät vielä ole täyttyneet. On myös mahdollista kiinnittää yhdelle tai useammalle mitatuista parametreista rajat siten, että lataaminen päätetään, jos jokin parametreista ylittää tai alittaa määrätyt arvot. Lisäksi latausprosessi voidaan keskeyttää jos ja kun mainittu ainakin yksi valvottu arvo tai kulku poikkeaa liian
 10 paljon mistä tahansa tallennettujen vertailuparametrien vastaavista kuluista tai arvoista.

Lataamisen päättymisen jälkeen voi olla edullista ylläpitää akun varaustilaa sykkivän virran avulla. Tämä takaa, että akku on jatkuvasti täysin varautunut jopa silloin, kun sitä ei poisteta laturista ennen kuin pitkän ajan
 15 kuluttua lataamisen päättymisestä.

Tallennetut vertailuparametrien kulut eivät sisällä vain ihanteellisia tai toivottavia latausprosesseja yhdelle ja samalle akkutyypille edustavia kulkuja, vaan jopa useita vertailuparametrien kulkuja kutakin kahta tai useampaa eri akkutyypistä varten. Sellaisessa tapauksessa ensimmäinen prosessin vaihe voi
 20 olla määrittää ladattavan akun tyyppi ja valita vertailuparametrien kulut, jotka liittyvät tuohon akkutyypin. Sen jälkeen prosessi voi edetä yllä kuvatulla tavalla.

Uudelleen ladattavan akun lataamiseksi voidaan ajatella käytettäväksi laitetta, joka sisältää liitännän akun kytkemiseksi sähkötehon lähteeseen,
 25 keinon latausprosessin ainakin yhden ominaisparametrin arvon ja/tai kulun valvomiseksi ainakin osa akun latausprosessiin kuluva ajasta, muistin vertailuparametrien, jotka edustavat ihanteellisia tai toivottavia latausprosesseja eri tyyppisille akkuille ja/tai akun eri tiloille, useiden arvojen ja/tai kulkujen tallentamiseksi, keinon mainitun ainakin yhden latausparametrin arvon ja/ tai
 30 kulun vertaamiseksi tallennettujen vertailuparametrien arvoihin ja/tai kulkuihin ja yhden vertailuparametrijoukon valitsemiseksi mainituista tallennetuista vertailuparametrijoukoista mainitun vertailun pohjalta, ja keinon ainakin akun latausprosessin osan ohjaamiseksi valitun joukon yhden tai useamman vertailuparametrin pohjalta.

Sellaisen laitteen toimintaa voidaan ohjata esimerkiksi mikroprosessorilla tai muulla elektronisella ohjauslaitteella, joka voi myös sisältää muistin vertailuparametrien kulkujen tai arvojen tallentamiseksi.

Esillä oleva keksintö tarjoaa akunlatausjärjestelmän, joka käsittää
5 uudelleen ladattavissa olevan akun, joka sisältää vähintään yhden uudelleen ladattavissa olevan akkukennon, parin akun napoja ja tietovälineen akkua koskevien tietojen säilyttämiseksi tietokoodin muodossa,

latauslaitteiston uudelleen ladattavissa olevan akun lataamiseksi, joka latauslaitteisto sisältää parin laturin liittimiä, välineet akun ja latauslaitteiston
10 kytkemiseksi irrotettavissa olevalla tavalla toisiinsa, niin että akun navat ovat sähköä johtavassa yhteydessä laturin liittimien kanssa, ja tiedonvastaanottovälineen akun tietovälineen tietokoodin lukemiseksi tai tunnustelemiseksi elektronisesti,

joka latauslaitteisto käsittää lisäksi ohjausvälineen latausprosessin ohjaamiseksi laturin tiedonvastaanottovälineen lukeman tai tunnusteleman
15 tietokoodin perusteella.

Keksinnön mukaiselle akkujärjestelmälle on tunnusomaista, että mainittu akkutietokoodi käsittää tietoja akun maksimilatausjännitteestä ja/tai maksimilatausvirrasta.

Akun tietoväline voi olla enemmän tai vähemmän hienostunut. Yksinkertaisimmassa muodossaan tietoväline voi esimerkiksi sisältää ilmaisimen, joka poistetaan, inaktivoidaan ja/tai tuhoetaan, kun akkua ladataan ensimmäistä kertaa. Sellaisen ilmaisimen esiintyminen ilmoittaisi ohjauslaitteelle, että akku tulisi ladata kyseessä olevan akkutyypin neitsytakulle soveltuvalla
25 "hoito-ohjelmalla". Lisäksi tietoväline sisältää informaatiokoodin, jonka laturin tiedonvastaanottokeino voi lukea tai tunnistaa. Sellainen informaatiokoodi voidaan lukea tai tunnistaa mekaanisella, optisella, sähkömagneettisella ja elektronisella luku- tai tunnistusvälineellä, ja koodi voi esimerkiksi sisältää sisältää tietoa akun tyypistä, kapasiteetista, suurimmasta latausjännitteestä, suurimmasta latausvirrasta, suurimmasta lämpötilasta, suurimmasta sisäpaineesta ja/tai akun muusta ominaisuudesta. Edelleen tietoväline voi vaihtoehtoisesti tai lisäksi sisältää lämpötila-anturin, jolla tunnistetaan akun lämpötila.

Akkujärjestelmän edullisessa toteutuksessa latausvirtaa ja/tai latausjännitettä voidaan alussa kasvattaa, kun lämpötila-anturin tunnistama
35 lämpötila on alhainen.

Keksintö koskee myös uudelleenladattavaa akkua käytettäväksi yllä kuvatussa akkujärjestelmässä, mainitun akun käsittäessä uudelleen ladattavissa oleva akku, joka käsittää vähintään yhden uudelleen ladattavissa olevan akkukennon, parin akun napoja ja tietovälineen, joka käsittää akkutietoja
5 tietokoodin muodossa,

jolla mainitulla tietokoodilla on muoto, joka on vastaavan akunvarauslaitteiston tiedonvastaanottovälineen luettavissa tai tunnusteltavissa elektronisesti.

Uudelleen ladattavalle akulle on tunnusomaista, että mainittu akkutietokoodi käsittää tietoja akun maksimilatausjännitteestä ja/tai maksimilatausvirrasta.
10

Kuten yllä kuvattiin, tietoväline voi olla melko yksinkertainen. Vaihtoehtoisesti tietoväline voi sisältää elektronisen muistin akkuinformaatiota varten. Tämä akkuinformaatio voi sitten sisältää tietoa yhdestä tai useammasta aiemmasta lataus- ja purkamisprosessista ja/tai akun ja sen yksittäisten
15 kennojen nykyisestä tilasta ja kunnosta. Näin ollen akun tietoväline voi kertoa ohjaimelle yksityiskohtaisesti akun tilan, ja ohjain voi sitten ohjata latausprosessia sellaisen tiedon perusteella. Sellaista latausta voidaan ohjata minkä tahansa yllä kuvatun menetelmän mukaisesti ja tavanomaisten
20 latausmenetelmien avulla. Akkuinformaatio voi esimerkiksi sisältää tietoa akun tyypistä, akun kapasiteetista, akun muista ominaisuuksista, akun varaustilasta, akun eri kennojen tilasta, viimeisestä latausprosessista, viimeisestä purkamisprosessista, edellisestä latauksesta kuluneesta aikajaksosta ja/tai purkamisprosessista, latausparametrialgoritmeista ja/tai akun sisäisestä paineesta.

Akun sisäisen paineen ja/tai lämpötilan valvomiseksi tietoväline voi
25 sisältää akkuun sijoitetun paine ja/tai lämpötila-anturin. Nämä anturit on kytketty tai ne ovat kytkettävissä ohjaimelle siten, että tietoa paineesta ja/ tai lämpötilasta voidaan lähettää ohjaimelle.

Ohjain on edullisesti sovitettu ohjaamaan akun yksittäisten kennojen
30 latausta tietovälineeltä vastaanotetun informaation ohjaamana, jolloin voidaan taata, että akun kennot ladataan oleellisesti tasaisesti.

Tulisi ymmärtää, että akku voisi myös sisältää elektronisen näytön informaation näyttämiseksi muistista suoraan luettavassa muodossa. On myös kaavailtu, että akku voisi sisältää myös ohjaimen. Tämä tarkoittaa, että
35 latauslaite poistuu tai se sisältyy akkuyksikköön. Siinä tapauksessa akku voitaisiin vain liittää sopivaan sähkötehon lähteeseen.

Tavallisesti akku sisältää useita akkukennoja, ja jotta tietoväline voisi saada yksittäisistä kennoista tietoa, sellaista kuin kunkin kennon jännite ja/tai lämpötila, akku voi lisäksi sisältää keinon kunkin akkukennon jännitteen mittaamiseksi ja keinon mitattujen kennoarvojen tallentamiseksi tietovälineelle.

- 5 Liittyen yllä kuvattuun lataukseen oletetaan ennalta, että vertailuparametrien kulut tai joukot kyseessä olevalle akkutyypille tunnetaan ja että ne ovat saatavilla. Tällöin voidaan muodostaa sellaisia kulkua tai vertailuparametrijoukkoja. Määritetään latausprosessi uudelleenladattavalle akulle, jonka kapasiteetti on C, mainitun menetelmän sisältäessä maksimiarvon
10 määrittämisen ainakin yhdelle latausparametrille ja latausprosessin ohjaamisen siten, että ei ylitetä määritettyä suurinta arvoa tai suurimpia arvoja.

- Normaalisti on toivottavaa ladata akku täysin lyhyimmässä mahdollisessa ajassa. Akun kennoissa tapahtuvat kemialliset reaktiot kuitenkin rajoittavat latausnopeutta. Kun latausvirta on suhteellisen alhainen, latausvirtaa
15 voidaan kasvattaa kasvattamalla latausjännitettä akun lämpötilan nousematta, ja akun lämpötila voi jopa pudota hiukan, kun latausvirtaa kasvatetaan. Kuitenkin kun latausvirta on saavuttanut suurimman arvonsa, jonka kemialliset reaktiot määräävät, latausjännitteen kasvattaminen lisää voi aiheuttaa akun lämpötilan ja akun sisäisen paineen äkillisen kasvun, mikä on vahingollista akulle. Tällöin
20 akulle ja/tai sen kennoille voidaan määrittää suurin arvo lämpötilalle, lämpötilaerolle, sisäiselle paineelle, latausjännitteelle ja/tai napajännitteelle. Latausprosessia tulisi sitten ohjata siten, että suurinta arvoa tai suurimpia arvoja ei ylitetä latausprosessin aikana.

- Esimerkkinä akun/kennon lämpötilan ja/tai akun/ kennon sisäisen
25 paineen suurin arvo ja/tai ero voidaan määrittää lämpötilana ja/tai lämpötilaerona ja/tai paineena, joka saadaan kun suhteellisen alhainen latausvirta syötetään akkuun tietty aika, esimerkiksi luokkaa yksi tunti tai jopa 10 tai 15 tuntiin saakka. Latausjännitettä voidaan sitten ohjata siten, että latausvirta pidetään oleellisesti vakiona ainakin latausprosessin jälkiosan ajan. Akkuun
30 syötetty latausvirta voi olla esimerkiksi 0,05 - 0,3 C/h, 0,1 - 0,3 C/H, edullisesti 0,2 - 0,25 C/h (C/h:n ollessa niin kutsuttu C-nopeus). Tämä tarkoittaa, että kun ladattavan akun kapasiteetti on esimerkiksi C mA-h, latausvirta voi olla 0,05 - 0,3 C mA, 0,1 C mA ja edullisesti 0,2 - 0,25 C mA. Sellainen latausvirta on suhteellisen alhainen ja se vaatii 3,3 - 10 tunnin latausajan akun lataamiseksi
35 täysin.

Lyhyemmän latausajan saavuttamiseksi on välttämätöntä käyttää korkeampaa latausvirtaa suurimmassa osassa latausjaksosta. Lataus- ja/tai napajännitteen suurin arvo määritetään suurimpana jännitteenä, joka saadaan kun suhteellisen korkea latausvirta syötetään akkuun tietyn lyhyen ajan.

- 5 Sellainen suhteellisen korkea latausvirta voi olla esimerkiksi $0,75 - 1,5 C_h$, edullisesti noin $1 C_h$. Kun käytetään sellaista latausvirtaa, tarvittava latausaika akun täyteenlataamista varten on $0,67 - 1,34$ tuntia.

- Latausvirta voidaan syöttää akkuun ajassa, joka riittää akun osittaiseen lataamiseen. On kuitenkin edullista jatkaa latausvirran syöttämistä
10 akkuun siihen saakka, kunnes akku on oleellisesti täysin latautunut.

- Määritettäessä yksi tai useampia yllä mainituista maksimi-parametreista on edullista, että akkua ladataan ainakin osaksi alhaisella nopeudella ja se puretaan sen jälkeen ainakin kerran ennen mitään
15 lisälataamista. On lisäksi edullista, että suhteellisen alhaista latausvirtaa syötetään akkuun niin pitkä aika, että on saavutettu ainakin yhden mainitun latausparametrin, sellaisen kuin akun tai kennon lämpötila, nousu ja mitään muuta oleellista parametrimuutosta ei ole havaittu.

- Akun kapasiteetin todellinen arvo poikkeaa usein akun valmistajan ilmoittamasta kapasiteetista. Näin ollen voidaan akun todellinen kapasiteetti-
20 määrittää lataamalla akkua mainitulla suhteellisen alhaisella nopeudella ja määrittämällä akun kapasiteettiarvo laskemalla tai mittaamalla ensimmäinen kokonaislatausteho, joka on syötetty akkuun lataamisen aikana, kunnes akku on oleellisesti täysin latautunut. Ajanhetki, jolloin akku on oleellisesti täysin latautunut, voidaan määrittää ajanhetkenä jolloin parametriarvo(i)ssa ei ole
25 havaittu lisänousua tiettyyn aikaan. Mainitut parametriarvot voivat olla esimerkiksi akun ja/tai sen kennojen lämpötila ja/tai napajännite.

- Määritettäessä lataus- tai napajännitteen suurinta arvoa on edullista ladata akkua latausvirralla, joka on oleellisesti yhtä suuri kuin C -nopeus, joka perustuu akun kapasiteetin määritettyyn todelliseen arvoon. Lisäksi on edullista
30 määrittää jännitteen suurin arvo jännitteenä, joka on mitattu akun tai kennon napojen yli ajanhetkellä, jolloin akun tai kennon lämpötila on kasvanut mainitulla suurimmalla lämpötilaerolla, joka on määritetty mainitulla suhteellisen alhaisella latausvirralla lataamisen aikana. On myös edullista, että akku puretaan oleellisesti ennen kuin aloitetaan mitään latausprosessia latausparametrien
35 määrittämiseksi.

Jos akku on neitsytakku, mikä tarkoittaa että akkua ladataan ensimmäistä kertaa tai melko pitkä aika on kulunut edellisestä latauksesta, on tärkeää taata että akku "pääsee alkuun", mikä tarkoittaa, että kemiallinen reaktio kennojen sisällä on normaali. Tämä voidaan saada aikaan aiemmin selitetyllä hoito-ohjelmalla. Siten akkua voidaan ainakin osa ajasta ladata melko hitaasti ja sen jälkeen purkaa ainakin kerran ennen mainitun ainakin yhden maksimiparametrin suurimman arvon määrittämistä.

Joukko maksimiarvoja, jotka saadaan yllä kuvatulla tavalla, voi muodostaa vertailukohdan käytettäväksi aiemmin kuvatussa latausmenetelmässä. Lisää vertailuarvoja tai -parametreja voidaan saada kontrolloimalla muita latausparametreja siten, ettei ylitetä määritettyjä maksimilatausparametreja.

Maksimiarvojen ja/tai parametrien, jotka voidaan saada yllä kuvatulla tavalla, joukkoa voidaan käyttää ohjatussa latausmenetelmässä. Akkua ladataan sitten oleellisesti vakiolla latausvirralla osan aikaa latausprosessista, mainitun oleellisesti vakion latausvirran ollessa edullisesti useita kertoja C-nopeus, joka perustuu määritettyyn tai mitattuun kapasiteettiarvoon. Arvo tai parametri voi olla esimerkiksi jännite. Tuossa tapauksessa valvotaan akun tai kennon napojen jännitteitä, ja kun ennalta määrätty akun tai kennon suurin napajännite on saavutettu ajassa T_{max} , latausprosessia ohjataan siten, että akun tai kennon jännite pysyy oleellisesti vakiona latausprosessin jäljellä olevan osan ajan. Jos akussa on ainakin kaksi kennoa, voidaan valvoa akun kunkin kennon parametria tai jännitettä, ja jäljellä olevaa aikaa latausprosessista voidaan ohjata sen kennon jännitteeseen perustuen, jonka jännite saavuttaa ensimmäisenä suurimman kennon napajännitteen. Tulisi ymmärtää, että latausprosessia voitaisiin ohjata minkä tahansa muun latausparametrin pohjalta, kuten akun tai sen yksittäisten kennojen lämpötila.

On edullista, että jäljellä olevan latausjakson pysäytyshetki määritetään valvomalla latausvirtaa, ja kun latausvirran alenemista ei ole enää havaittu ennalta määrättyyn aikaan, latausprosessi voidaan päättää. Vaihtoehtoisesti latausprosessi pysäytetään hetkellä T_{stop} , jäljellä olevan latausjakson T_{stop} vähennettynä T_{max} :lla tullessa määritetyksi yleensä hetkellä T_{max} , kun ennalta määrätty akun tai napajännitteen suurin arvo on saavutettu. Jäljellä oleva latausaika T_{stop} vähennettynä T_{max} :lla voidaan määrittää perustuen akun tai napajännitteen kulun vertailuun tallennettujen vertailujännitekulujen suhteen, tai jäljellä oleva aika voidaan määrittää T_{max} :n arvosta riippuen.

Pysäytysajanhetki T_{stop} ja siten jäljellä oleva latausaika määritetään perustuen ajan T_{max} , jolloin suurin jännite saavutetaan, vertailuun tallennettuihin ajan vertailuarvoihin ja vastaaviin jäljellä oleviin latausaikoihin.

Liittyen purkamiseen, jolloin akku on käytössä, voidaan ajatella
 5 käytettäväksi menetelmää uudelleenladattavan akun, jossa on ainakin kaksi kennoa, latausprosessin ohjaamiseksi, mainitun menetelmän sisältäessä akun kunkin kennon jännitteen valvomisen ja latausprosessin keskeyttämiseksi, kun ainakin yhden kennon jännite putoaa ennalta määrättyyn kynnySJännitteeseen.

Keksinnön mukaisen akkujärjestelmän ja uudelleen ladattavan akun
 10 edulliset suoritusmuodot ilmenevät oheisista epäitsenäisistä patenttivaatimuksista.

Keksintöä tullaan nyt selittämään tarkemmin tarkastelemalla piirroksia, joissa

kuvio 1 on graafinen esitys käyrästä, joka esittää jännitteen ajan
 15 funktiona NiCd-akulle, jota ladataan vakiolla latausvirralla,

kuvio 2 esittää suurennetussa mittakaavassa osan kuvion 1 käyrästä,

kuvio 3 on graafinen esitys eri latausparametrien kulusta NiCd-akun ohjatussa latausprosessissa,

kuvio 4 on graafinen esitys, joka esittää NiCd-akun akkujännitteen
 20 latausajan funktiona kuudelle erilaiselle alkuvaraustilalle,

kuvio 5 on keksinnön mukaisen laitteen lohkokaavio,

kuvio 6 esittää piirikaaviota kuviossa 5 esitetyn laitteen toteutuksesta,
 ja

kuvio 7 on kuviossa 3 esitettyä kaaviota vastaava graafinen esitys
 25 akulle, jolla on jokin säännöttömyys,

kuviot 8 ja 9 kuvaavat vastaavasti kaaviomaisesti latauskäyriä latausprosessin alussa neitsytakulle ja täysin ladatulle akulle,

kuvio 10 ja 11 kuvaavat vastaavasti kaaviomaisesti latauskäyriä neitsytakulle ja täysin ladatulle akulle,

30 kuvio 12 esittää latauskäyrän ja lämpötilakäyrät akulle, jota ladataan alhaisella vakiolatausvirralla,

kuviot 13, 14 ja 15 esittävät latausjännitekäyrät ja lämpötilakäyrät samalle akulle kuin kuviossa 12, kun sitä ladataan vastaavasti oleellisesti vakioilla, arvoiltaan erilaisilla latausvirroilla,

35 kuvio 16 esittää latausjännitekäyrän ja lämpötilakäyrän akulle, jota koeladataan vakiolla alhaisella latausvirralla, joka on luokkaa 0,1 C/h,

kuvio 17 esittää latausjännitekäyrän ja lämpötilakäyrän akulle, jota koeladataan vakiolla latausvirralla, joka on luokkaa 1 C/h,

kuviot 18, 19 ja 20 esittävät latausjännitekäyriä, lämpötilakäyriä ja latausjännitekäyriä NiCd-akulle, jota ladataan arvoiltaan erilaisilla latausvirroilla, 5 latausprosessin ollessa ohjattu keksinnön edullisen toteutuksen mukaisesti,

kuvio 21 esittää latausjännitekäyrän, lämpötilakäyrän ja latausvirtakäyrän nikkelimetallihydridiakulle, jota ladataan aluksi korkealla latausvirralla,

kuvio 22 on keksinnön mukaisen akun lohkokaavio, 10 kuvio 23 esittää purkausjännitekäyrät kullekin kennolle NiCd-akussa, jossa on kuusi kennoa ja jota puretaan vakiovirralla,

kuvio 24 kuvaa keksinnön mukaista ohjattua latausprosessia NiCd-akulle, jossa on kuusi kennoa,

kuvio 25 esittää latausjännitekäyrät ja lämpötilakäyrät NiCd-akun, 15 jossa on kuusi kennoa ja jota ladataan vakiolla latausvirralla, kullekin kennolle, ja

kuviot 26, 27 ja 28 ovat lohkokaavioita, jotka esittävät keksinnön mukaisten akkujärjestelmien eri toteutuksia.

Kuvio 1 esittää tyypillistä lataussekvenssiä NiCd-akulle. Käyrä esittää akun jännitteen ajan funktiona vakiolla latausvirralla. Yleinen käyrän muoto tulee 20 olemaan sama kaikille NiCd-akuille, mutta nimenomaiset jännitteen ja ajan arvot voivat vaihdella esimerkiksi todellisen latausvirran mukaan akusta toiseen. Käyrä voidaan jakaa alueisiin, jotka edustavat eri vaiheita latausprosessissa. Kuvio 1 osoittaa neljä aluetta, jotka on merkitty vastaavasti A, B, C ja D.

Merkinnällä A varustettu alue muodostaa latausprosessin alun. Kun 25 latausprosessi aloitetaan, jännite voi vaihdella jonkin verran riippuen akun varaustilasta ennen lataamisen aloittamista. Siten jännite tällä alueella on melko epämääräinen ja sen vuoksi mitään mittaustoimenpiteitä ei tavallisesti suoriteta tällä alueella.

Kirjain B osoittaa varsinaisen latausjakson, jossa latausvirta muuntuu 30 tallennetuksi energiaksi akussa kemiallisen prosessin avulla. Tämän jakson aikana akun jännite kasvaa vain hitaasti. Alueella C lähestytään täyttä varaustilaa ja jännite alkaa kasvamaan nopeammin. Jakson C lopussa akun kennoissa alkaa muodostua happea, mikä johtaa paineen ja lämpötilan kasvamiseen akussa. Tämä tarkoittaa, että jännite kasvaa nyt hitaammin sen 35 negatiivisen lämpötilakertoimen vuoksi. Akkujännite ei kasva lisää alueiden C ja

D välisellä siirtymäalueella, ja jännite on siten saavuttanut korkeimman arvonsa tai huippuarvonsa.

Jos latausprosessia jatketaan alueella D, akun jännite laskee, koska sähköenergia muuntuu nyt yleisesti lämmöksi. Aiheutuva lämpötilan ja paineen kasvu aiheuttaa akun tuhoutumisen ja sen kapasiteetti siten alenee. Sen vuoksi
5 latausprosessi tulisi edullisesti lopettaa jakson D alkaessa tai sen alussa.

Keksintö perustuu tosiasiaan, että kokeissa on havaittu, että vaikka käyrä voi vaihdella jonkin verran käytetyn latausvirran mukaan ja kyseessä olevan akun "lataushistorian" mukaan, on olemassa läheinen korrelaatio eri
10 latausparametrien arvojen välillä alueilla A, B ja C siten, että jännitekäyrän kulmakerroin tietyinä aikana tai hetkellä alueella C ja aikaerolla kyseisestä hetkestä optimaaliseen latausprosessin pysäytyskohtaan.

Jos tieto korrelaatiosta tallennetaan elektroniseen piiriin, on suhteellisen yksinkertaista laskea tai määrittää kuinka kauan akun lataamista
15 tulisi jatkaa ja samalla latausprosessin optimaalinen pysäytysajanhetki sen jälkeen, kun on mitattu käyrän kulmakerroin määrätyllä hetkellä. Jos tämä laskenta suoritetaan useina peräkkäisinä hetkinä, saadaan vastaava määrä ehdotuksia optimaaliseksi pysäytysajanhetkeksi. Kuviossa 2 esitetään esimerkki, jossa suoritetaan kolme mittausta. Jäljellä oleva latausaika ΔT_1
20 lasketaan hetkellä T_1 , jäljellä oleva latausaika ΔT_2 lasketaan ajanhetkellä T_2 ja jäljellä oleva latausaika ΔT_3 lasketaan ajanhetkellä T_3 . Kuviossa kyseiset kolme laskettua pysäytysajanhetkeä sattuvat tarkalleen samaan kohtaan. Kuitenkin käytännössä lasketut pysäytysajanhetket ovat tavallisesti hiukan erilaiset vastaavassa määrässä ehdotuksia pysäytysajanhetkeksi. Tässä kuvattavassa
25 keksinnön toteutuksessa latausprosessi halutaan lopettaa silloin, kun esiintyy ensimmäinen lasketyistä pysäytysajankohdista. Koska alla kuvattavaan laitteeseen on sisällytetty mikroprosessori, hienostuneemmatkin pysäytyskriteerit ovat ajateltavissa. Siten on esimerkiksi mahdollista antaa suurempi merkitys viimeksi lasketuille pysäytyshetkille. On esimerkiksi mahdollista jättää huomiotta
30 joitakin ensin lasketuista arvoista, jos myöhemmät laskelmat kasaantuvat määrätyn arvon ympärille.

Kuten mainittiin, kuviot 1 ja 2 esittävät akun yli olevan jännitteen ajan funktiona, kun käytetään vakiolatausvirtaa. Vastaava tyypillinen käyrä on tuloksena, jos latausvirta piirretään ajan funktiona vakiolatausjännitteellä, ja
35 toistettavia käyriä, jotka esittävät yllä mainitut vaiheet latausprosessissa, saadaan jopa silloin jos ei latausvirtaa eikä latausjännitettä pidetä vakiona.

Havaitaan, että näitä käyriä voidaan käyttää samankaltaisella tavalla kuin yllä kuvattiin.

Ulkonäöltään erilaisia vastaavia käyriä saadaan muille akkutyypeille. Joillakin niistä korrelaatio todellisen mittausajanhetken ja optimaalisen jäljellä
 5 olevan latausajan välillä ei välttämättä liity kyseessä olevan käyrän kulmakertoimeen kyseisellä hetkellä, vaan käyrän muihin parametreihin, esimerkiksi absoluuttinen jännite kyseisellä hetkellä.

Keksinnön eräs toteutus pitää sisällään jännitekäyrän kulmakertoimen mittaamisen tiuhaan, esimerkiksi joka kymmenes sekunti. Kutakin
 10 mittausta kohden lasketaan jäljellä oleva latausaika ja samalla uusi ehdotus pysäytyshetkeksi. Prosessori voi joko tallettaa tämän arvon yhdessä muiden kanssa, tai se voi ottaa sen mukaan hienostuneempaan laskentaan siitä, milloin latausprosessi tulee päättää.

Toinen toteutus sisältää rajoitetun vertailuarvomäärän esitallettamisen
 15 sen käyrän kulmakertoimelle. Kussakin mittauksessa käyrän todellista kulmakerrointa verrataan vertailuarvoihin, ja vain silloin kun kulmakerroin ohittaa jonkin vertailuarvoista, prosessori laskee uuden pysäytysajankohdan. Tällä tavalla säästetään prosessorin laskenta-aikaa, ja tulos on täysin tyydyttävä monissa tapauksissa.

Kuten mainittiin, käyrät kuvioissa 1 ja 2 on saatu vakiolatausvirralla. Vaihtoehtoinen mahdollisuus on kuitenkin katkaista latausvirta lyhyeksi aikaa
 20 joka kerta kun suoritetaan jännitemittaus. Tällä tavalla saadaan melko vastaava käyrä, mutta absoluuttiset jännitearvot tulevat olemaan hiukan alhaisempia, koska käyrä ei sisällä jännitehäviötä, jonka latausvirta aiheuttaa akun sisäisen
 25 resistanssin yli. Koska tämä sisäinen resistanssi tyypillisesti kasvaa lataussekvenssin lopussa, jännitemittaus ilman tämän vaikutusta on tarkempi akun tilan mitta.

Kuten aiemmin mainittiin, toistettavia käyriä saadaan jopa silloin jos latausvirtaa ei pidetä vakiona koko latausproseduuri ajan. Keksinnön periaate
 30 voidaan sen vuoksi oikein hyvin yhdistää menettelyyn, jossa lataaminen suoritetaan alussa korkealla vakiovirralla, jota sitten alennetaan latausproseduurin loppua kohden. Käyttämällä alhaisempaa latausvirtaa latausprosessin viimeisen osan aikana on mahdollista määrittää optimi
 35 pysäytysajanhetki tarkemmin ilman, että kokonaislatausaika pienentyy havaittavasti. Tämä voidaan yhdistää pelkän yksinkertaisen jännitemittauksen suorittamiseen latausprosessin ensimmäisen osuuden aikana. Kun jännite on

saavuttanut ennalta määrätyn arvon, latausvirtaa voidaan alentaa, ja käyrän kulmakertoimen mittausta voidaan aloittaa yllä kuvatulla tavalla. Tietenkin on myös mahdollista alentaa latausvirtaa yhdellä jännitearvolla ja aloittaa käyrän kulmakertoimen mittausta toisella jännitearvolla.

- 5 Kuvio 3 esittää tyypillisiä latauskäyriä, jotka saadaan keksinnön mukaisen menetelmän toteutuksella NiCd-akkaa ladattaessa. Jännitekäyrä esittää akun jännitteen ajan funktiona, kun akkuun syötettävää jännitettä ohjataan keksinnön mukaisesti optimaalisen latausvirtakäyrän ja optimaalisen akun lämpötilakäyrän aikaansaamiseksi. Akkujännitekäyrä voidaan jakaa
10 alueisiin, jotka edustavat kuvion 1 kanssa samankaltaisen latausprosessin eri vaihteita. Kuvio 3 esittää neljä aluetta, jotka on merkitty vastaavasti A, B, C ja D.

Merkinnällä A varustettu alue muodostaa latausprosessin alun. Tässä syötettyä jännitettä ohjataan siten, että akkuun syötetty latausvirta on suhteellisen alhainen.

- 15 Alue B osoittaa varsinaisen latausjakson, jossa latausvirta muunnetaan akkuun tallennetuksi energiaksi. Tässä syötettyä jännitettä ohjataan siten, että latausvirta i pysyy oleellisesti samassa suurimmassa arvossa, joka määritetään kyseisen akun tyyppin mukaan, ja akun yli oleva jännite kasvaa vain hitaasti.

- 20 Alueella C akku lähestyy täyttä varaustilaansa ja suurimman latausvirran ylläpitämiseksi akun yli oleva jännite alkaa kasvamaan nopeammin, kunnes akun napojen yli oleva jännite saavuttaa ennalta määrätyn suurimman arvon V_{max} , joka voi olla erilainen eri akkutyypeillä, ja joka voidaan määrittää kuten aiemmin selitettiin.

- 25 Alueella D syötettyä jännitettä ohjataan siten, että mitattu jännite akun napojen yli pysyy oleellisesti ylärajalla V_{max} . Alueilla C ja D akkukennon sisäinen resistanssi kasvaa ja vakiolla akkujännitteellä, kuten alueella D, syntyvä latausvirta alenee. Johtuen seikasta, että akun jännite pidetään vakioarvossa alueella D, aiheutuva lämpötilan kasvu on suhteellisen alhainen, mikä pitää
30 latausvirran akkukennoille aiheuttaman tuhoavan vaikutuksen mahdollisimman pienenä.

- Viimeistään hetkellä T_{max} , kun V_{max} saavutetaan, määritetään jäljellä oleva latausaika. Kun sellainen jäljellä oleva latausaika, joka alkaa kohdasta T_{max} , on kulunut, latausprosessi päätetään. Akkuun syötettyä
35 latausvirtaa ohjataan pulssinleveysmoduloidulla vakiojännitelähdellä.

Kuviossa 3 esitetty jännite edustaa prosessia, jossa ladataan melkein kuormittamatonta NiCd-akkua. Kuvio 4 esittää kuusi samankaltaista jännitekäyrää V1 - V6, jotka edustavat erilaisia latauksen kulkua samalle akulle eri alkulatausten tapauksessa. Käyrä V1 edustaa akun latausprosessia sen ollessa melkein täysin ladattuna ja käyrä V6 edustaa akun latausprosessia sen ollessa melkein täysin purettu. Kuvio 4 esittää latausajan, joka tarvitaan suurimman jännitteen kasvun V_{max} saavuttamiseksi, kun akun aloitusvaraustila laskee. Kuvio 4 voidaan myös nähdä, että "jäljellä oleva latausaika", joka on aika V_{max} :in saavuttamisesta latausprosessin päättämiseen, kasvaa, kun akun aloitusvaraustila laskee.

Tieto ihanteellisista tai halutuista vertailujännitekäyristä kysymyksessä olevalle akkutyypille useissa erilaisissa akun alkulataustiloissa voidaan tallettaa elektroniseen muistiin. Vertaamalla todellisen jännitekäyrän kulkua, sellaista kuin käyrän kulmakerroin, tallennettuihin vertailuarvoihin, voidaan määrittää relevantti vertailujännitekäyrä ja siihen liittyvä "jäljellä oleva latausaika".

Jännitekäyrän kulmakerrointa voidaan mitata taajaan, esimerkiksi kymmenes sekunti, latausprosessin aikana. Kutakin mittausta kohden suoritetaan vertailu tallennettuihin vertailukulmakertoimiin ja määritetään uusi ehdotus "jäljellä olevaksi latausajaksi". Kun mitattu akkujännite saavuttaa tallennetun maksimijännitteen V_{max} , "jäljellä olevan latausajan" määritys peruutetaan ja käytetään viimeistä määritettyä "jäljellä olevaa latausaikaa".

Keksinnön mukaisen menetelmän toinen toteutus, joka myös johtaa kuvioissa 3 ja 4 olevaa tyyppiä oleviin latauskäyriin, sisältää jännitekäyrän kulmakertoimen vertailuarvojen rajoitetun määrän esitallentamisen. Kussakin mittauksessa käyrän todellista kulmakerrointa verrataan vertailuarvoihin, ja vain kun kulmakerroin ohittaa jonkin vertailuarvoista, määritetään uusi "jäljellä olevan latausajan" arvo.

Kuvioissa 3 ja 4 esitettyjä käyriä vastaavat käyrät saadaan myös muille akkutyypeille. Nämä käyrät voivat olla eri näköisiä ja joillakin niistä korrelaatio ajan, jossa jännite V_{max} saavutetaan, ja optimaalisen jäljellä olevan latausajan välillä ei välttämättä liity kyseessä olevan jännitekäyrän kulmakertoimeen, vaan käyrän muihin parametreihin, kuten absoluuttinen jännite kyseisellä hetkellä. Mitä enemmän parametreja mitataan ja tallennetaan, sitä hienostuneempia määrittämiä voidaan tehdä optimaalisen jäljellä olevan latausajan määrittämiseksi.

Keksinnön mukaisen menetelmän lisätoteutus, joka johtaa kuvioissa 3 ja 4 esitettyä tyyppiä oleviin latauskäyriin, käsittää akun jännitteen mittaamisen kiinteinä aikoina yhdessä jännitekäyrän kulmakertoimen mittaamisen kanssa silloin, kun saavutetaan suurin jännite V_{max} . Tässä toteutuksessa jännite
 5 yhdessä jännitekäyrän kulmakertoimen kanssa voidaan sisällyttää hienostuneempaan optimaalisen jäljellä olevan latausajan määrittämiseen.

Kuvioissa 3 ja 4 esitetyt jännitekäyrät on piirretty mittaamalla jännite akun napojen yli akkua ladattaessa. Vaihtoehtoinen mahdollisuus on kuitenkin katkaista latausvirta lyhyeksi ajaksi joka kerta jännitemittausta suoritettaessa.
 10 Tällä tavalla saadaan melko samankaltainen käyrä, mutta absoluuttiset arvot tulevat olemaan hiukan alhaisemmat, koska käyrä ei sisällä jännitehäviötä, joka latausvirta aiheuttaa akun sisäisen resistanssin yli. Koska tämä sisäinen resistanssi kasvaa lataussekvenssin lopussa, jännitemittaus ilman tämän vaikutusta on tarkempi akun tilan mitta.

Yllä kuvatuissa toteutuksissa käyrän kulmakertoimen mittaus tapahtuu seuraavalla tavalla. Kussakin ajallisessa mittauspisteessä, esim. joka kymmenes sekunti, mitataan jännite ja sitten elektroninen prosessori voi tallettaa tämän jännitearvon muistipiiriin. Prosessori laskee sitten eron tämän juuri mitatun arvon ja esimerkiksi 90 sekuntia sitten mitatun arvon välillä, ja tätä
 20 erotusta käytetään käyrän kulmakertoimen mittana kyseessä olevalle hetkellä. Tällä tavalla saadaan joka kymmenes sekunti uusi kulmakertoimen arvo, joka on mitattu esimerkiksi 90 sekunnin mittaisen jakson yli.

Jotta transientteja ja vastaavia estettäisiin vaikuttamasta jännitemittauksiin, jännite mitataan edullisesti paljon tiheämpään, esimerkiksi 100
 25 kertaa kunkin mainitun mittaushetken välillä. Prosessori tallentaa kunkin näistä välimittauksista ja varsinaisten mittaushetkien kohdalla prosessori laskee keskiarvo kyseisistä sadasta välimittauksesta, jotka on suoritettu viimeisen mittaushetken jälkeen.

Kun latausprosessi on päättynyt yllä kuvatulla tavalla, voidaan
 30 suorittaa akun ylläpitolatausta, jos akku jätetään laturiin. Tämä tapahtuu viemällä virtapulsseja akun läpi jaksoittain. Nämä virtapulssit ja niiden välinen aika sovitetaan siten, että ne kompensoivat akun itsepurkaantumisen, joka muuten tapahtuisi. Pulssien kesto voi olla esimerkiksi 15 - 30 sekuntia ja aikaintervalli peräkkäisten pulssien välillä voi olla muutamia tunteja.

35 Kuvio 5 esittää lohkoavion keksinnön mukaisen laitteen toteutuksesta. 220 voltia tuodaan laitteeseen tavanomaisen tulpan 1 kautta ja

jännite muunnetaan tasasuuntauslohkossa 2 9 voltin tasajännitteeksi. Merkintä 3 osoittaa virtavakavoijan, joka syöttää ladattavaan akkuun virtaa napojen 4 ja 5 kautta. Akusta tuleva virta kulkee navan 5 ja vastuksen 6 läpi maan kautta takaisin tasasuuntauspiiriin 2. Virtavakavoijaa 3 ohjataan ohjausasteen 8 kautta prosessorilta 7. Prosessori 7 kykenee mittaamaan virran ja jännitteen analogia- digitaali-muuntimen 9 avulla. Latausvirta mitataan mittaamalla jännitehäviön vastuksen 6 yli, kun taas akun jännite saadaan erotuksena vastaavasti navoista 4 ja 5 mitattujen jännitteiden välillä. Prosessori 7 on lisäksi kytketty muistipiiriin 10, jota käytetään muun muassa mitattujen virta- ja jännitearvojen kuin myös laskettujen pysäytyshetkien tallentamiseen. Vakavointipiiri 11 generoi 5 voltin tasajännitteen tasasuuntauspiiriin 2 9 voltin jännitteestä. Viiden voltin jännitettä käytetään piirien 7, 9 ja 10 syöttämiseen. Virtavakavoijaa 3 ohjataan pulssinleveysmodulaation avulla, ja prosessori 7 ohjaa pulssinleveyttä siten, että haluttu latausvirta kulkee jatkuvasti akun läpi. Prosessori mittaa latausvirran, kuten mainittiin, mittaamalla jännitehäviön vastuksen 6 yli. Jos halutaan, prosessori voi suorittaa jännitemittauksen akun yli virtapulssien välisinä jaksoina. Latausvirran aiheuttama jännitehäviö akun sisäisen resistanssin yli ei siten vaikuta jännitemittaukseen.

Kuvio 6 esittää piirikaavion kuviossa 5 esitetyn laitteen toteutuksesta. Kuvion 5 lohkot on esitetty katkoviivoilla ja ne on varustettu samoilla viitenumeroilla kuin kuviossa 5. Tasasuuntauslohko 2 sisältää muuntajan T1 kuin myös tasasuuntaajakytkennän, joka muodostuu neljästä diodista D1, D2, D3 ja D4. Tästä lohkosta lähtevä antojännite on 9 voltin tasajännite, joka viedään osaksi virtavakavoijaan 3 ja osaksi vakavoijapiiriin 11. Virtavakavoija 3 sisältää transistorin Q4 ja sitä ohjataan prosessorin IC1 ohjausasteen 8 kautta. Ohjausaste 8 sisältää vastukset R5, R6, R7 ja R8 kuin myös transistorin Q3. Kun prosessorin antonavassa P1.1 on ylhäällä oleva antosignaali, transistori Q3 on johtavassa tilassa vastusten R7 ja R8 muodostaman jännitejakajan kautta. Virta kulkee siten jännitejakajien R5 ja R6 läpi aiheuttaen Q4:lle johtavan tilan, jolloin virtaa syötetään akkuun. Kun prosessorin antonapa P1.1 on alhaalla, transistori Q3 ja myös transistori Q4 ovat estotilassa ja mitään latausvirtaa ei syötetä akkuun.

Analogia-digitaali-muunnin 9 sisältää integroidun piirin IC2 ja myös vastukset R2 ja R3 ja suodatuskondensaattorit C4 ja C7. Mitatut jännitteet, jotka ilmaisevat vastaavasti akun jännitteen ja latausvirran, muunnetaan digitaaliseksi

informaatioksi integroidussa piirissä IC2, ja tämä digitaalinen informaatio siirretään edelleen prosessorin napoihin P1.2 ja P1.3.

Tässä toteutuksessa prosessoripiiri IC1 sisältää prosessorin 7 ja myös muistipiirin 10. Prosessoriin on kytketty lisäksi kondensaattorit C1, C2 ja C3 ja myös kide X1. Muuten tämän prosessoripiirin toimintamoodi on yleisesti tavanomainen.

Vakavoijapiiri 11 sisältää integroidun jännitevakavoijan IC3 ja myös kondensaattorit C5 ja C6. Tämä piiri syöttää viiden voltin tasajännitteen piireille IC1 ja IC2.

10 Kuvattua piiriä voidaan käyttää riippumatta siitä, onko sen tarkoitus ohjata jännitettä latausvirran pitämiseksi oleellisesti vakioarvossa, vai ohjata virtaa akun lataamisen aikana oleellisesti vakion jännitteen ylläpitämiseksi, tai sellaisten menetelmien yhdistelmä.

Ladattaessa uudelleenladattavaa akkua esillä olevan keksinnön mukaisesti tässä kuvatulla tavalla, latausprosessia voidaan ohjata siten, että akun napojen yli mitattu jännite "jäljellä olevan latausajan" aikana pidetään vakioarvossa, kun on saavutettu ennalta määrätty maksimi jännitearvo V_{max} . V_{max} voidaan määrittää tietyn tyyppiselle akulle kuten yllä kuvattiin.

Jotkin akut kuitenkin eivät saavuta ennalta määrättyä arvoa V_{max} , joka on määritetty kyseistä tyyppiä olevalle akulle. Tämä tosiasia voi johtua akkujen erilaisista vioista tai säännöttömyyksistä. Kuvio 7 esittää latauskäyriä sellaiselle säännöttömälle akulle. Latausprosessin ensimmäisen jakson aikana latauskäyrät noudattavat normaaleja kulkuja, kuten kuviossa 3 on esitetty. Jännitekäyrä kuitenkin tasoittuu jännitteessä V' , joka on alhaisempi kuin V_{max} .
25 Sellaisessa tapauksessa maksimi latausjännite voidaan määrittää eri tavalla. Akun jännite voidaan mitata esimerkiksi ennalta määrättyin välein, ja mitattuja arvoja voidaan verrata. Jos mitattu akun jännite ei ole kasvanut viimeisten peräkkäisten mittausten aikana ja arvoa V_{max} ei ole vielä saavutettu, viimeinen mitattu jännite voidaan määritellä maksimijännitteeksi V' tälle akulle ja jäljellä olevan latausajan voidaan määritellä alkavan siitä ajanhetkestä, jolloin V' mitattiin ensimmäisen kerran.
30

Kuvio 8 esittää tyypillisiä ensimmäisiä latauskäyriä koeladattaessa neitsytakkua, ja kuvio 9 esittää vastaavat latauskäyrät koeladattaessa täysin ladattua akkua. Kun akku tulee ladata ensimmäisen kerran tai ensimmäistä kertaa sen jälkeen kun akku on ollut varastoituna pitkän ajan lataamatta,
35 kemialliset reaktiot, joiden tulee tapahtua akussa latausprosessin aikana, ovat

- melko hitaita alkamaan. Sellaisilla akuilla ei voida käyttää yllä kuvattua ohjattua korkean virran latausprosessia. Sellaisilla "neitsytakuilla" latausprosessin tulee tapahtua suhteellisen alhaisella, melkein vakioilla virralla, jota syötetään peristoon suhteellisen pitkä aika sen varmistamiseksi, että akku tulee täysin
- 5 ladatuksi. Sen vuoksi ennen varsinaisen latausprosessin aloittamista akku voidaan alistaa koelatausohjelmalle, jossa akkua ladataan lyhyt aika yllä kuvatun normaalin latausprosessin mukaisesti. Aloitusvirran tulee kuitenkin olla suhteellisen alhainen, esimerkiksi luokkaa $1C/h$, ja kasvaa sitten suurempaan arvoon, joka voi olla luokkaa $4C/h$, arvon C/H ollessa niin kutsuttu C-nopeus.
- 10 Lyhyen ennalta määritellyn ajan, esimerkiksi muutama sekunti, jälkeen, tai kun akun napojen yli oleva jännite saavuttaa arvon V_{max} , latausprosessi pysäytetään. Akkua puretaan suhteellisen korkealla purkausvirralla. Kuvio 10 esittää kaaviomaisesti purkamiskäyriä neitsytakulle, joka on ladattu kuten kuviossa 8 on kuvattu. Kuvio 11 esittää kaaviomaisesti purkauskäyrät täyteen
- 15 ladatulle akulle, joka on ladattu kuten kuviossa 9 on kuvattu.

- Kuvio 8 havainnollistaa, että neitsytakku saavuttaa akkujännitteen V_{max} lyhyessä ajassa, esimerkiksi alle 10 sekunnissa. Akun vastaanottama latausvirta on kuitenkin hyvin alhainen. Näin ollen, kuten kuviossa 10 on esitetty, kuvion 8 mukaisesti ladattu neitsytakku voidaan purkaa täysin hyvin lyhyessä
- 20 ajassa, joka on esimerkiksi alle 1 sekunti. Kun koelataus, jolle akku alistetaan, johtaa kuvioden 8 ja 10 kanssa samankaltaisiin käyriin, latauslaitteen ohjausjärjestelmää voidaan käskää käsittelemään akkua neitsytakuna, ja seuraavan latausprosessin aikana akkuun syötetään suhteellisen alhainen, melkein vakio latausvirta, esimerkiksi luokkaa $0,2 C/h$, kunnes akku on
- 25 latautunut täyteen kapasiteettiinsa.

- Testattaessa täyteen ladattua akkua, akun napojen yli oleva jännite saavuttaa arvon V_{max} samassa ajassa kuin kuviossa 9 esitetty neitsytakku. Päinvastoin kuin neitsytakkuun syötetty latausvirta, täysin ladattuun akkuun syötetty virta kasvaa hyvin nopeasti. Purettaessa täyteen ladattua akkua
- 30 testauksen aikana korkea, lähes vakio virta virtaa akusta koejakson aikana ja samaan aikaan akun jännite tulee olemaan melko vakio, kuten kuviossa 11 on esitetty. Kun akun koelataus johtaa kuvioden 9 ja 11 kanssa samankaltaisiin käyriin, latausjärjestelmää voidaan käskää käsittelemään akkua täysin ladattuna akuna, mikä tarkoittaa että latausprosessi pysäytetään.

- 35 Vaihtoehtoisesti jännitekäyrien muutosnopeudet voidaan mitata lataus- ja purkamiskokeiden aikana. Vertaamalla jännitekäyrien mitattuja

muutosnopeuksia vertailuarvoihin voidaan laskea aloitusehdot akulle ja latausprosessi voidaan valita testattavalle akulle. Tarvittaessa testiohjelma voi pitää sisällään useita peräkkäisiä lataus- ja purkamisjaksoja halutun informaation saamiseksi.

- 5 Valittaessa akulle ihanteellista latausprosessia on välttämätöntä, että on olemassa joukko vertailuparametreja ladattavana olevalle akkutyypille. Siten on toivottavaa olla olemassa menetelmä vertailuparametrijoukon määrittämiseksi tai valitsemiseksi uutta tyyppiä olevalle akulle.

- 10 Nämä parametrit voivat sisältää akun jännitteen, lataus- ja purkamisvirrat, akun sisäisen ja ulkoisen lämpötilan ja/tai kemialliset reaktiot akkukennojen sisällä.

Yksi kaikkein tärkeimmistä parametreista on akun lämpötila, kun akku on juuri ladattu täyteen, lämpötila (100 %). Ladattaessa tämän pisteen ohi akun lämpötila kasvaa ja akku voi vahingoittua.

- 15 Lämpötilan (100 %) mittaamiseksi tuntematonta tyyppiä olevalle akulle ilman, että akun sisällä olevassa sarjaresistanssissa haihtuva lämpö vaikuttaa liian paljon, akku voidaan ladata suhteellisen alhaisella, melkein vakiolla latausvirralla suhteellisen pitkä aika (useita tunteja) akun täyden latautumisen varmistamiseksi. Kun akku on ladattu, se voidaan purkaa
- 20 suhteellisen pitkän ajan kuluessa sen testaamiseksi, oliko se todella täysin ladattu. Jos niin ei ollut, aloitetaan uusi latausprosessi korkeammalla latausvirralla. Jos niin oli, uusi latausprosessi aloitetaan samalla latausvirralla, mutta tällä kertaa latausaika tulee olemaan lyhyempi. Kun tämä latausprosessi on päättynyt, akku puretaan jälleen sen määrittämiseksi, onko akku ladattu
- 25 täyteen. Jos niin on, aloitetaan uusi latausprosessi samalla virralla, mutta vielä lyhyemmällä latausajalla. Jos niin ei ole, aloitetaan uusi latausprosessi samalla latausvirralla, mutta pitemmällä latausajalla. Nämä lataus- ja purkausprosessit jatkuvat samalla latausvirralla ja uusilla latausajoilla, kunnes on löydetty pienin latausaika, $t(100\%)$, jossa akku juuri latautuu täyteen. Mitattaessa akun
- 30 lämpötila kohdassa $t(100\%)$, lämpötila (100 %) voidaan löytää tämän tyyppiselle akulle ja annetulle latausvirralla. Mittaamalla jännite akun yli kohdassa $t(100\%)$ voidaan löytää arvo $V(100\%)$. Kuvio 12 esittää jännite- ja lämpötila-arvojen kulun tyypilliselle latausprosessille, jossa käytetään suhteellisen alhaista latausvirtaa. Kuviossa 12 latausvirta on 2C/h ja pisteet
- 35 lämpötila (100 %) ja $V(100\%)$ on merkitty esitettyihin latausjännite- ja lämpötilakäyriin.

Tulee ymmärtää, että arvon lämpötila (100 %) määrittämiseksi voidaan käyttää muitakin menetelmiä, joihin sisältyy lämpötilakäyrän muutosnopeuden mittaaminen latauksen aikana.

Toinen tärkeä parametri käytettäväksi esillä olevassa keksinnössä on ennalta määrätty maksimijännite V_{max} , joka vaihtelee kyseessä olevan akkutyypin mukaan. Käytettäessä suurinopeuksista latausprosessia, kuten kuviossa 3 on kuvattu, latausprosessia ohjataan siten, että jännite pidetään oleellisesti vakioarvossa latausprosessin loppuosan ajan, kun V_{max} on saavutettu, latausprosessin päättyessä ennalta määrätyn ajan kuluttua loppuun, joka aika alkaa kun V_{max} saavutetaan.

Arvon V_{max} määrittämiseksi uudelle akkutyypille akku tulee ladata melkein vakiolla latausvirralla, joka on hiukan suurempi kuin latausvirta jota käytettiin yllä olevassa esimerkissä lämpötilan (100 %) määrittämiseen. Jännitekäyrän muutosnopeus mitataan ja sitä verrataan akun lämpötilaan. Jos jännitteen muutosnopeus on positiivinen kohdassa lämpötila (100 %), uusi latausprosessi aloitetaan uudella, hiukan suuremmalla latausvirralla kuin edellinen virta. Tätä prosessia toistetaan, kunnes mitattu jännitteen muutosnopeus kohdassa lämpötila (100 %) tulee nolaksi tai hiukan negatiiviseksi. Tämä menettely on kuvattu kuviossa 13 latausvirralle 0,5C/h ja kuviossa 14 latausvirralle 1C/h käytettäessä samaa akkua kuin kuviossa 12. Mitattu arvo $V(100\%)$ latausprosessille, jossa jännitteen muutosnopeus on juuri tullut nolaksi tai hiukan negatiiviseksi, tulee olemaan hyvä mitta arvolle V_{max} tätä tyyppiä olevilla akuilla, ja valittu arvo V_{max} tulisi valita melko lähelle tätä mitattua arvoa $V(100\%)$. Muitakin menetelmiä voitaisiin käyttää arvon V_{max} määrittämiseen.

Kuvio 15 kuvaa esillä olevan keksinnön mukaista ohjattua latausprosessia samalle akulle kuin kuvioissa 12 - 14, käytettäessä maksimilatausvirtaa 4C/h ja maksimilatausjännitettä V_{max} , joka on määritetty mitatusta arvosta $V(100\%)$ kuviossa 13.

Suorittamalla yllä kuvatut mittaukset $t(100\%)$, lämpötila (100 %) ja $V(100\%)$ voidaan koota joukko vertailuparametreja, jotka edustavat vertailuarvoja jännitteelle, lämpötilalle, virralle ja latausajalle. Kaikkia näitä vertailuarvoja voidaan käyttää mitattaessa ominaislatausparametreja käytettäväksi ohjatussa latausprosessissa, mukaanlukien vaihtoehtoiset tavat laskea V_{max} .

Keksinnön toisen toteutuksen mukaisesti ohjatussa latausprosessissa käytettävät vertailuparametrit voidaan määrittää kullekin akulle tai kullekin akkutyypille käyttämällä ensin analysoivaa latausprosessia, jota seuraa toinen analysoiva latausprosessi. Koska akku voi sisältää useita akkukennoja, 5 analysoivia latausprosesseja voidaan myös käyttää vertailuparametrien määrittämiseksi kullekin akkukennolle.

Ensimmäinen analysoiva latausprosessi on kuvattu kuviossa 16. Tämän analysoivan latausprosessin aikana maksimi akun latauslämpötilaerotus ΔT määritetään syöttämällä akkuun suhteellisen alhainen, melkein vakio virta 10 suhteellisen pitkä aika ja valvomalla akun lämpötilaa ja/tai akun napajännitettä. Ensimmäisen analysoivan latausvirran tulisi olla niin alhainen, että mitään oleellista kasvua akun jännitteessä ei havaita latausprosessin ensimmäisten kuuden tunnin aikana. Latausvirran pitäisi kuitenkin olla riittävän korkea takaamaan akun jännitteen nousun noin 10 tunnin latauksen jälkeen, ja 15 latausvirran tulisi edullisesti olla luokkaa 0,1 C/h, vaikka akun tarkka kapasiteettiarvo ei ehkä ole tiedossa silloin kun ensimmäinen analysoiva latausprosessi tapahtuu. Jos ensimmäisen analysoivan latausvirran arvo on valittu siten, että yllä mainitut vaatimukset akun jännitteestä eivät täyty, tulisi valita uusi arvo ensimmäiselle analysointivirrälle ja aloittaa analysoiva 20 latausprosessi uudelleen. On edullista, että akku puretaan täysin ennen kuin siihen kohdistetaan mitään analysoivaa latausprosessia.

Jos ensimmäiselle analysoivalle latausvirralle on valittu oikea arvo, akku tulee olemaan täysin ladattu usean tunnin latauksen jälkeen, eikä akun lämpötilassa havaita lisäkasvua. Sen vuoksi maksimi latauslämpötilaerotus ΔT 25 voidaan määrittää akulle vertaamalla mitatun akkulämpötilan alhaisinta ja korkeinta arvoa. Tulee huomata, että mitään akun jännitteen lisäkasvua ei havaita akun on saavuttanut täysin ladatun tilan. Jos lämpötila-anturi on saatavilla kutakin akun kennoa kohden, maksimi latauslämpötilaero voidaan määrittää vastaavasti kullekin akun kennolle.

Keksinnön lisänäkökohtana on tarjota menetelmä ladattavan akun todellisen kapasiteettiarvon määrittämiseksi. Tämä tehdään ensimmäisen analysoivan latausprosessin aikana määrittämällä ensimmäinen latauksen pysäytyshetki $t(\text{kapasiteetti})$ hetkellä, jolloin akun lämpötilassa ja/tai akun jännitteessä ei ole havaittu lisäkasvua tietyn aikajakson aikana, johon kuuluu 35 ainakin kaksi akun lämpötilan ja/tai jännitteen mittausta. Vaihtoehtoisesti $t(\text{kapasiteetti})$ voidaan määrittää ajanhetkenä, jolloin muutos akun lämpötilassa

ja/tai akun jännitteessä on alentunut alle ennalta määrätyn tason ennalta määrätyn ajan sisällä. Laskemalla teho, joka on syötetty akkuun ensimmäisen analysoivan latausprosessin aikana hetkeen t (kapasiteetti) saakka, joka on yhtä suuri kuin aika jolloin akku on täysin latautunut, voidaan määrittää akun

5 kapasiteetin todellinen arvo.

Toinen latausprosessi on kuvattu kuviossa 17. Tämän analysoivan latausprosessin aikana maksimi akun napajännite määritetään syöttämällä toinen, melkein vakio, analysoiva latausvirta akkuun, toisen analysoivan virran ollessa yhtä suuri kuin C-nopeus, joka perustuu akun todelliseen

10 kapasiteettiarvoon, joka on määritetty ensimmäisen analysoivan latausprosessin aikana. Toisen analysoivan latausprosessin aikana napajännitettä ja akun lämpötilaa valvotaan ja maksimi napajännite määritellään jännitteeksi, joka mitataan akun napojen yli hetkellä, jolloin akun lämpötila on kasvanut suurimman akun latauslämpötilaeron ΔT verran, joka on määritetty ensimmäisen

15 analysoivan latausprosessin aikana. Jos napajännitettä valvotaan akun kunkin kennon osalta, niin maksimi napajännite voidaan määrittää samalla tavalla akun kullekin kennolle, joko suurimman akun latauslämpötilaeron kohdalla tai, jos lämpötilaa valvotaan yksilöllisesti kunkin kennon osalta, kennon suurimman latauslämpötilaeron kohdalla.

Kuviot 18, 19 ja 20 esittävät NiCd-akun latauskäyriä, kun latausprosessia ohjataan ensimmäisen ja toisen analysoivan latausprosessin aikana saaduilla tuloksilla. Siten todellista akun kapasiteettiarvoa, joka määritettiin ensimmäisen analysoivan latausprosessin aikana, voidaan käyttää määrittäessä latausvirtaa, joka syötettiin akkuun latausprosessin ensimmäisen osan

25 aikana. Kuvioissa 18, 19 ja 20 tämä latausvirta on vastaavasti yhtä kuin kaksi, kolme ja neljä kertaa C-nopeus. Latausprosessin aikana akun napajännitettä valvotaan ja kun saavutetaan maksimi akun napajännite V_{max} , joka määritettiin toisen analysoivan latausprosessin aikana, latausprosessia ohjataan siten, että jännite pysyy vakiona latausprosessin jäljellä olevan osan ajan. Hetkellä T_{max} , kun V_{max} saavutetaan, jäljellä oleva latausaika voidaan määrittää aiemman kuvauksen mukaisesti ja latausprosessi voidaan päättää, kun tämä jäljellä oleva latausaika on kulunut loppuun.

30

Jäljellä oleva latausaika voidaan kuitenkin määrittää myös T_{max} :n arvosta riippuen, ja edullisessa toteutuksessa jäljellä oleva latausaika

35 määritetään vertaamalla T_{max} :n arvoa talletettuihin vertailuarvoihin, joissa on

vastaavat jäljellä olevat latausajat, ja sitten valitaan jäljellä oleva latausaika, joka vastaa T_{max} :n arvoa.

Akkua ladattaessa akun lämpötilaa ja/tai latausvirtaa voidaan valvoa ja latausprosessi voidaan päättää, kun mitattu lämpötilan nousu on yhtä suuri
 5 kuin maksimi akun lämpötilaero, joka määritettiin ensimmäisen analysoivan latausprosessin aikana. Vaihtoehtoisesti latausprosessi voidaan päättää, kun ei ole havaittu latausvirran alenevan enää ennalta määrätyn ajan kuluessa jäljellä olevan latausajan aikana. Tämä on kuvattu kuviossa 21, joka esittää latauskäyrät nikkelimetallihybridiakulle, jota ladataan ensin hyvin korkealla virralla.
 10 Tässä tapauksessa V_{max} saavutetaan hyvin varhain ja latausprosessia ohjataan siten, että akun napajännite pidetään vakiona arvossa V_{max} , mikä aiheuttaa latausvirran alenemisen, ja latausprosessi päätetään kun latausvirran ei havaita enää alenevan.

Kuten yllä mainittiin, akku voi sisältää useita akkukennoja. Nämä
 15 kennot on kytketty sarjaan ja syntyvä akkujännite riippuu akun sisällä olevien kennojen määrästä. Akkukennojen ominaisuudet voivat kuitenkin vaihdella kennosta toiseen akun sisällä, ja akun purkamis- ja latausprosessien melkein täyden kontrollin saavuttamiseksi voi olla sopivaa kyetä mittaamaan kunkin yksittäisen kennon jännite ja/tai lämpötila akun purkamisen ja/tai latauksen
 20 aikana. Siten tämän keksinnön yhtenä näkökohtana on tarjota akku, jossa on ainakin kaksi akkukennoa ja jossa on keino kunkin kennon jännitteen mittaamiseksi. Akku voi lisäksi sisältää tietovälineen mitattujen kennojännitteiden tallentamiseksi, ja akun edullisessa toteutuksessa kukin kenno on varustettu myös lämpötila-anturilla, mitatun lämpötilan tullessa tallennetuksi tietovälineelle.
 25 Kuvio 22 esittää keksinnön mukaisen akun 20 edullisen toteutuksen lohkoakaavion. Kuviossa 22 oleva akku 20 sisältää kuusi akkukennoa 21 - 26, lämpötila-anturin 27 - 32 ollessa sijoitettu kuhunkin kennoon, ja tietovälineen 33, sellaisen kuin EEPROM ja/tai mikroprosessorin kunkin kennon yli olevan jännitteen ja/tai kunkin kennon lämpötilan lukemiseksi.

30 Koska ominaisuudet voivat vaihdella akun kussakin kennossa, on hyvin tärkeää ohjata latausprosessia sen kennon suhteen, jolla on suurin kennojännitteen alenema akkua purettaessa. Tämä on kuvattu kuvioissa 23 ja 24, jotka esittävät latauskäyriä kuusikennoisen NiCd-akun kullekin kennolle, ja jota akkua ladataan vakiovirralla. Kuviossa 23 akun kokonaisjännitettä käytetään
 35 akun purkamisen lopettamiseen, mikä sallii ainakin yhden kennon saavuttaa suhteellisen suuren jännitehäviön ja purkaa siten hyvin täydellisesti. Tämän

seurauksena tätä kennoa ei ehkä ladata aivan täyteen, kun akkua tämän jälkeen uudelleen ladataan, ja akun kapasiteetti voi alentua. Tämä voidaan välttää kuviossa 24 esitetyllä purkamisprosessilla, jossa latausprosessia ohjataan siten, että akun lataus päätetään, kun ensimmäinen kennojännite-
 5 käyristä putoaa ennalta määrätylle tasolle. Tämä taso voi olla luokkaa 0,8 - 1 voltia.

Samalla tavoin suurinta kennojännitettä ei saavuteta samaan aikaan latausprosessin aikana. Tätä on havainnollistettu kuviossa 25, joka esittää kennojännitekäyriä kullekin kennolle NiCd-akun lataamisen aikana. Tästä
 10 voidaan havaita, että yksi kennoista saavuttaa suurimman kennojännitteen ennen muita kennoja, ja esillä olevan keksinnön edullisessa toteutuksessa latausprosessin jäljellä oleva aika tulisi määrittää hetkellä, jolloin jokin kennojännitteistä ensimmäisenä saavuttaa suurimman kennojännitteen.

Kuvioissa 26, 27 ja 28 on esitetty esillä olevan keksinnön mukaisen
 15 akkujärjestelmän erilaisten toteutusten lohkokaavioita. Kuvio 26 esittää järjestelmän, jossa akku 40 sisältää tietovälineen 41, sellaisen kuin EEPROM, ja latauslaite 42 sisältää ohjauslaitteen 43, sellaisen kuin mikroprosessori. Akun 40 tietoväline 41 voi sisältää myös ohjauslaitteen, sellaisen kuin mikroprosessori, kuten kuviossa 27 on esitetty. Kuvio 28 esittää toteutusta, jossa latauksen
 20 ohjauslaite on sisällytetty akun tietovälineeseen 41, ja tässä tapauksessa akku 40 tarvitsee vain tulla kytketyksi teholähteeseen 44, jota akun tietoväline 41 ohjaa.

Tulisi ymmärtää, että yllä kuvattua ensimmäistä ja/tai toista analyysoivaa latausprosessia voidaan käyttää esillä olevan keksinnön mukaisen
 25 akun yhteydessä, jolloin mitattu data ja parametrit voidaan määrittää ja/tai tallentaa akun tietovälineeseen. Vaihtoehtoisesti datan voi koota tietokonejärjestelmä, joka syöttää ominaisparametrit latauslaitteelle, jossa on muisti näiden parametrien tallentamiseksi.

Tulisi myös ymmärtää, että esillä olevan keksinnön yllä kuvatut
 30 menetelmät eivät päde yksistään yhtä tyyppiä, sellaista kuin NiCd-akut, oleville akuille, vaan niitä voidaan soveltaa myös muun tyyppisillä uudelleenladattavilla akuilla, kuten esimerkiksi litiumakut ja nikkelimetallihybridiaikut.

Patenttivaatimukset

1. Akunlatausjärjestelmä, joka käsittää uudelleen ladattavissa olevan akun (40), joka sisältää vähintään yhden uudelleen ladattavissa olevan
5 akkukennon, parin akun napoja ja tietovälineen (41) akkua koskevien tietojen säilyttämiseksi tietokoodin muodossa,

latauslaitteiston (42) uudelleen ladattavissa olevan akun (40) lataamiseksi, joka latauslaitteisto (42) sisältää parin laturin liittimiä, välineet akun ja latauslaitteiston kytkemiseksi irrotettavissa olevalla tavalla toisiinsa, niin että
10 akun navat ovat sähköä johtavassa yhteydessä laturin liittimien kanssa, ja tiedonvastaanottovälineen akun tietovälineen (41) tietokoodin lukemiseksi tai tunnustelemiseksi elektronisesti,

joka latauslaitteisto (42) käsittää lisäksi ohjausvälineen (43) latausprosessin ohjaamiseksi laturin tiedonvastaanottovälineen lukeman tai tun-
15 nustelevan tietokoodin perusteella, t u n n e t t u siitä, että

mainittu akkutietokoodi käsittää tietoja akun (40) maksimilatausjännitteestä ja/tai maksimilatausvirrasta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa akkutietokoodi käsittää lisäksi latausparametrialgoritmeja.

20 3. Kumman tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa tietokoodi käsittää lisäksi tietoja akun maksimilämpötilasta.

4. Minkä tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa tietokoodi käsittää lisäksi tietoja akun tyypistä
25 ja/tai akun kapasiteetista.

5. Minkä tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa tietoväline (41) käsittää elektronisen muistin akkutietojen tallentamiseksi.

6. Minkä tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen
30 akunlatausjärjestelmä, jossa tietoväline (41) käsittää sähköisesti tyhjennettävän lukumuistin (EEPROM).

7. Minkä tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa latauslaitteiston (42) ohjausväline (43) käsittää mikroprosessorin.

8. Minkä tahansa edeltävistä patenttivaatimuksista mukainen akunlatausjärjestelmä, jossa uudelleenladattavissa oleva akku (40) on nikkeli-kadmiumakku, nikkeli-metallihydridiakku tai litiumakku.

5 9. Uudelleen ladattavissa oleva akku, joka käsittää vähintään yhden uudelleen ladattavissa olevan akkukennon, parin akun napoja ja tietovälineen (41), joka käsittää akkutietoja tietokoodin muodossa,

jolla mainitulla tietokoodilla on muoto, joka on vastaavan akunvaraustilanteen (42) tiedonvastaanottovälineen luettavissa tai tunnusteltavissa elektronisesti, t u n n e t t u siitä, että

10 mainittu akkutietokoodi käsittää tietoja akun maksimilatausjännitteestä ja/tai maksimilatausvirrasta.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, jossa akkutietokoodi käsittää lisäksi latausparametrialgoritmeja.

15 11. Kumman tahansa patenttivaatimuksista 9 ja 10 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, jossa tietokoodi käsittää lisäksi tietoja akun maksimilämpötilasta.

12. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 9 - 11 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, jossa tietokoodi käsittää lisäksi tietoja akun tyypistä ja/tai akun kapasiteetista.

20 13. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 9 - 12 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, jossa tietoväline käsittää elektronisen muistin akkutietojen tallentamiseksi.

25 14. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 9 - 13 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, jossa tietoväline käsittää sähköisesti tyhjennettävän lukumuistin (EEPROM).

15. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 9 - 14 mukainen uudelleen ladattavissa oleva akku, joka uudelleen ladattavissa oleva akku (40) on nikkeli-kadmiumakku, nikkeli-metallihydridiakku tai litiumakku.

Patentkrav

1. Laddningssystem för ackumulatorer, vilket omfattar en omladdningsbar ackumulator (40), vilken innehåller åtminstone en omladdningsbar
5 ackumulatorcell, ett par ackumulatorpoler och ett informationsorgan (41) för förvaring av information gällande ackumulatoren i form av informationskod,

laddningsapparat (42) för laddning av den omladdningsbara ackumulatoren (40), vilken laddningsapparat (42) innehåller ett par batteriladdaruttag, organ för koppling av ackumulatoren och laddningsapparaturen till
10 varandra på ett löstagbart sätt, så att ackumulatorns poler är i elektriskt ledande kontakt med batteriladdarens uttag, och ett informationsmottagningsorgan för elektronisk läsning eller avkänning av ackumulatorns informationsorgans (41) informationskod,

vilken laddningsapparat (42) dessutom omfattar ett styrorgan (43)
15 för styrning av laddningsprocessen på basen av informationskoden som batteriladdarens informationsmottagningsorgan läser eller avkänner, k ä n n e - t e c k n a t av att

nämnda ackumulatorinformationskod omfattar information om ackumulatorns (40) maximala laddningsspänning och/eller maximala laddnings-
20 ström.

2. Laddningssystem för ackumulatorer enligt patentkrav 1, i vilket laddningssystem ackumulatorinformationskoden dessutom omfattar laddningsparameteralgoritmer.

3. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem informationskoden dessutom omfattar information om ackumulatorns maximala temperatur.
25

4. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem informationskoden dessutom omfattar information om ackumulatorns typ och/eller kapacitet.

5. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem informationsorganet (41) omfattar ett elektroniskt minne för lagring av ackumulatorinformation.
30

6. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem informationsorganet (41) omfattar ett elektroniskt tömbart läsminne (EEPROM).
35

7. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem laddningsapparaturens (42) styrorgan (43) omfattar en mikroprocessor.

8. Laddningssystem för ackumulatorer enligt något av de föregående patentkraven, i vilket laddningssystem den omladdningsbara ackumulatorn (40) är en nickelkadmiumackumulator, nickelmetallhydridackumulator eller en litiumackumulator.

9. Omladdningsbar ackumulator, som omfattar åtminstone en omladdningsbar ackumulatorcell, ett par ackumulatorpoler och ett informationsorgan (41), som omfattar ackumulatorinformation i form av informationskod,

vilken nämnda informationskod är i en form, vilken är elektroniskt läsbar eller avkänningsbar för motsvarande ackumulatorladdningsapparaturens (42) informationsmottagningsorgan, k ä n n e t e c k n a d av att

nämnda ackumulatorinformationskod omfattar information om ackumulatorns maximala laddningsspänning och/eller maximala laddningsström.

10. Omladdningsbar ackumulator enligt patentkrav 9, i vilken omladdningsbar ackumulator ackumulatorinformationskoden dessutom omfattar laddningsparameteralgoritmer.

11. Omladdningsbar ackumulator enligt patentkrav 9 eller 10, i vilken omladdningsbar ackumulator ackumulatorinformationskoden dessutom omfattar information om ackumulatorns maximala temperatur.

12. Omladdningsbar ackumulator enligt något av patentkraven 9 - 11, i vilken omladdningsbar ackumulator ackumulatorinformationskoden dessutom omfattar information om ackumulatorns typ och/eller ackumulatorns kapacitet.

13. Omladdningsbar ackumulator enligt något av patentkraven 9 - 12, i vilken omladdningsbar ackumulator informationsorganet omfattar ett elektroniskt minne för lagring av ackumulatorinformation.

14. Omladdningsbar ackumulator enligt något av patentkraven 9 - 13, i vilken omladdningsbar ackumulator informationsorganet omfattar ett elektroniskt tömbart läsminne (EEPROM).

15. Omladdningsbar ackumulator enligt något av patentkraven 9 - 14, vilken omladdningsbar ackumulator (40) är en nickelkadmiumackumulator, en nickelmetallhydridackumulator eller en litiumackumulator.

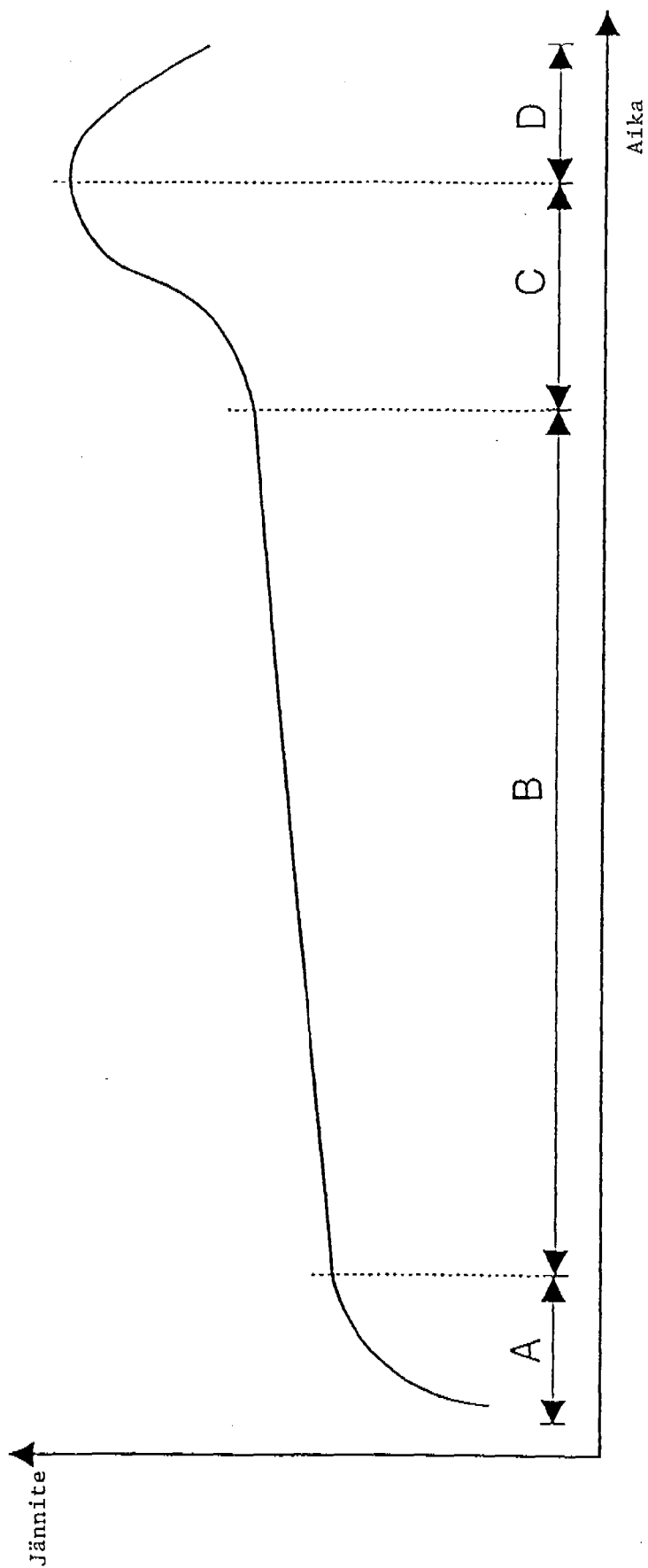


Fig. 1

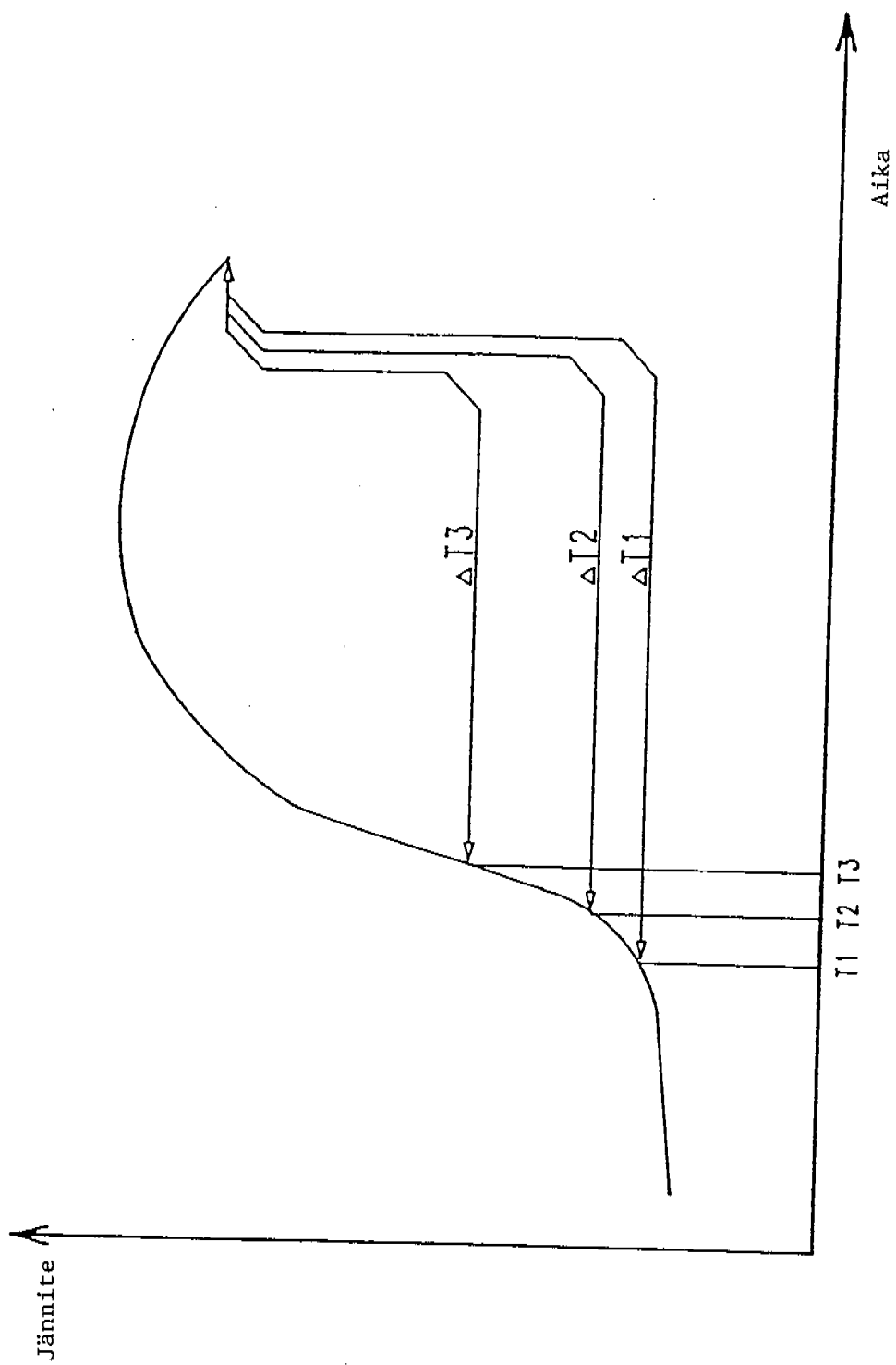
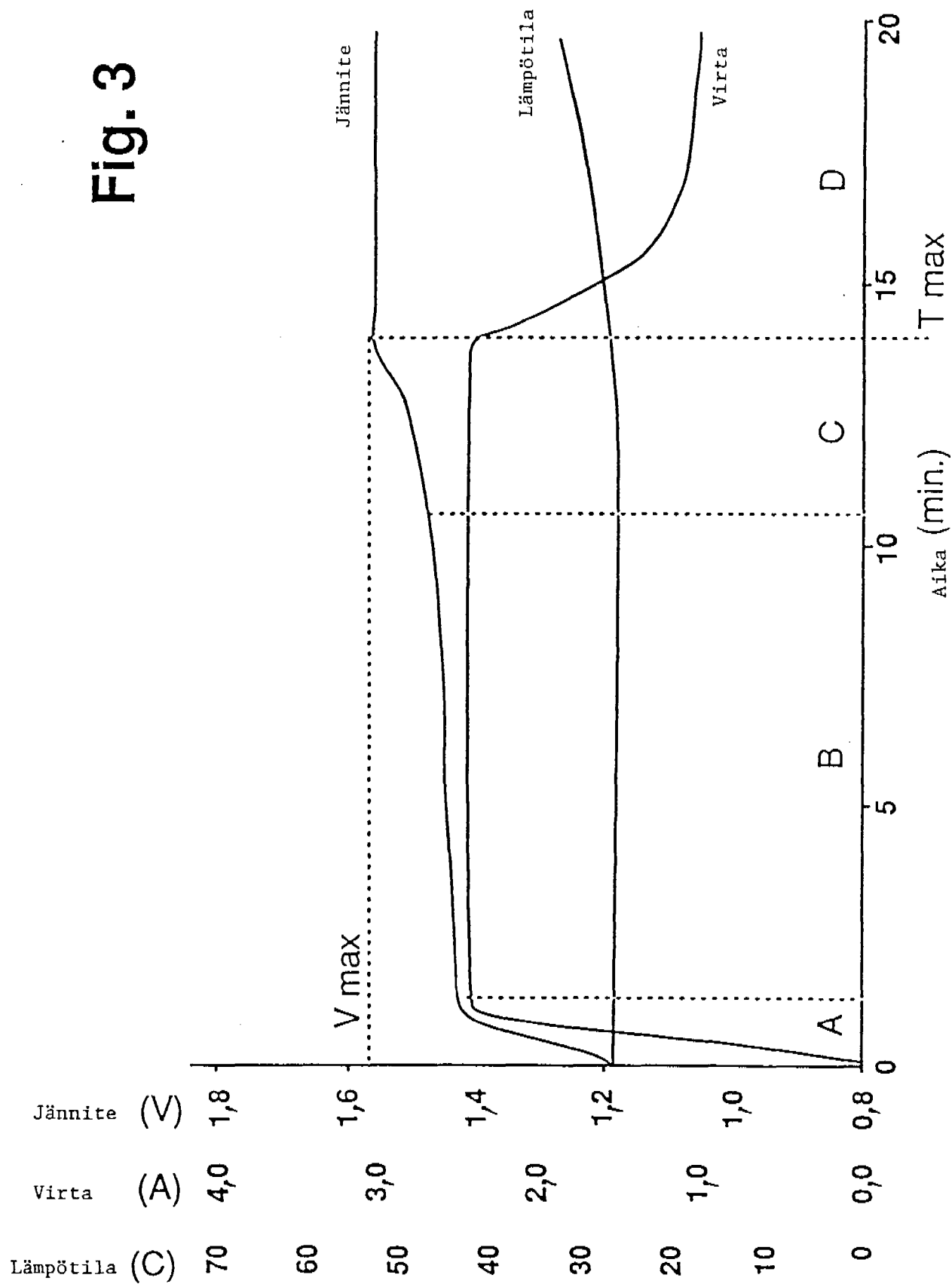


Fig. 2

Fig. 3



13.03.98 08:35:33

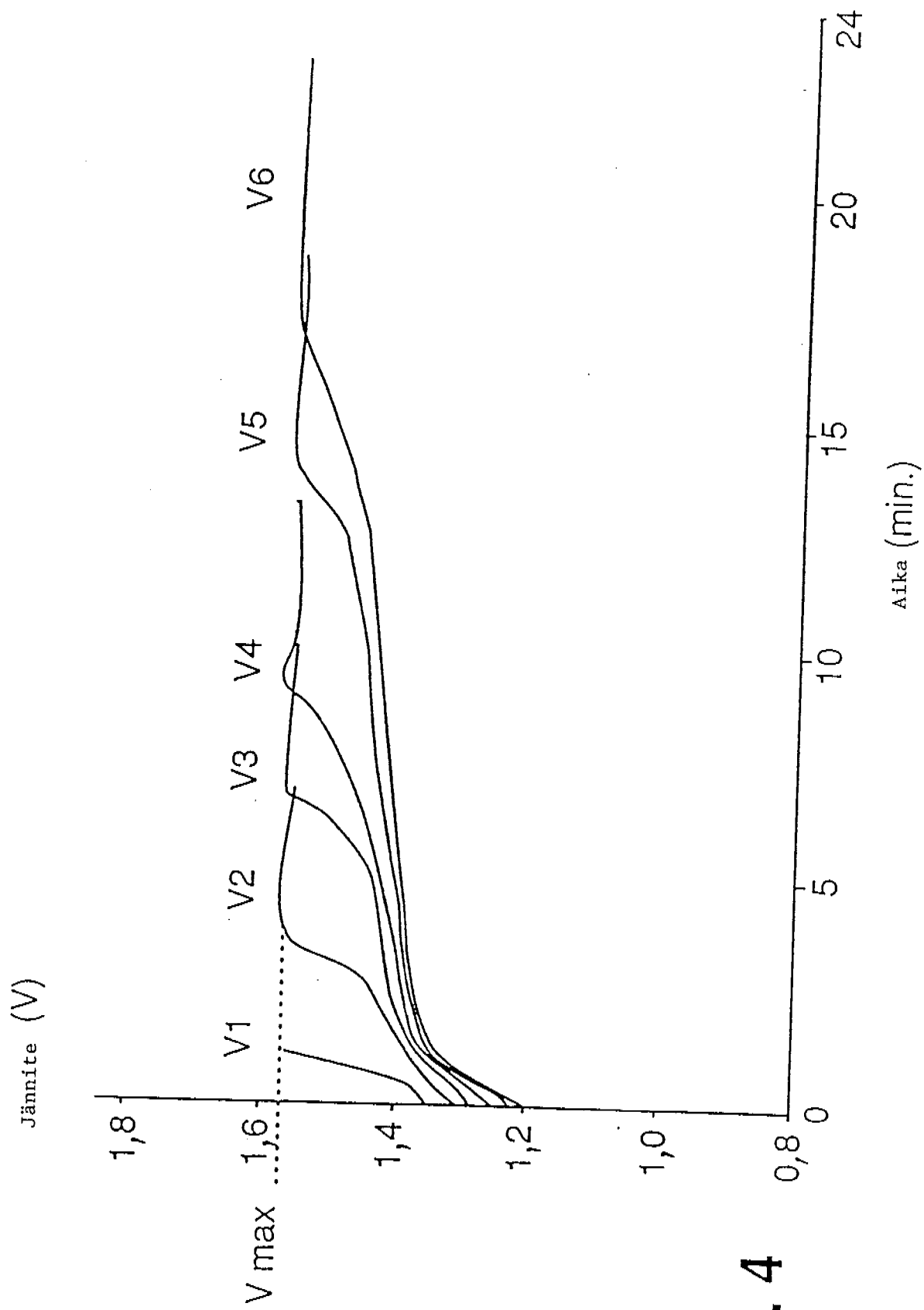


Fig. 4

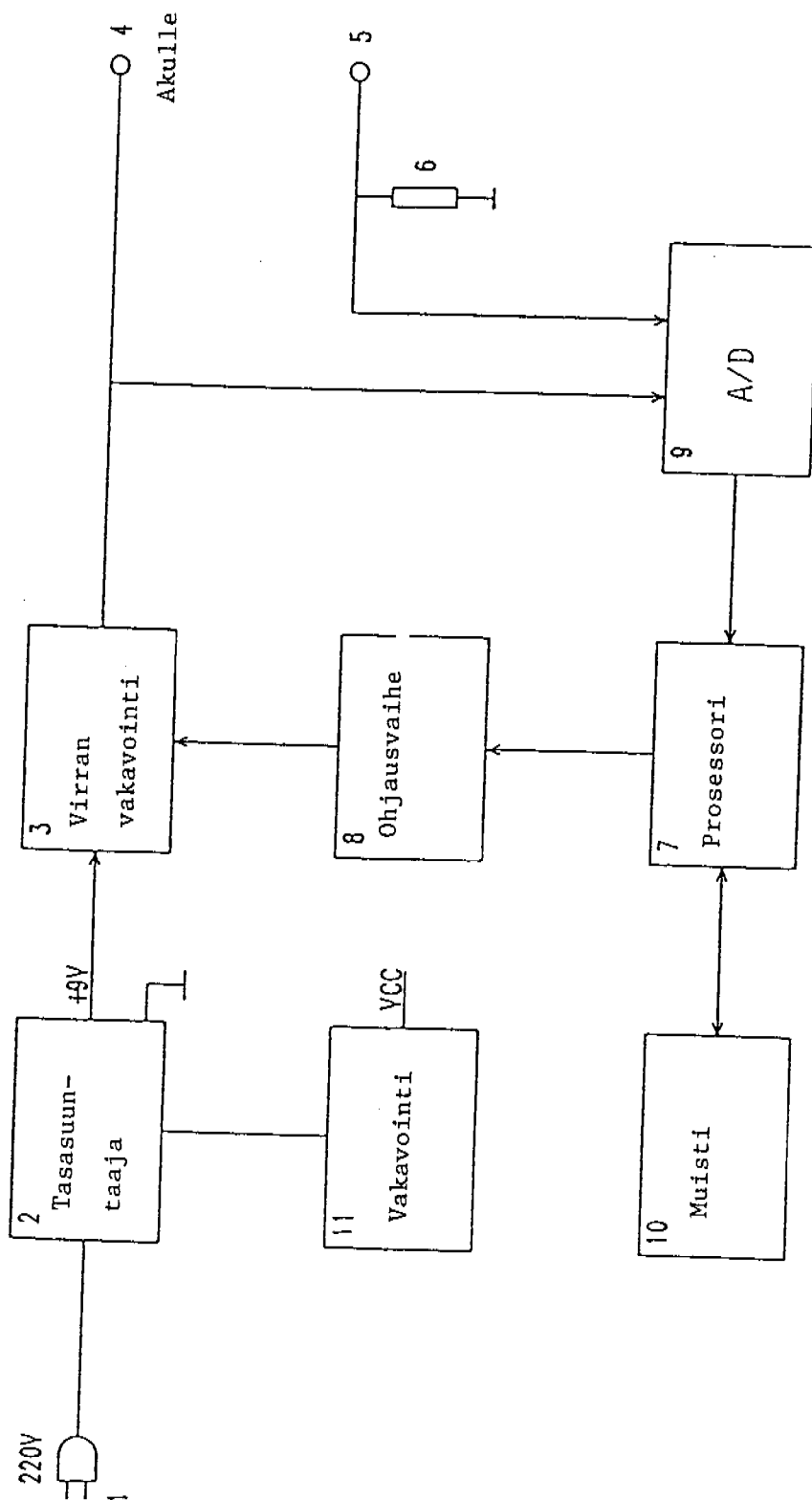


Fig. 5

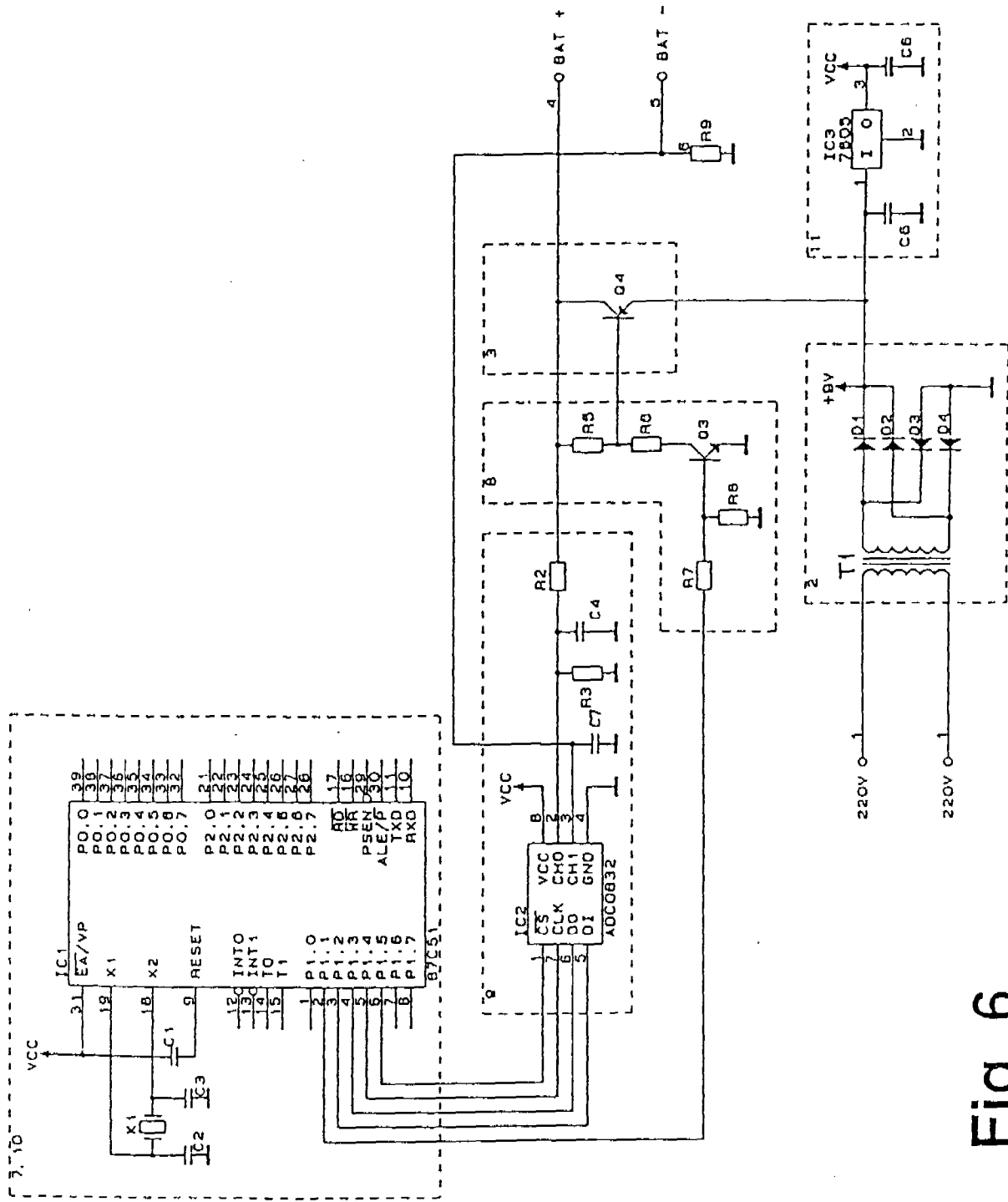


Fig. 6

Fig. 7

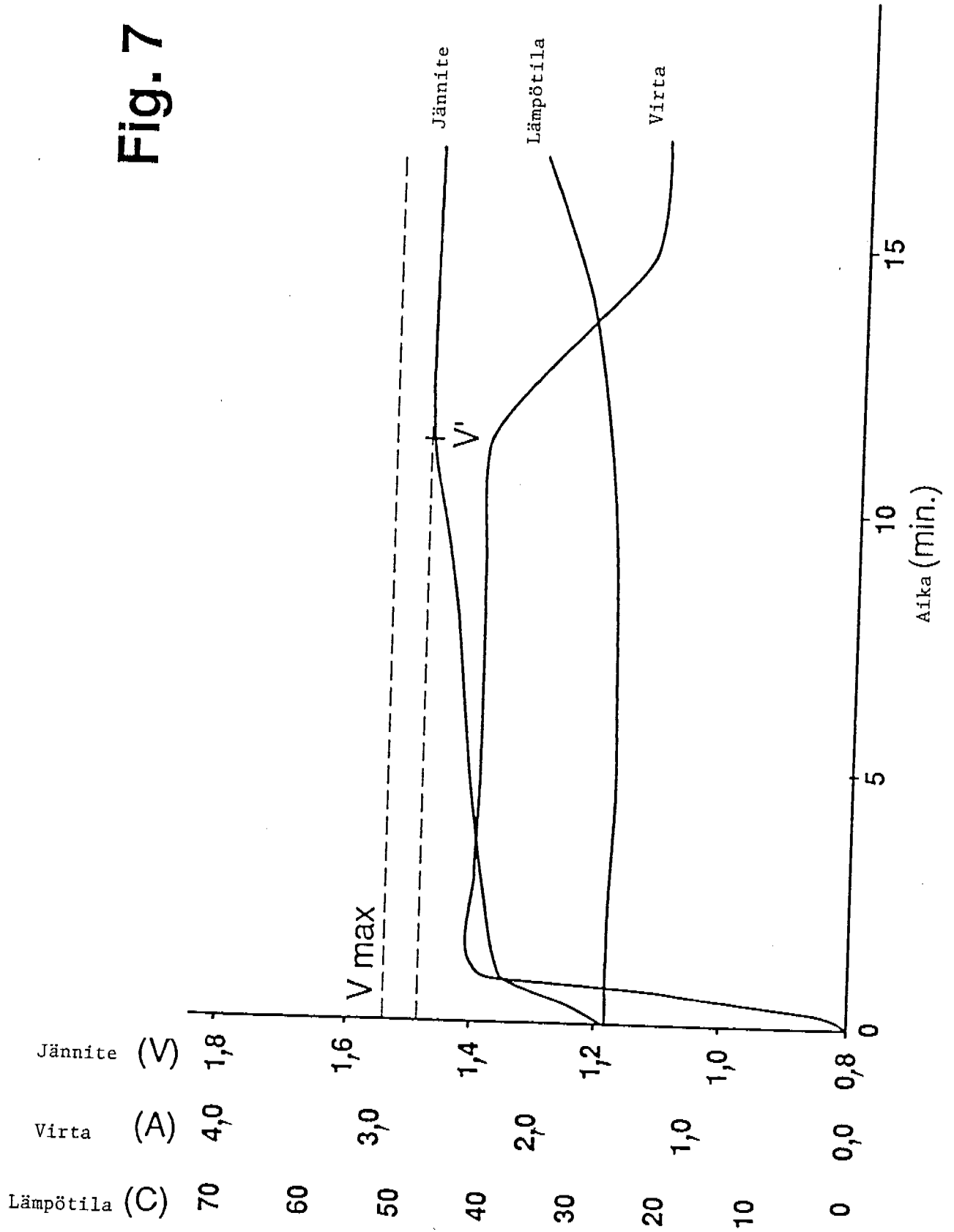


Fig. 8

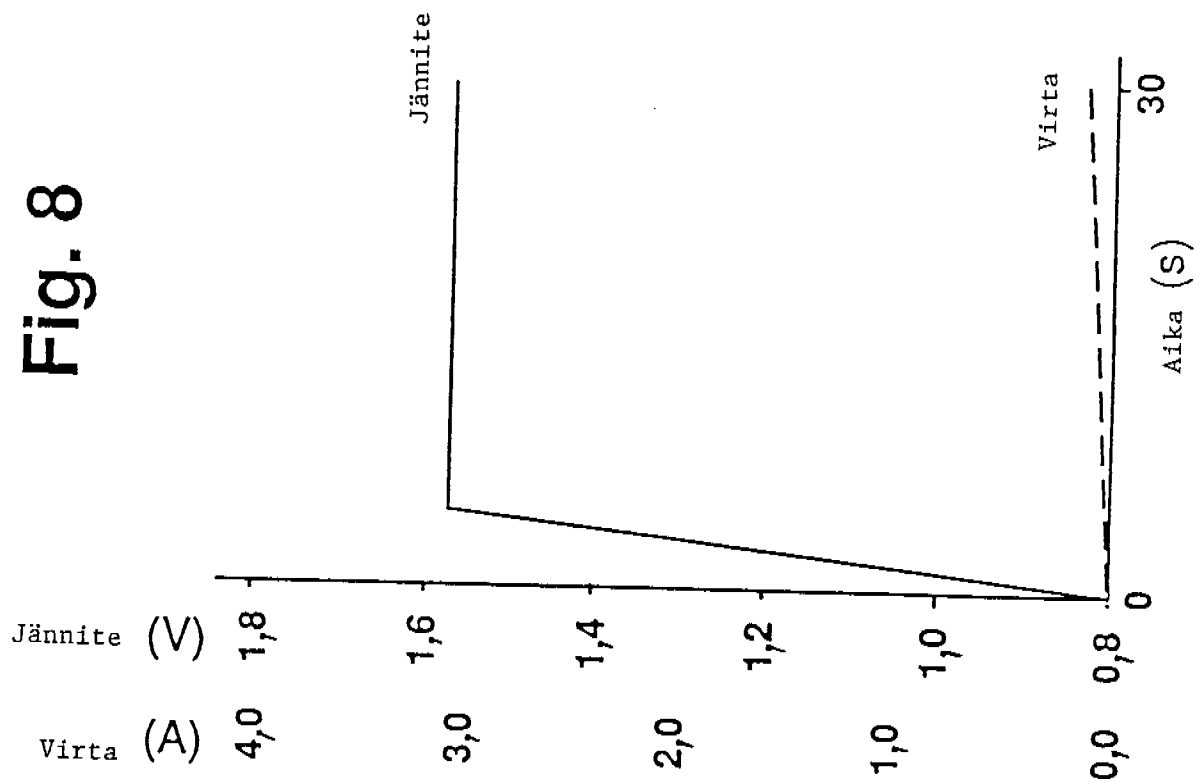


Fig. 9

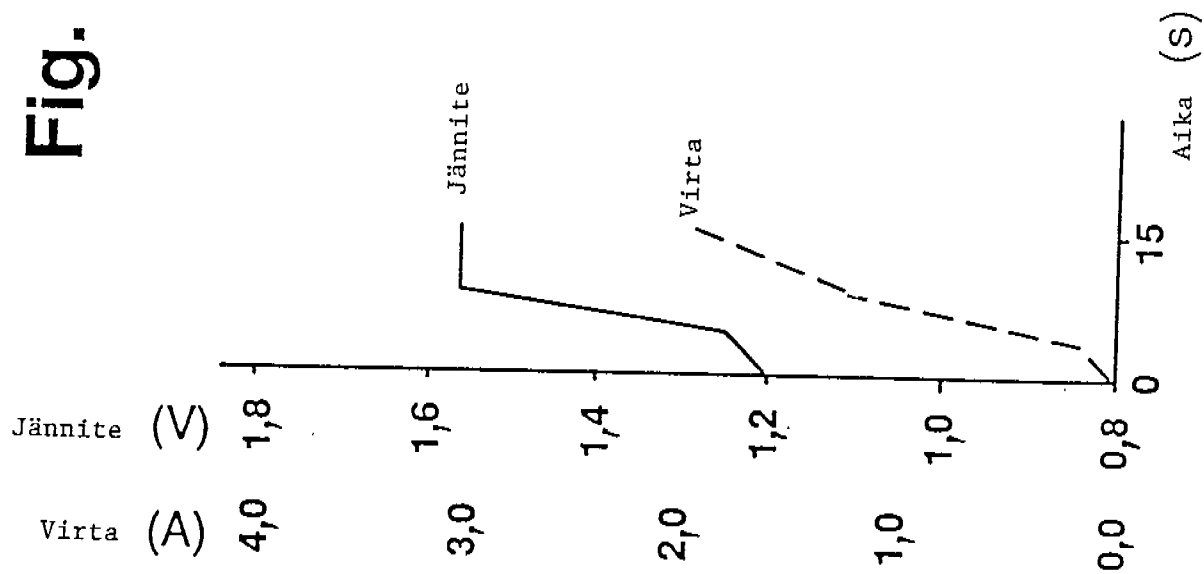


Fig. 10

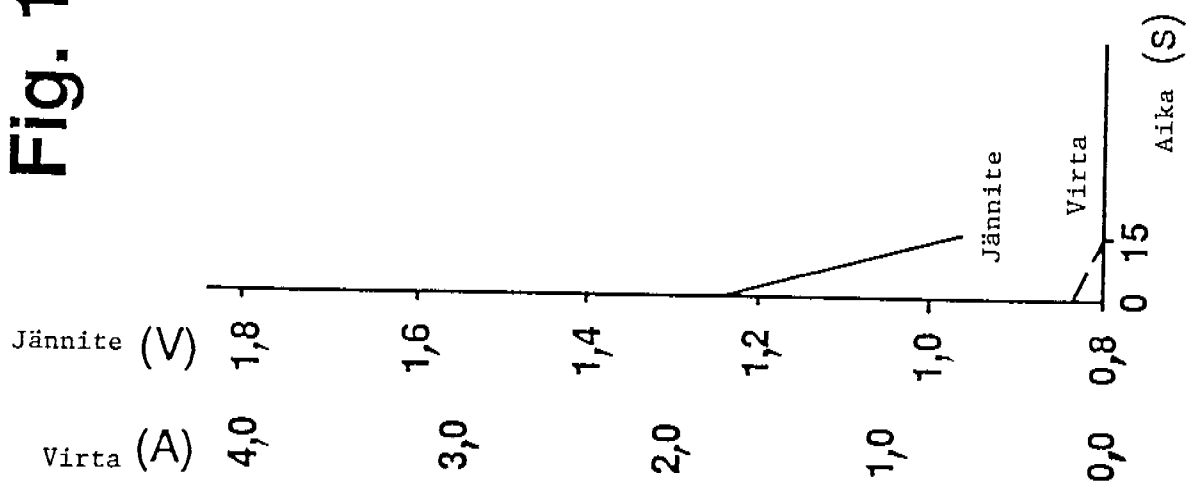


Fig. 11

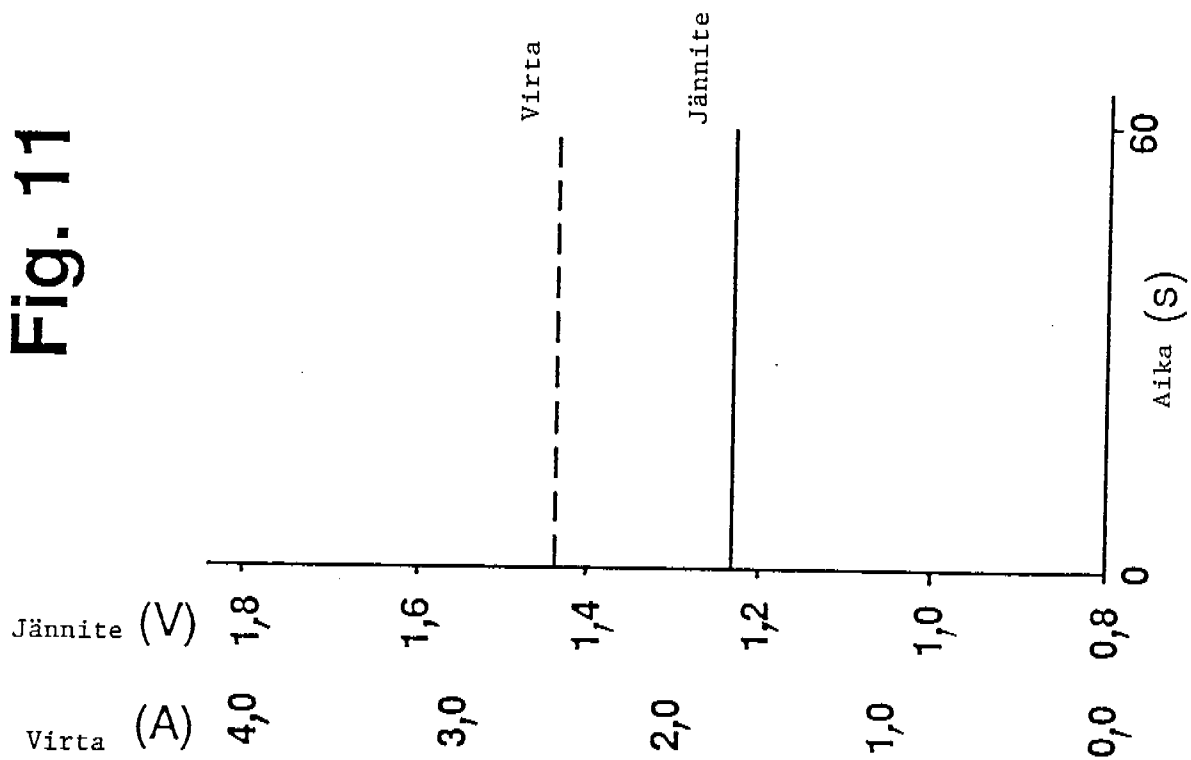


Fig. 12

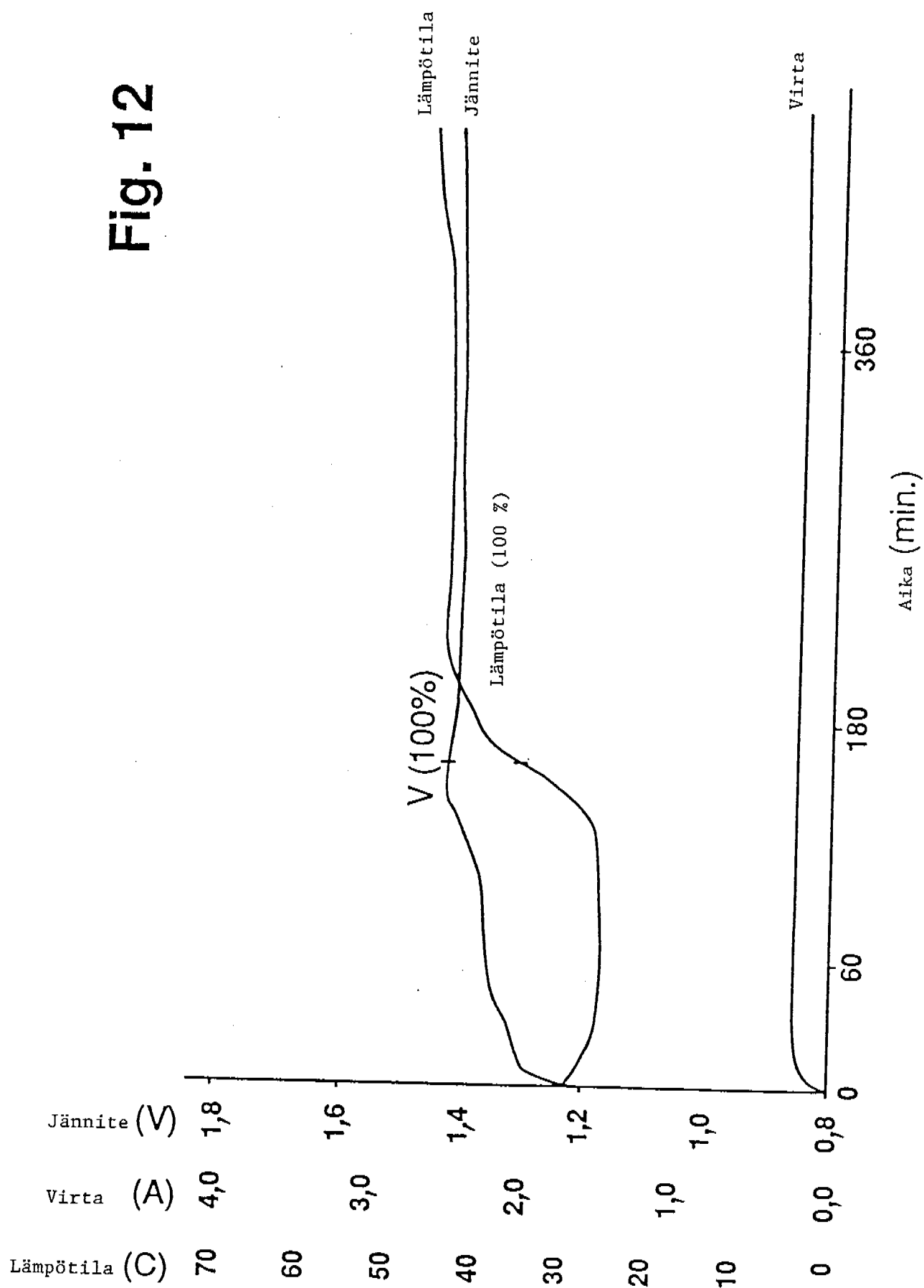


Fig. 13

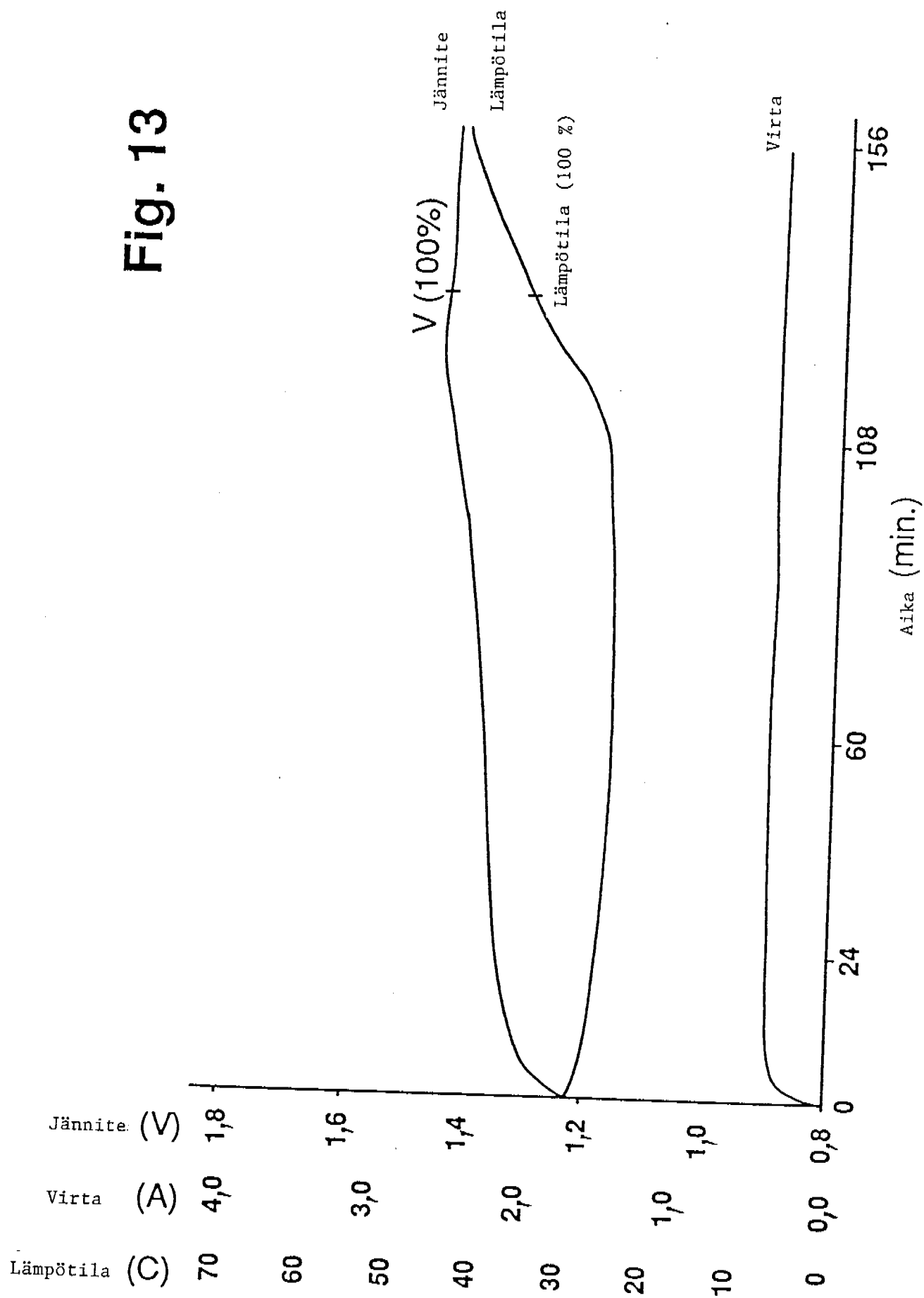


Fig. 14

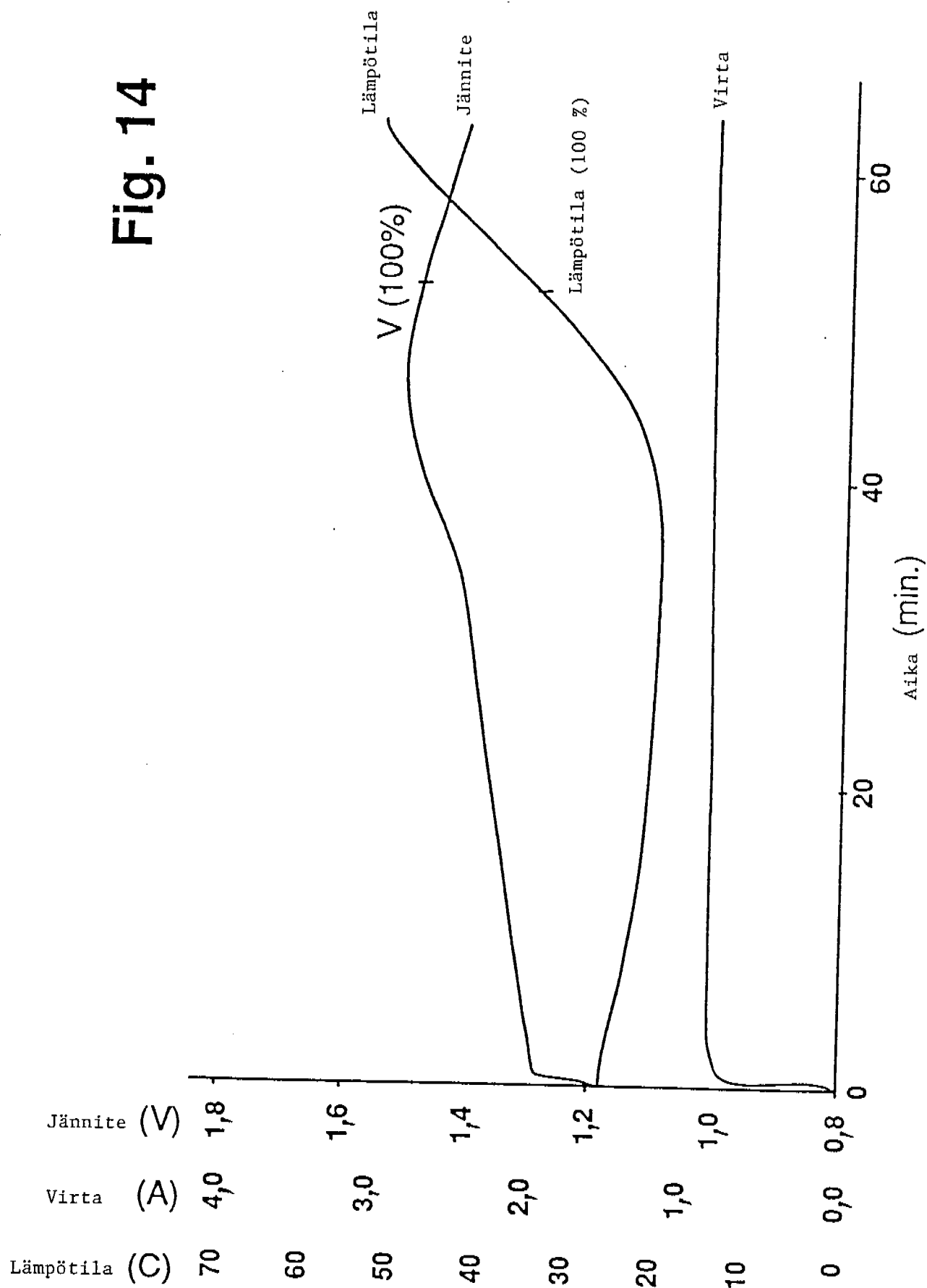


Fig. 15

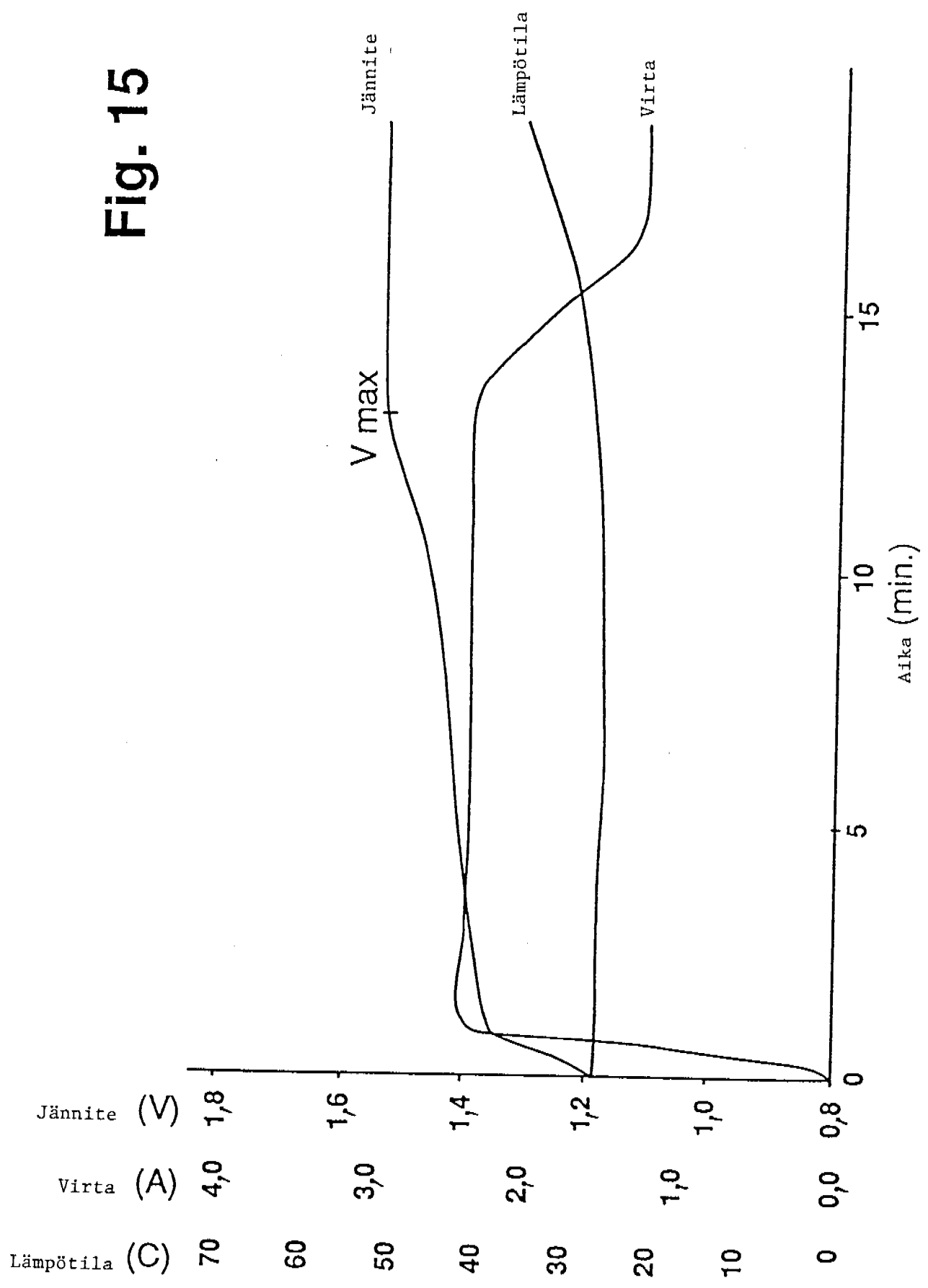


Fig. 16

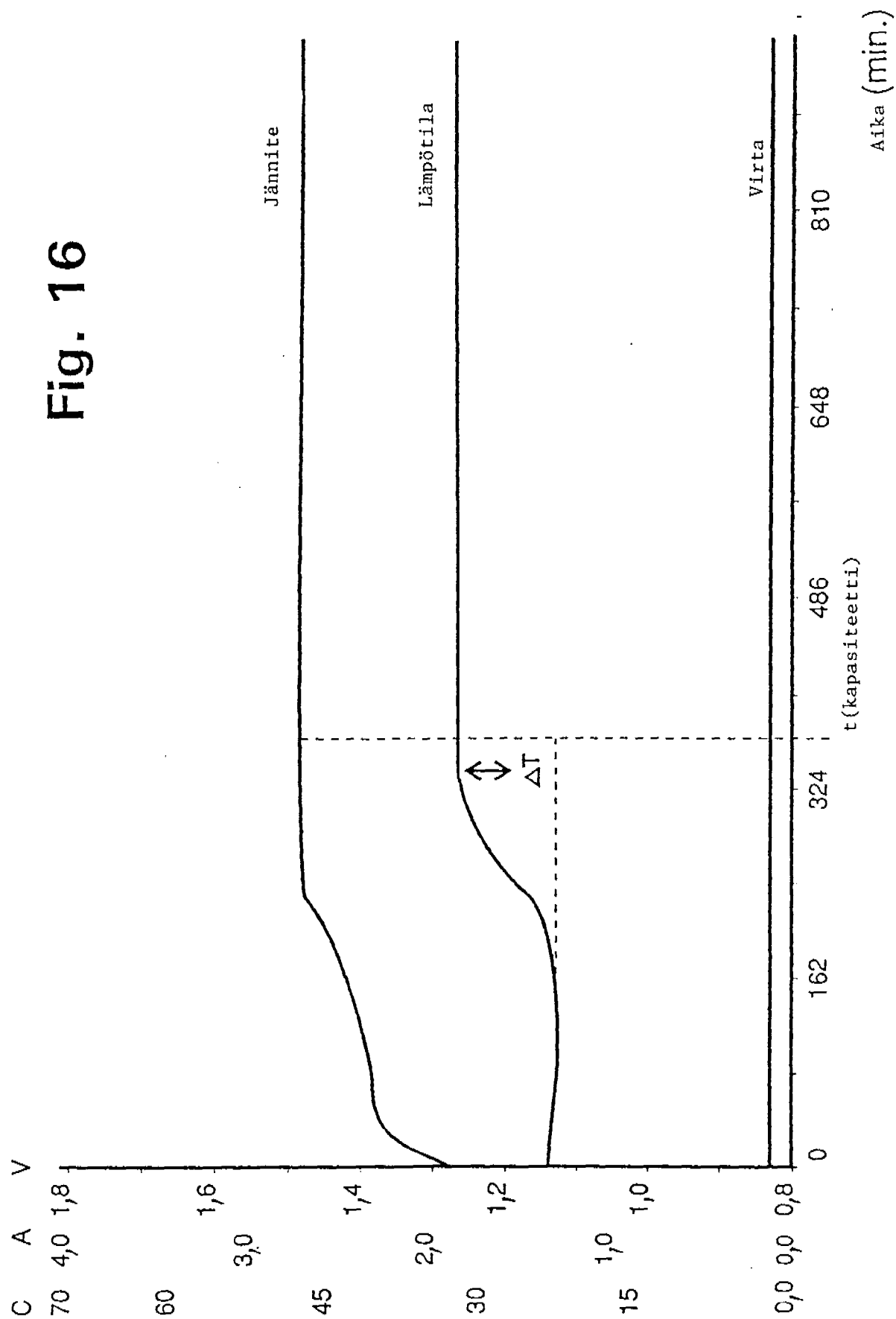


Fig. 17

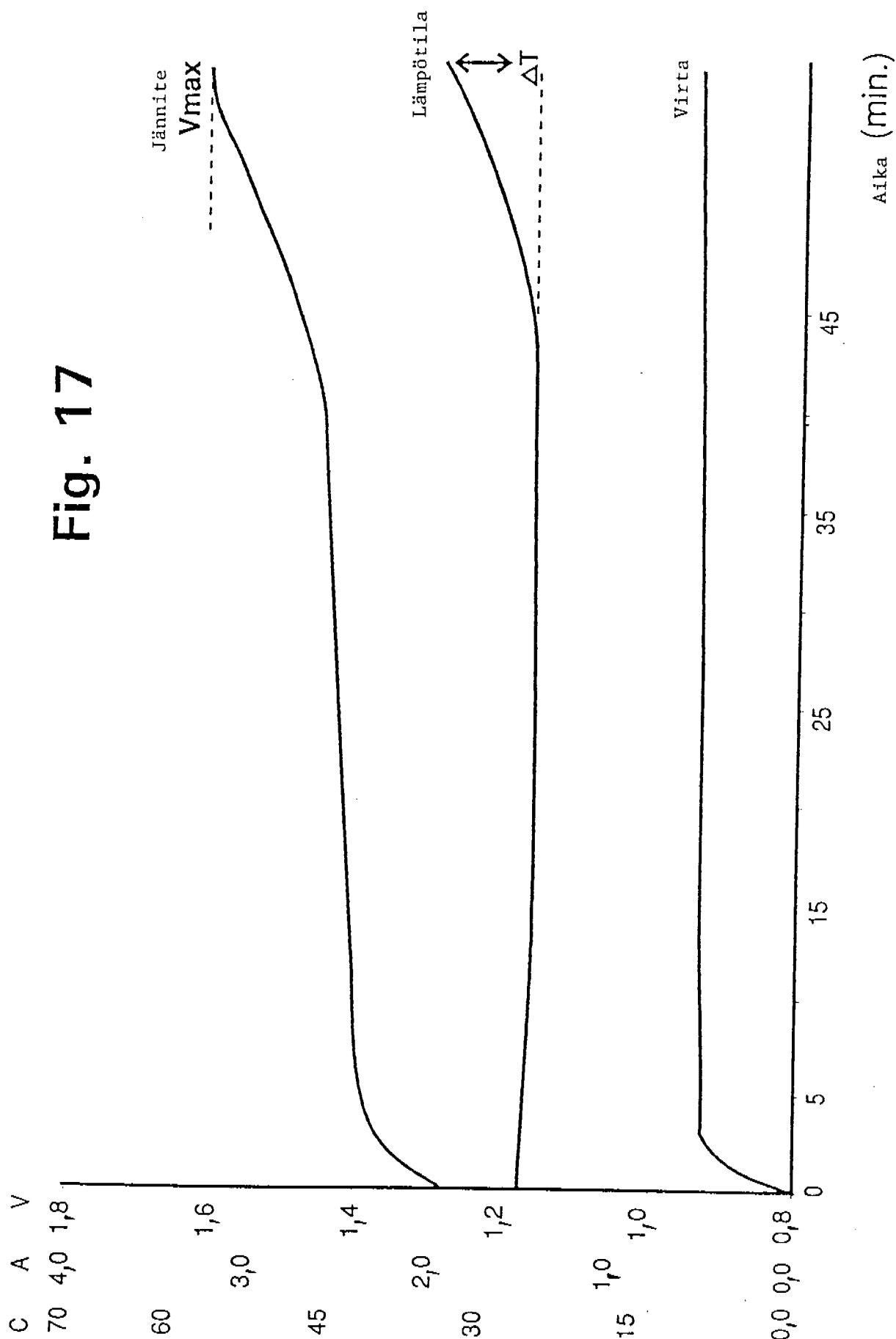
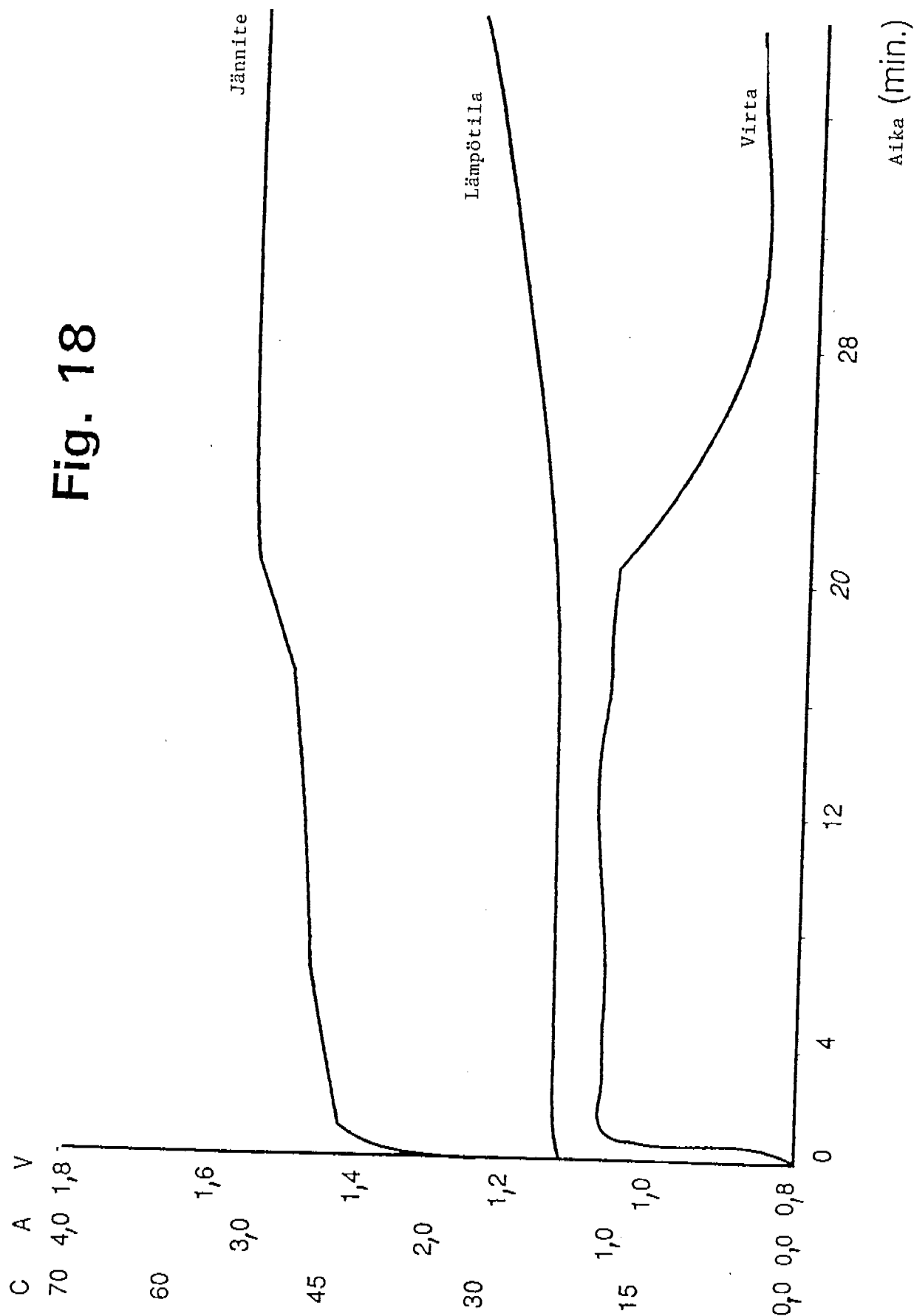
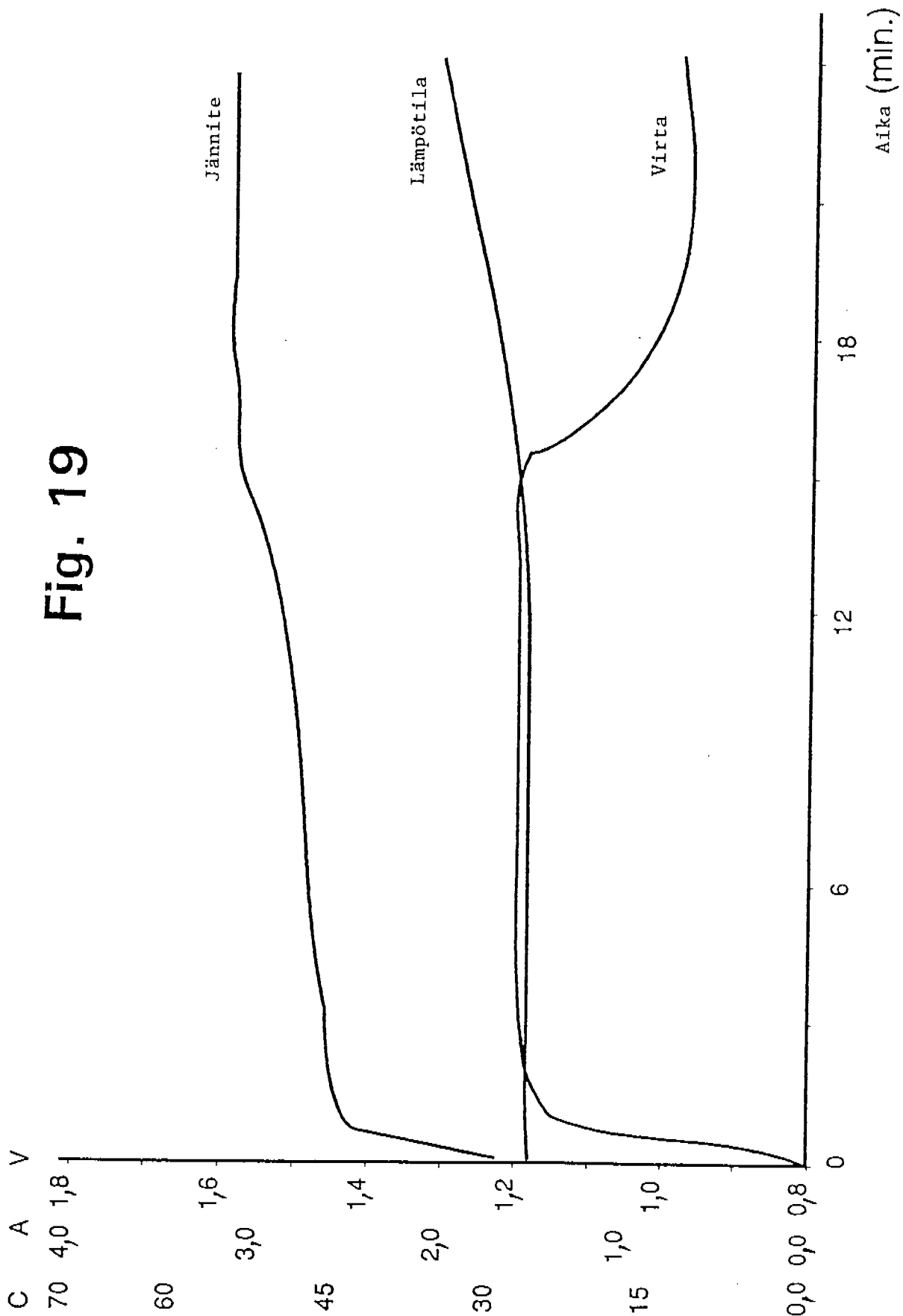
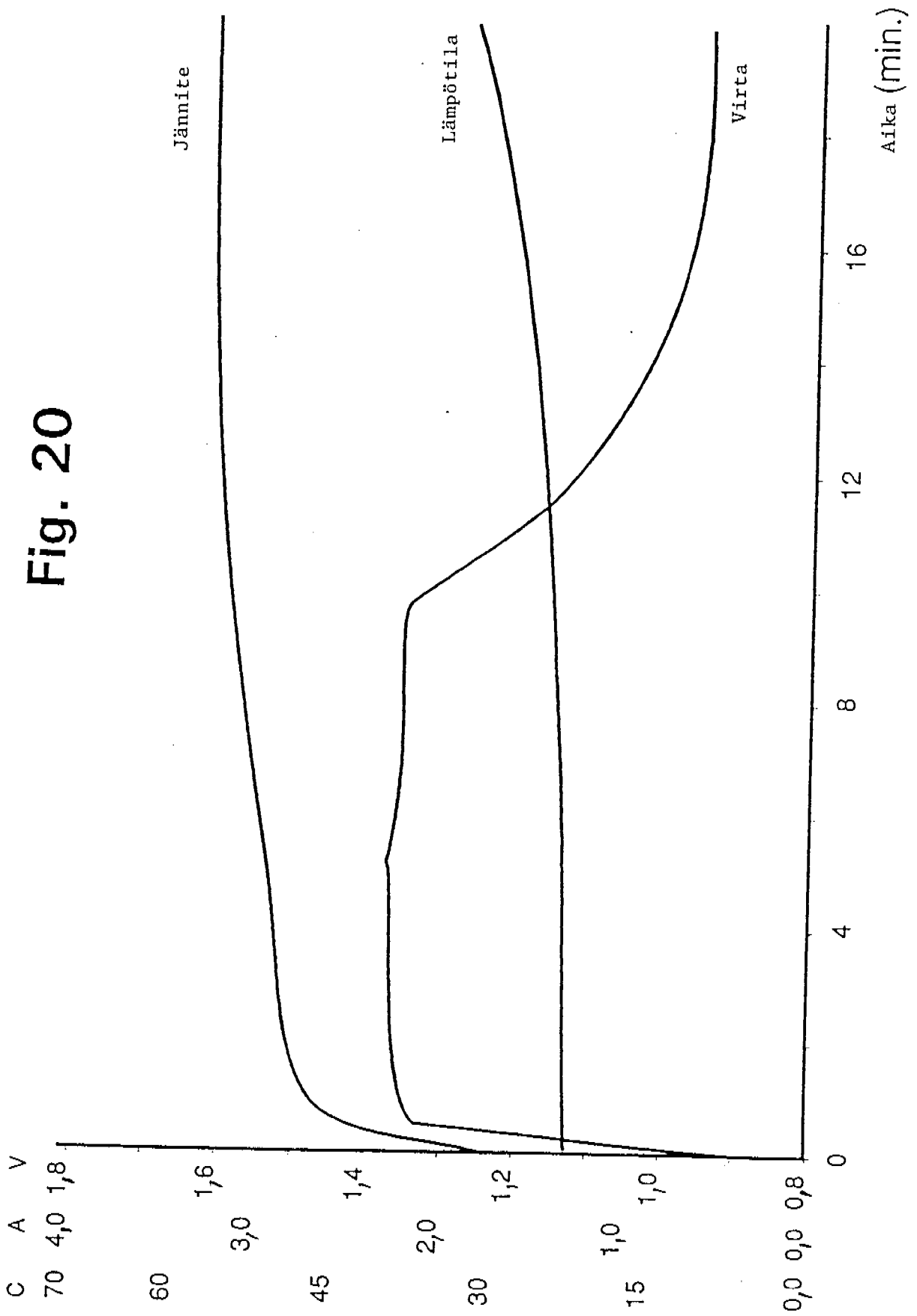


Fig. 18







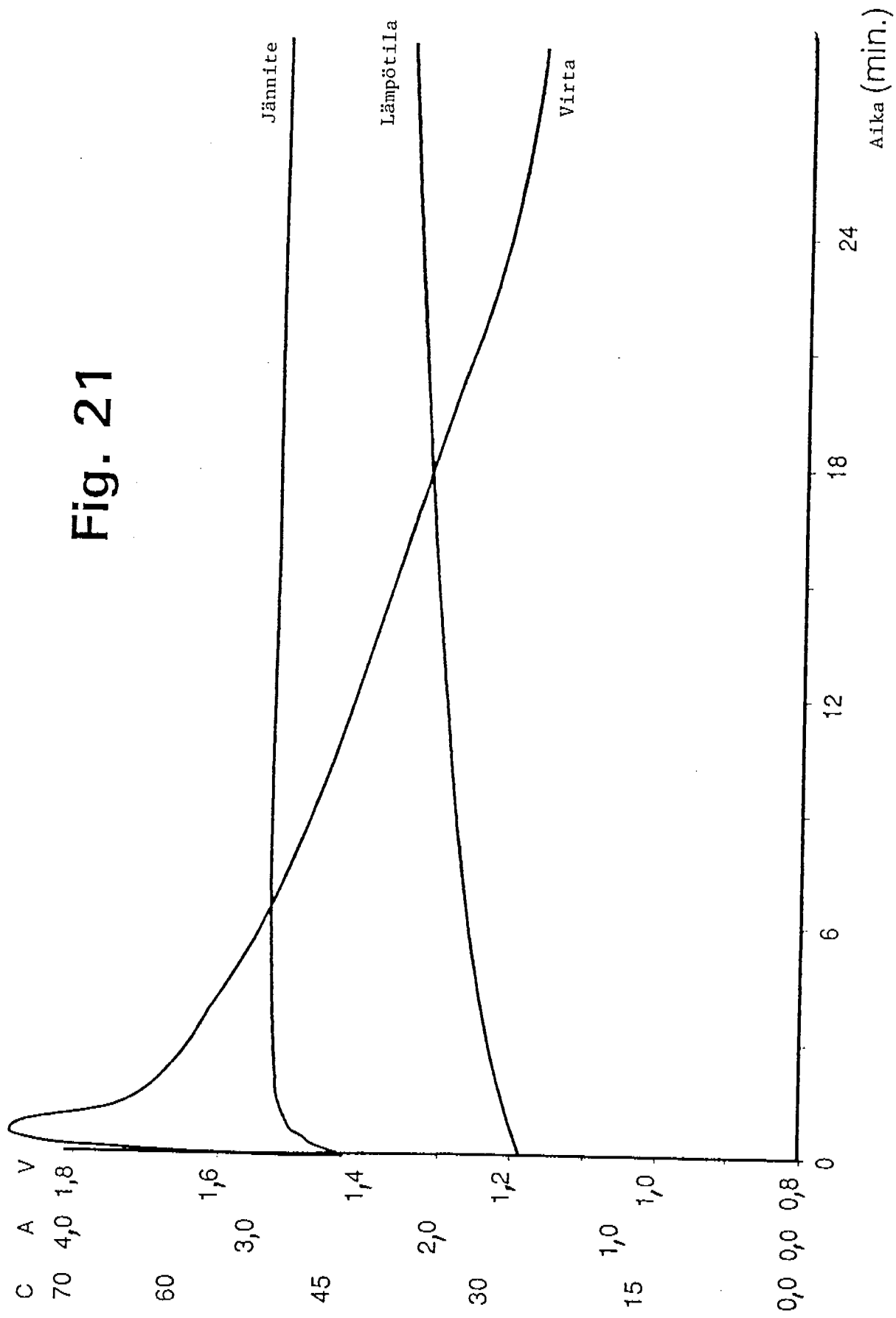


Fig. 21

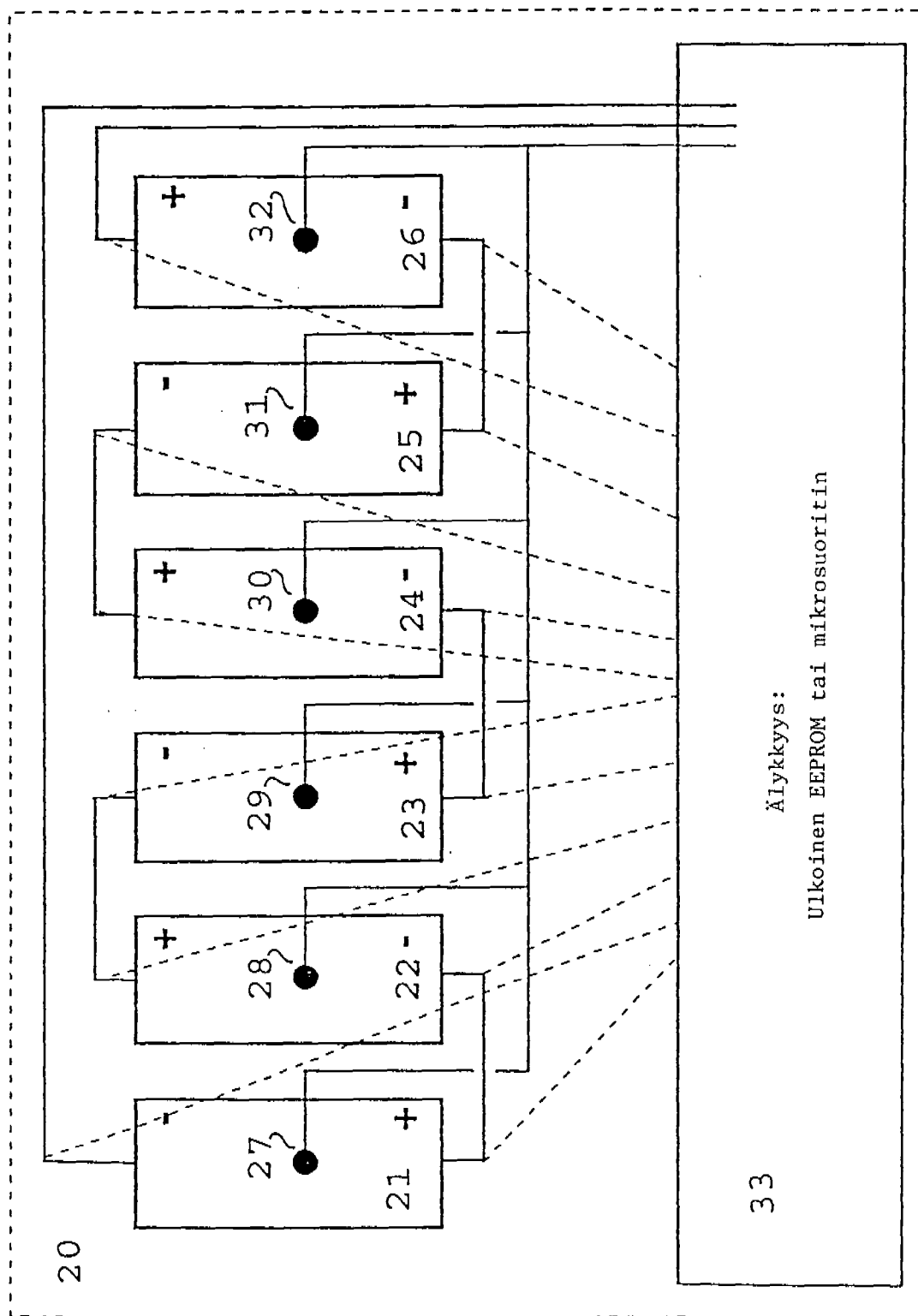


Fig. 22

[illegible]

2.04.83 08.03

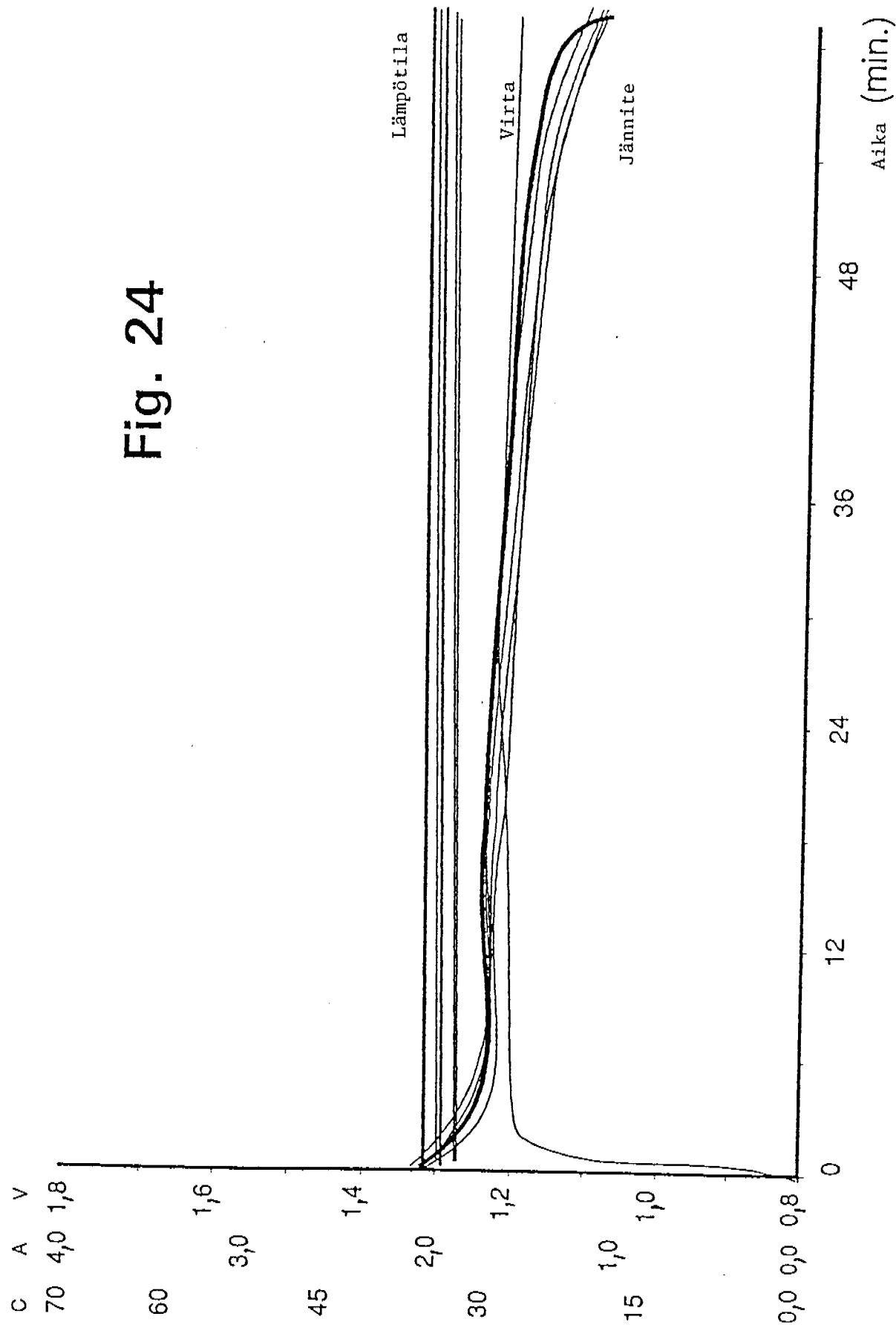


Fig. 25

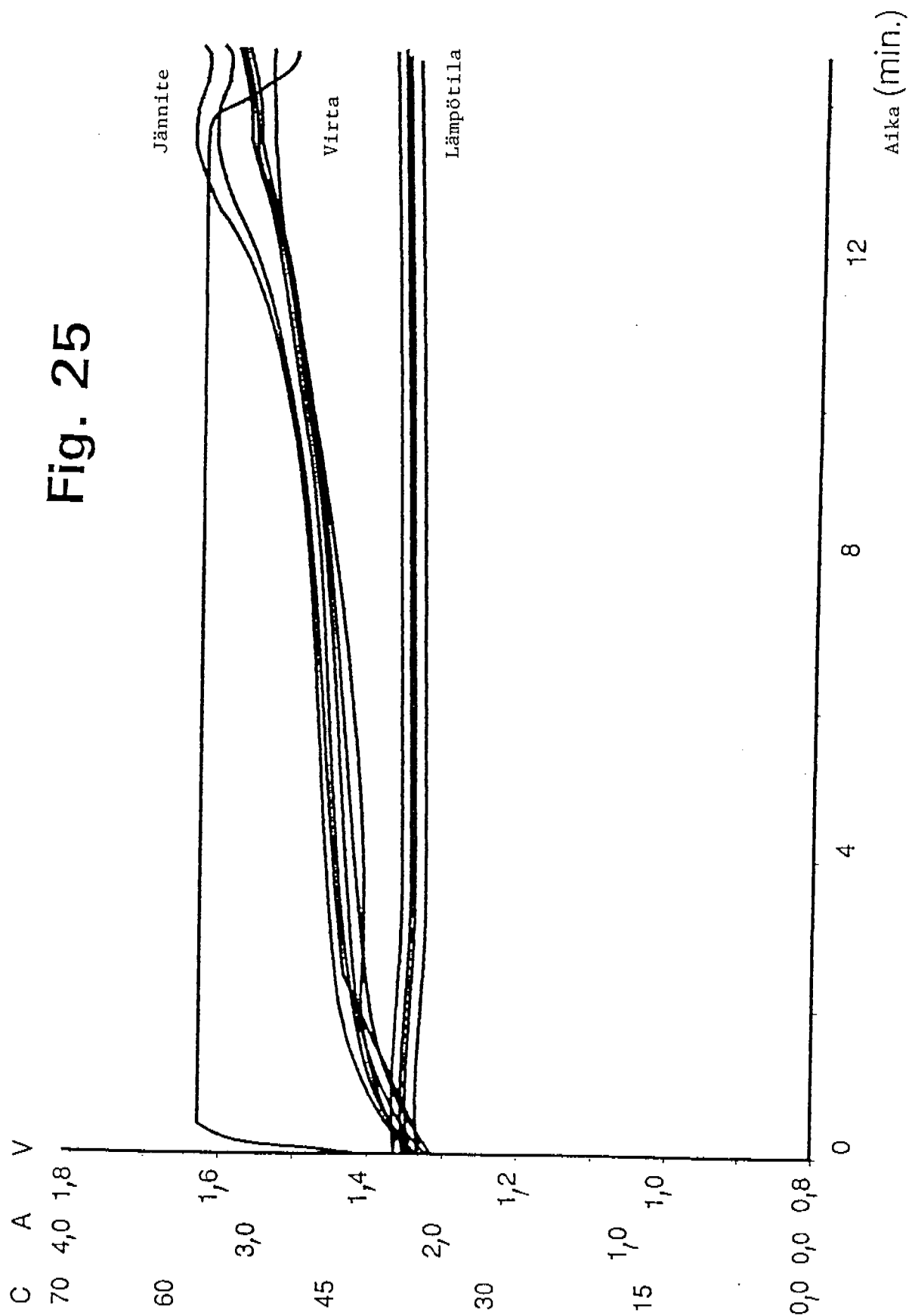


Fig. 26

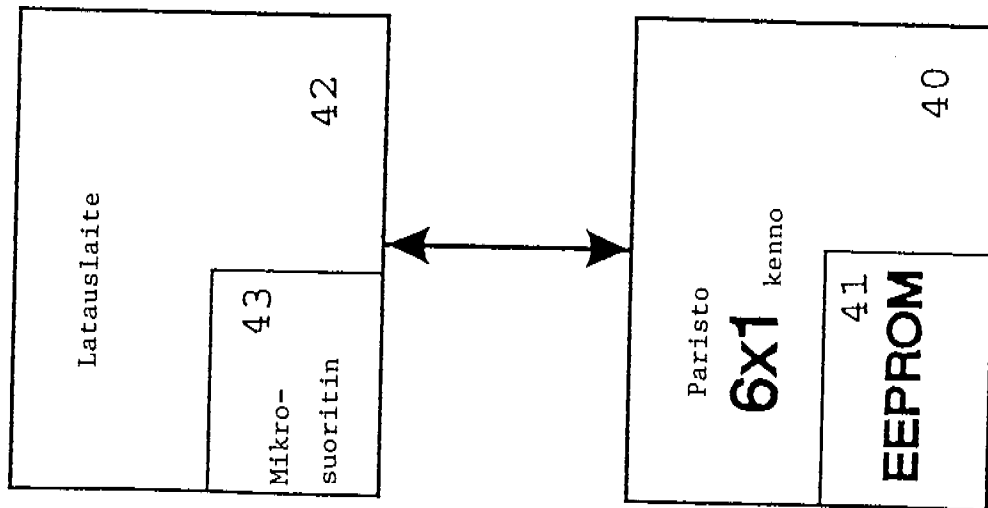


Fig. 27

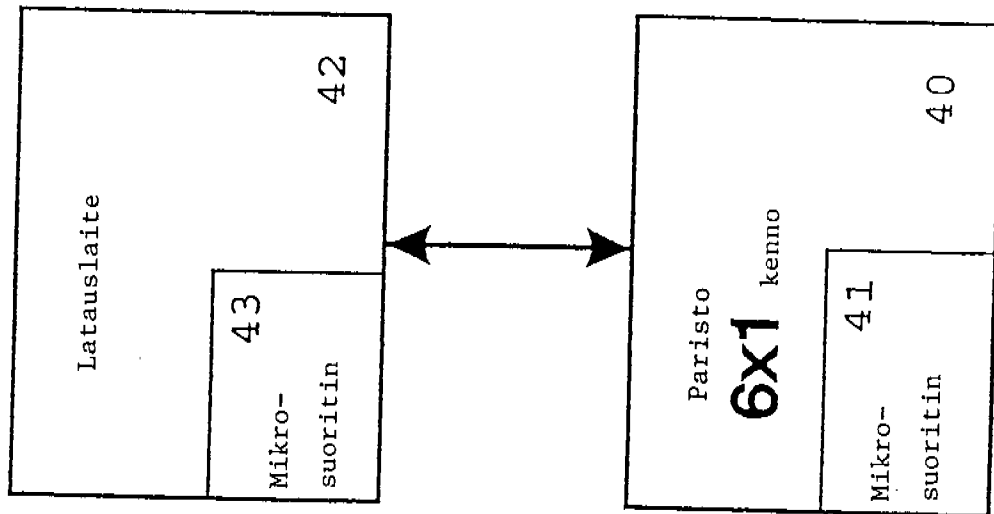
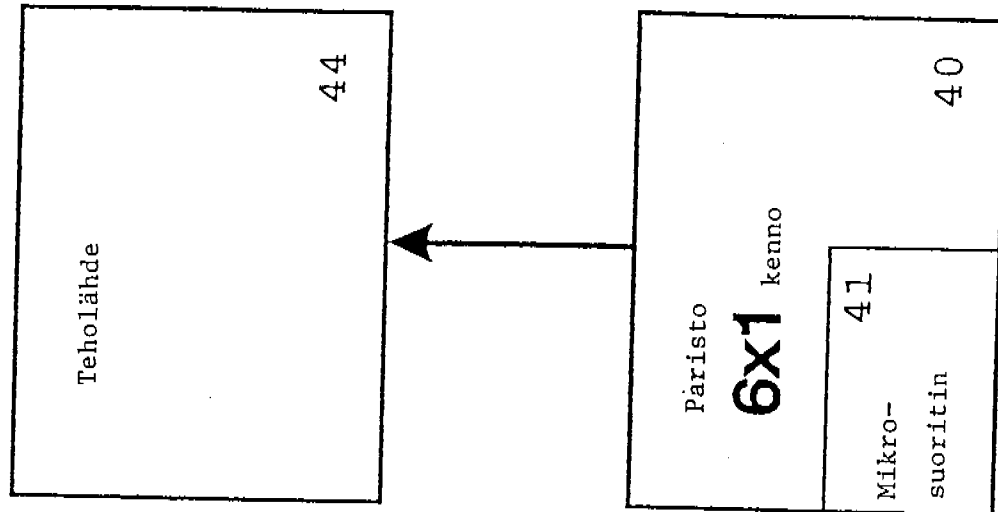


Fig. 28



PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
950632	H02J 7/04, H01M 10/48

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat FI: H02J 7/00, 7/02, 7/04, 7/06, 7/08, 7/10, H01M 10/48
Tiedonhaut ja muu aineisto Tutkimustulokset: EP (Patent- och registreringsverket, SE)

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys	Tutkija	
13.8.1999	Ilpo Lehtinen	