

20002493

Patentihakemus nro:  
Hakemispäivä: 14.11.2000  
Siirretty alkupäivä:  
Tullut julkiseksi:

Patentti- ja rekisterihallitus  
Arkadiankatu 6 A  
00100 HELSINKI

Viitteemme: BP100731/MB/TF

## PATENTTIHAKEMUS

<b>Hakija(t)</b> Kotipaikka Osoite	SALCOMP OY Kemijärvi Salorantie 1, 98310 Kemijärvi
<b>Asiamies:</b> Nimi ja osoite	Berggren Oy Ab, Helsinki Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki
<b>Keksijä(t)</b> Nimi ja osoite	BROCKMANN, Hans-Jürgen osoite ilmoitetaan myöhemmin
<b>Keksinnön nimitys</b>	Teholähdejärjestely ja induktiivisesti kytketty akkulaturi, jossa on langattomasti kytketty ohjaus, ja menetelmä teholähdejärjestelyn ja induktiivisesti kytketyn akkulaturin ohjaamiseksi langattomasti – Effektkällaarrangemang och induktivt kopplad batteriladdare med trådlöst kopplad kontroll, samt en metod för att trådlöst kontrollera ett effektkällaarrangemang och en induktivt kopplad batteriladdare

### Etuoikeus

Maa, numero ja päivä Vastaavaa hakemusta ei ole aikaisemmin jätetty muissa maissa.

Pyydämme, että hakemus käsitellään englanninkielisten asiakirjojen perusteella PA 3§:n 2 momentin mukaisesti.

Helsingissä, 14.11.2000

Valtakirjalla  
**BERGGREN OY AB**



### Liitteet:

Hakemuskirjan jäljennös  
Selitys englanniksi 3 kpl:na  
Vaatimukset englanniksi 3 "  
Tiivistelmä englanniksi 1 " (kuvio 2, 2 kpl:na)  
8 kpl piirustuslehtiä 3 "  
Siirtokirja jät. myöh.  
Valtakirja (jäljennös yleisvaltakirjasta)

### Maksut:

Perusmaksu 1200 mk, suoritetaan myöhemmin  
Viitejulkaisumaksu 160 mk, suoritetaan myöhemmin

VIITEJULKAISUT  
VIITEJULKAISUT

EI MAKSUA

Teholähdejärjestely ja induktiivisesti kytketty akkulaturi, jossa on langattomasti kytketty ohjaus, ja menetelmä teholähdejärjestelyn ja induktiivisesti kytketyn akkulaturin ohjaamiseksi langattomasti - Effektkällaarrangemang och induktivt kopplad batteriladdare med trådlöst kopplad kontroll, samt en metod för att

5 trådlöst kontrollera ett effektkällaarrangemang och en induktivt kopplad batteriladdare

10 Keksintö koskee yleisesti tekniikkaa hakkuriteholähteiden toiminnan ohjaamiseksi. Erityisesti keksintö liittyy ongelmiin, joita esiintyy silloin, kun induktiivisesti kytketyn hakkuriteholähteen toimintaa on ohjattava ohjaussignaalilla, joka siirtyy tietyn matkan langattomasti kulkureitillään.

15 Yleensä hakkuriteholähteet käsittävät kaikki sellaiset jännitetason muuntamisen ja/tai säätämisen toteutusmuodot, joissa ensiöpiiri syöttää katkottua tasajännitettä induktiiviseen komponenttiin siten, että energiaa vuorotellen varastoidaan magneetikenttään ja puretaan sieltä toisiopiiriin, jossa on tasasuuntaavia ja suodattavia komponentteja. Tässä patenttihakemuksessa käsitellään induktiivisesti kytkettyjä

20 hakkuriteholähteitä: tämä tarkoittaa sitä, ettei energian siirtämiseen ensiöpuolelta toisiopuolelle ole lankayhteyttä. Erityisesti käsittelemme induktiivisesti kytkettyjen hakkuriteholähteiden tiettyä sovellusta, nimittäin akkulatureita, joissa toisiopuoleen kytketty ensiökuorma on ladattava akku. Keksinnön periaatteet ovat kuitenkin yhtä hyvin sovellettavissa myös muihin induktiivisesti kytkettyjen hakkuriteholähteiden

25 sovelluksiin, joten kuvauksen tarpeettoman rajoittamisen välttämiseksi käytämme yleisnimitystä "teholähde".

Sellaisen teholähteen toiminnan ohjaaminen tarkoittaa sitä, että nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle, säädetään tarpeen mukaan. Oikeastaan

30 juuri teholähteen lähtövirran ja lähtöjännitteen on käytädyttävä tietyllä tavalla, jotta useimpiin ohjausperiaatteisiin kuuluu joko lähtöjännitteen tai lähtövirran tai molempien mittaaminen. Tämän mittauksen perusteella muodostetaan jonkinlainen ohjaussignaali. Tämä ohjaussignaali johdetaan sitten ensiöpuolelle, joka käyttää sitä ensiöpiirin katkontajakson tai jonkin muun toiminnallisen ominaisuuden muuttami-

35 seen.

Eräs ohjaustehtävän toteutustapa tunnetaan julkaisusta EP 0 232 915 B1, joka liitetään tähän hakemukseen viittaamalla siihen. Kuvassa 1 on yksinkertaistettu piirros

tästä toteutustavasta. Syötettävä vaihtojännite suodatetaan ja tasasuunnataan asianmukaisessa suodatus- ja tasasuuntauslohkossa 101. Tuloksena oleva tasasuunnattu jännite katkotaan käyttämällä kahta tehotransistoria T1 ja T2. Yhdessä diodeista D2, D3, D4 ja D5, kondensaattoreista C1 ja C2 ja induktorista L1 koostuvan apupiirin kanssa kytkentätransistorit T1 ja T2 aiheuttavat jaksottaisesti toistuvia muutoksia tehomuuntajan M1 ensiövirtaan. Toisiopuolella tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohko 102 purkaa toistuvasti energiaa tehomuuntajan magneettikentästä ja muuntaa sen ainakin yhdeksi lähteväksi tasajännitteeksi hakkuriteholähteiden tunnetun periaatteen mukaisesti. Tehomuuntajassa M1 voi olla useita toisiokäämejä useiden lähtöjännitteiden tuottamiseksi.

Julkaisussa EP 0 232 915 B1 esitetyn ohjausperiaatteen mukaan tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohkosta 102 on kytkentä PWM-ohjaimen (PWM = Pulse Width Modulation) 103, joka on tyypillisesti yksinkertainen, luotettava ohjain, kuten tunnettu SG 3524. Sen tehtävänä on sovittaa mitatut lähtöominaisuudet (jännite ja/tai virta) erityiseen pulssisuhteeseen on, jota pitäisi käyttää tasasuunnatun ja suodatetun tulojännitteen katkomisessa ensiöpuolella. PWM-ohjain 103 tuottaa lähtöpulsseja asianmukaisella taajuudella ja pulssisuhteella. PWM-ohjaimen 103 ja takaisinkytkentämuuntajan M2 yhden käämin väliin kytketty ohjainpiiri 104 siirtää mainitut pulssit takaisinkytkentämuuntajaan M2. Takaisinkytkentämuuntajassa M2 on kummallekin tehotransistorille T1 ja T2 yksi vastaanotinkäämi. Yhdessä diodi-zenerkytkentöjen D6-D7 ja D8-D9 ja RC-suodattimien R1-C3 ja R2-C4 kanssa vastaanotinkäämit muotoilevat takaisinkytkentämuuntajan M2 yli tulevia pulsseja siten, että ne voidaan kytkeä tehotransistoreiden T1 ja T2 hiloille.

Edellä kuvatulla periaatteella, jonka mukaan PWM-ohjain sijoitetaan teholähteen toisiopuolelle, on monia etuja. Induktiiviseen laturiin sovellettaessa nämä edut ovat erityisen selviä. Oletetaan, että tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohko 102, PWM-ohjain 103 ja ohjain 104 sekä muuntajien M1 ja M2 oikeanpuoleiset käämit sijaitsevat akkukäyttöisessä, kannettavassa elektronisessa laitteessa, kuten kannettavassa tietokoneessa tai solukkoradioverkon matkaviestimessä. Loput kuvassa 1 esitetyistä piireistä sijaitsevat latauslaitteessa, jossa liitäntäjohdin kytkee suodatus- ja tasasuuntauslohkon 101 tulon seinässä olevaan pistorasiaan. Vain silloin, kun kannettava elektroninen laite sijoitetaan asianmukaisesti latauslaitteen välittömään läheisyyteen (esimerkiksi painetaan vastaanottavaan pitimeen tai liittimeen), muuntajien käämit tulevat tarpeeksi lähelle toisiaan siten, että muuntajan toiminnot toteutuvat.

- Edellä kuvatussa järjestelyssä kannettava elektroninen laite säilyttää hyvin oman akkunsatauksen hallinnan: teholahteen lähtöjännitteen ja/tai -virran mittaaminen tapahtuu hyvin lähellä varsinaista kuormaa, mikä auttaa välttämään sellaisia virhelähteitä kuten pitkiä johdinyhteyksiä (esimerkiksi monissa muissa tunnetuissa matkapuhelinlatureissa kaikki ohjaustoiminnot sijaitsevat kotelossa, joka on integroitu pistokkeeseen, ja pienijännitteinen johdin yhdistää tämän kotelon ladattavaan laitteeseen). Toinen etu on se, että kannettavan elektronisen laitteen valmistajan, jota kuluttaja pitää vastuullisena, jos virheellinen latauksen ohjaus tuhoaa akun, ei tarvitse olla riippuvainen latureiden toimittajasta kaikissa ohjaukseen liittyvissä seikoissa.
- 10 Keksinnöllä on myös muita etuja, jotka liittyvät sähkömekaanisten rakenteiden optimointiin, piirien suunnitteluun ja mitoittamiseen sekä häviöiden välttämiseen. Esimerkkinä viimeksi mainitusta voimme huomauttaa, että järjestelyissä, joissa latauksen ohjaus ei muuten sijaitse kannettavassa elektronisessa laitteessa, akun lähellä on tyypillisesti kytkin, joka alkaa katkoa latausvirtaa, kun akku on melkein täynnä.
- 15 Kytkein aiheuttaa häviöitä, jotka vältetään kuvan 1 järjestelyssä, koska ainoa mahdollisesti tarvittava kytkin on ON/OFF-tyyppinen turvakytkein (ei esitetty kuvassa 1), joka keskeyttää lataamisen kokonaan, jos latausprosessissa havaitaan jotakin epävallista.
- 20 Kuvan 1 esittämässä järjestelyssä on kuitenkin yksi perustavaa laatua oleva vika. Kannettavat elektroniset laitteet, kuten matkaviestimet, tulevat aina vain pienemmiksi ja pienemmiksi, mikä tarkoittaa sitä, että sellaisen laitteen ja laturin välisen mekaanisen liitännän mitat eivät voi olla kovin suuret. Tämä taas tarkoittaa sitä, että muuntajat M1 ja M2 on sijoitettava suhteellisen lähelle toisiaan. Silloinkin, kun on
- 25 pyritty järjestämään asianmukainen sähkömagneettinen suojaus, ei voida kokonaan välttää muuntajien magneettikenttien vaikutusta toisiinsa. Sähköteho, joka siirretään ensiöpuolelta tehomuuntajan M1 yli toisiopuolelle, on paljon suurempi kuin se, joka siirretään vastakkaiseen suuntaan takaisinkytkentämuuntajan M2 yli. Tämän vuoksi magneettikenttien väliset vuorovaikutukset tulevat pääosin näkyviin siten, että pulssinleveysmodulointujen ohjauspulssien siirtäminen toisiopuolelta ensiöpuolelle kärsii
- 30 vakavista häiriöistä, ja tämä tekee toiminnan epäluotettavaksi.
- Olisi mahdollista käyttää jotakin muuta langatonta kytkentämuotoa pulssinleveysmodulointujen pulssien siirtämiseen toisiopuolelta ensiöpuolelle magneettisen vuorovaikutuksen välttämiseksi. Voitaisiin käyttää esimerkiksi infrapunakytkettyä tai kapasitiivisesti kytkettyä lyhyen matkan langatonta yhteyttä. Näitä tekniikoita käyttämällä voidaan kuitenkin siirtää vain hyvin pieniä määriä varsinaista tehoa, joten pulssit tuskin olisivat tarpeeksi voimakkaita käytettäväksi tehotransistoreiden hila-
- 35

jännitepulsseina. Lisäksi on sellaisia epäluotettavuustekijöitä kuten naarmut ja lika linsseissä, joiden kautta infrapunasiignaali pitäisi lähettää, sekä sellaisten komponenttien kuten infrapunadiodien ja infrapunaherkkien valotransistoreiden ikääntyminen.

5

Keksinnön tavoitteena on esittää teholähdejärjestely ja vastaava induktiivinen laturi, joissa langattoman takaisinkytkennän ongelma on ratkaistu ilman edellä mainittuja tunnetun tekniikan haittapuolia. Keksinnön tavoitteena on myös esittää menetelmä sellaisen teholähdejärjestelyn ja vastaavan induktiivisen laturin toiminnan ohjaamiseksi.

10

Keksinnön tavoitteet saavutetaan käyttämällä takaisinkytkentämuuntajassa eri taajuutta kuin tehomuuntajassa.

15

Keksinnön mukainen teholähdejärjestely on tunnettu siitä, mitä on esitetty teholähdejärjestelyyn kohdistuvassa itsenäisessä patenttivaatimuksessa.

Keksintö koskee myös akkulaturia, joka on tunnettu siitä, mitä on esitetty akkulaturiin kohdistuvassa itsenäisessä patenttivaatimuksessa.

20

Keksintö koskee myös akkukäyttöistä kannettavaa elektronista laitetta, joka on tunnettu siitä, mitä on esitetty akkukäyttöiseen kannettavaan elektroniseen laitteeseen kohdistuvassa itsenäisessä patenttivaatimuksessa.

25

Lisäksi keksintö koskee menetelmää teholähdejärjestelyn ohjaamiseksi. Menetelmä on tunnettu siitä, mitä on esitetty sellaiseen menetelmään kohdistuvassa itsenäisessä patenttivaatimuksessa.

30

Keksinnössä käytetään hyväksi sitä havaintoa, että suurin osa kahden lähekkäisen muuntajan välisistä sähkömagneettisista häiriöistä johtuu molemminpuolisesta aktivoitumisesta tietyllä yhteisellä taajuudella. Keksinnön mukaan muuntajissa käytetään eri taajuuksia. Sopivilla taajuusvasteilla varustettuja suodatusjärjestelyjä voidaan sitten käyttää ainakin yhden muuntajan kanssa, joten kummankin muuntajan käyttötaajuus kulkee mahdollisimman pienen vaimennuksen läpi, kun taas suodatusjärjestely hylkää kaikki "vieraat" taajuuskomponentit, jotka aiheutuvat ei-toivotusta sähkömagneettisesta kytkennästä toisen muuntajan kanssa. Suodatusjärjestelyä tarvitaan tyypillisesti vain takaisinkytkentämuuntajan yhteydessä, koska häiriöiden pääasiallinen etenemissuunta on tehomuuntajasta takaisinkytkentämuuntajaan.

35

Tekniikan tason kuvauksessa selostetussa tunnetussa järjestelyssä olisi ollut mahdotonta käyttää muuntajissa eri taajuuksia, koska takaisinkytkentämuuntajan yli tulevia pulsseja käytetään sellaisenaan kytkentätransistoreiden hilajännitepulsseina. Suorana seurauksena tietyn taajuuden käyttämisestä hilajännitepulssien taajuutena on se,

5 että virtapulsseja näkyy tehomuuntajan ensiökäämissä samalla taajuudella. Keksinnön mukaan tämä ristiriita ratkaistaan niin, että takaisinkytkentäpulsseja ei käytetä kytkentätransistoreiden hilajännitepulsseina. Kytkentätransistorit muodostavat osan itsevärähtelevästä kytkentälohkosta, jonka itsensäylläpitävä taajuus on jokin muu kuin takaisinkytkentämuuntajan yli tulevien pulssien taajuus. Takaisinkytkentäpulssit ohjaavat ensiöpiirin toista osaa, joka puolestaan säätää itsevärähtelevän kytkentälohkon tehomuuntajaan pumppaaman tehon määrää. Edullisimmin tämä ”ensiöpiirin toinen osa” on esisäädin, joka on itsessään hakkuriteholähde ja tuottaa lähtöjännitteen, joka muuttuu takaisinkytkentäpulssien pulssisuhde (tai jonkin muun säädettävän ominaisuuden) funktiona. Tämä muuttuva lähtöjännite annetaan tulojännitteenä

10 itsevärähtelevälle kytkentälohkolle.

On edullista täydentää edellä selostettua toimintaperiaatetta eräillä aputoiminnoilla, joista on hyötyä teholähdejärjestelyn käytännön sovelluksissa. Vahvistusjärjestelyä käytetään edullisimmin vahvistamaan takaisinkytkentävahvistimen yli siirrettyjä pulsseja. Vahvistinjärjestely voi käsittää useita vahvistusasteita, jotka on jaettu signaalitielle takaisinkytkentämuuntajasta paikkaan, jossa pulsseja hyödynnetään (esim. esisäädin). Yhdessä mainitun vahvistusjärjestelyn kanssa voidaan käyttää kynnyksastetta: kynnyksaste varmistaa, että vain suuriamplitudiset jännitemuutokset otetaan huomioon pulsseja määrittävinä nousevina ja laskevinä reunoina, kun suuri-

20 taajuuksinen soiminen on viritetty pois. Muihin hyödyllisiin aputoimintoihin kuuluu amplitudinrajoitin, joka ei salli pulssien amplitudin kasvaa tietyn rajan yli, ja katkaisusignaali-generaattori, joka havaitsee tilanteen, jossa ei tule lainkaan takaisinsyöttöpulsseja ja katkaisee kaikki toiminnot, joita ei siinä tapauksessa tarvita.

30 Jos hakkuriteholähdettä käytetään esisäätimenä, on varmistettava, että se alkaa toimia oikein käynnistettäessä ja sillä hetkellä, kun kannettava elektroninen laite tuodaan niin lähelle laturia, että kytkentä tapahtuu. On huomattava, että takaisinkytkentäpulssit alkavat virrata toisiopuolelta ensiöpuolelle vasta sen jälkeen, kun jonkin verran tehoa on jo siirretty tehomuuntajan yli, ja tämä ”aloitusteho” on muodostettava hallitusti ensiöpuolella. Edullisimmin ensiöpuolella on yksinkertainen käynnistysoskillaattori, joka antaa esisäätävälle hakkuriteholähteelle alkukytkentäpulsseja, kunnes takaisinkytkentäpulssit tulevat riittävän selvästi läpi, minkä jälkeen takaisinkytkentäpulssit korvaavat alkukytkentäpulssit esisäätävän hakkuriteholähteen oh-

35

jaamisessa. Lisäksi voi olla hyvin pienitaajuuksinen ”käynnistysmoottorina” toimiva oskillaattori, joka muodostaa käynnistysyrityspulssit tilassa, jossa takaisinkytkentäpulsseja ei havaita ja laturi ei yleensä ole kytkettynä.

- 5 Keksinnölle tunnusomaisina pidetyt uudet piirteet on esitetty erityisesti oheisissa patenttivaatimuksissa. Itse keksintöä, sen rakennetta ja toimintaa sekä sen muita tavoitteita ja etuja kuvataan havainnollisesti seuraavissa keksinnön toteutusmuotojen kuvauksissa sekä niihin liittyvissä piirustuksissa.
- 10 Kuva 1 esittää induktiivisen laturijärjestelyn tunnettua toimintaperiaatetta,
- Kuva 2 esittää keksinnön mukaista toimintaperiaatetta,
- 15 Kuva 3 esittää lohkokaaaviota teholähdejärjestelyn ensiöpuolesta keksinnön erään toteutusmuodon mukaan,
- Kuva 4 esittää lohkokaaaviota teholähdejärjestelyn toisiopuolesta keksinnön erään toteutusmuodon mukaan, ja
- 20 kuvat 5a - 5d esittävät piirikaaviota teholähdejärjestelyn ensiöpuolesta keksinnön erään toteutusmuodon mukaan.

Kuvaa 1 käsiteltiin edellä tekniikan tason kuvauksen yhteydessä, joten seuraavassa keksinnön ja sen edullisten toteutusmuotojen kuvauksessa keskitytään kuviin 2 - 5d.

- 25 Kuva 2 on yksinkertaistettu lohkokaavio, joka esittää keksinnön erään toteutusmuodon mukaisen induktiivisen laturijärjestelyn tärkeintä osaa. Suodatus- ja tasasuuntauslohkon 201 tuloon johdetaan tasajännite, jonka tehtävänä on tasasuunnata vaihtojännite ja estää sähkömagneettisia häiriöitä pääsemästä verkkosyötöstä induktiiviseen laturijärjestelyyn sekä estää induktiivisessa laturijärjestelyssä syntyneitä sähkömagneettisia häiriöitä etenemästä verkkosyöttöön. Suodatus- ja tasasuuntauslohkon 201 lähtö on kytketty ohjattavan esisäätimen 202 tuloon. Esisäätimen tehtävänä on hallitusti muuntaa tasasuunnattu syöttöjännite toiseksi jännitteeksi. Mainittu toinen jännite johdetaan itsevärähtelevään kytkentäasteeseen 203, jonka tulo on kytketty ohjattavan esisäätimen 202 lähtöön. Itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 lähtö on
- 35 puolestaan kytketty tehomuuntajan 204 ensiökäämiin.

Tehomuuntajan 204 toisiokäämi on kytketty tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohkoon 205, jonka tehtävänä on jaksottaisesti purkaa energiaa tehomuuntajan 204 magneettikentästä ja muuntaa se lähteväksi tasajännitteeksi. Tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohkosta 205 on mittauskytkentä PWM-ohjaimen 206; mittauskytkentä siirtää PWM-ohjaimen 206 tiettyjä mitattuja arvoja, jotka liittyvät lähtevään tasajännitteeseen ja/tai tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohkon 205 lähtövirtaan. PWM-ohjaimen 206 PWM-lähtö on kytketty takaisinkytkentämuuntajan 207 ensimmäiseen käämiin. Takaisinkytkentämuuntajan 207 toinen käämi on kytketty suodattimen 208 tuloon. Suodattimella 208 on tietty taajuusvaste, jota kuvataan tarkemmin myöhemmin. Suodattimen 208 lähdöstä on kytkentä vahvistimen 209 kautta ohjattavan esisäätimen 202 ohjaustuloon.

Huomaa, ettei muuntajien 204 ja 207 tarvitse olla perinteisiä muuntajia siinä mielessä, että ensiö- ja toisiokäämeillä olisi hyvin määritelty, pysyvä fyysinen suhde (esimerkiksi niin, että kummassakin muuntajassa ensiö- ja toisiokäämi olisi käämitty yhteisen sydämen ympärille). Jotta kaksi tai useampia käämejä toimisi muuntajana, riittää, että ne ovat tarpeeksi lähellä toisiaan, jotta energiaa voidaan siirtää niiden välillä sähkömagneettisen kentän kautta. Itse asiassa yhdessä keksinnön esimerkinomaisessa toteutusmuodossa, jota kuvataan jäljempänä yksityiskohtaisemmin, muuntajien käämit sijaitsevat mekaanisesti erillisissä yksiköissä, joten ensiö- ja toisiokäämin välinen etäisyys sekä käämien suhteelliset suunnat riippuvat voimakkaasti mainittujen yksiköiden valmistuksessa käytetyistä mekaanisista toleransseista.

Induktiivinen laturijärjestely, joka on esitetty kaavamaisesti kuvassa 2, toimii seuraavalla tavalla. Lohkon 201 suodatettu ja tasasuunnattu lähtöjännite tuodaan syöttöjännitteenä ohjattavaan esisäätimeen 202. Ohjattavan esisäätimen 202 lähtöjännite vaihtelee sen ohjaustuloon tuotavan pulssitetun ohjaussignaalin pulssisuhteen funktiona. Itsevärähtelevä kytkentäaste 203 vastaanottaa tämän ohjattavan esisäätimen 202 säädettävän lähtöjännitteen tulojännitteeksi, jota se käyttää sen energian lähteenä, jota se pumppaa jaksottaisesti tehomuuntajan 204 magneettikenttään. Itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 kytkentätaajuuteen tai pulssisuhteeseen vaikuttaa vain sen toteutuksessa käytettävien komponenttiarvojen valinta. Sellaista itsevärähtelevää kytkentäastetta kutsutaan myös resonoivaksi hakkuritecholähteeksi (tai sen ensiöosaksi), koska vakaisissa olosuhteissa kytkentätaajuus ja pulssisuhde saavat tietyt olennaisesti vakioiset arvot, jotka määräytyvät piirin resonanssiominaisuuksien mukaan.



Vaikka itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 kytkentätaajuutta tai pulssisuhdetta ei säädetä, on havaittu, että sen energian määrä aikayksikköä kohti, jonka se pumppaa tehomuuntajan 204 magneetikenttään, on itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 tulojännitteen olennaisesti yksiselitteinen funktio. Kun muistamme, että ohjattavan esisäätimen 202 lähtöjännite oli puolestaan sen ohjaustuloon tuotavan pulssitetun ohjaussignaalin pulssisuhteen funktio, voimme sanoa, että kokonaisuudessaan ohjattava esisäädin 202 ja itsevärähtelevä kytkentäaste 203 muodostavat PWM-ohjatun hakuriteholähteen ensiöpuolen, jolloin PWM-ohjauspulssien taajuus ei ole välttämättä sama kuin se kytkentätaajuus, jolla tehoa pumpataan tehomuuntajan 204 magneetikenttään. Seuraavaksi esitämme, että keksinnön kannalta on olennaista, että nämä taajuudet ovat erilaiset.

Kuten edellä selostettiin ja kuten on myös alan asiantuntijalle ilmeistä, toisiopuolella tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohko 205 purkaa jaksottaisesti energiaa tehomuuntajan 204 magneetikentästä taajuudella, joka on sama kuin se, jolla ensiöpuoli pumppaa siihen energiaa. PWM-ohjaimen 206 suorittama tai sitä varten suoritettu mittaaminen voi koskea suoraan tasasuuntaus-, suodatus- ja säätölohkon 205 lähdön tasajännitettä ja/tai -virtaa, mutta tämä ei ole olennaista: sellaisen suuren mittaaminen, jonka arvolla on tietty yksikäsitteinen suhde mainittuun lähtevään tasajännitteeseen ja/tai -virtaan, kävisi myös, mikäli PWM-ohjain 206 on ohjelmoitu niin, että se tulkitsee sellaisen yksikäsitteisen suhteen oikein. Yleisesti voidaan todeta, että PWM-ohjaimen 206 on ohjelmoitu tietyt jännite/virtaominaisuudet, ja PWM-ohjain 206 vaihtelee lähtöpulssiensa pulssisuhdetta niin, että mitattu suure osoittaisi, että lähtevä tasajännite ja/tai -virta noudattaa mainittuja jännite/virtaominaisuuksia niin tarkasti kuin mahdollista. Hyvin yksinkertaisessa esimerkissä PWM-ohjain 206 yrittää pitää lähtevän tasajännitteen tietyllä ennalta määritetyllä tasolla: jos mittaaminen osoittaa, että lähtevä tasajännite on mainitun tason alapuolella, pulssisuhde suurenee, ja vastaavasti jos mittaaminen osoittaa, että lähtevä tasajännite on mainitun tason yläpuolella, pulssisuhde pienenee.

Taajuus, jolla PWM-ohjain 206 antaa lähtevät PWM-pulssinsa, on tyypillisesti myös ohjelmoitava arvo. Keksinnön mukaan tämä taajuus valitaan niin, että se poikkeaa itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoivasta kytkentätaajuudesta. Seuraavaksi esitämme yksityiskohtaisen analyysin siitä, kuinka kaukana toisistaan taajuuksien pitäisi edullisimmin olla.

Lähtevät PWM-pulssit siirretään takaisinkytkentämuuntajan 207 yli takaisin ensiöpuolelle. Suodattimen 208 taajuusvaste on valittu niin, että se määrittelee ensimmäi-

sen, päästettävän taajuusalueen ja toisen, estettävän taajuusalueen. Keksinnön mukaan taajuuden, jolla PWM-ohjain 206 antaa PWM-lähtöpulssinsa, on oltava ensimmäisellä alueella ja itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoivan kytkentätaajuuden on oltava toisella alueella. Toisin sanoen PWM-pulssit, joita piirin tässä osassa voidaan nimittää myös takaisinkytkentäpulsseiksi, kulkevat suodattimen 208 läpi, kun taas kaikki muuntajien 204 ja 207 välisestä sähkömagneettisesta kytkennästä johtuvat häiriösignaalit, joita esiintyy pääasiassa itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 kytkentätaajuudella, vaimentuvat voimakkaasti. Suodatuksen jälkeen ”puhdistetut” PWM-pulssit vahvistetaan vahvistinjärjestelyssä 209 ja johdetaan ohjattavan esisäätimen 202 ohjaussyöttöön.

Taajuusyksikköinä ilmaistuun etäisyyteen, jolla PWM-ohjaimesta 206 tulevien PWM-lähtöpulssien on oltava itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoivasta kytkentätaajuudesta, samoin kuin taajuuksien suhteellisiin suuruuksiin vaikuttavat useat tekijät. Käsitlemme ensin viimeksi mainittua seikkaa. On tunnettua, että PWM-ohjauksen käyttäminen hakkuriteholähteessä edellyttää tavallisesti, ainakin tämän patenttihakemuksen prioriteettipäivänä, ylärajan asettamista käytettävissä olevalle kytkentätaajuuksien alueelle. Käytettävissä oleva tarkoittaa tässä sitä, että PWM-pulssien muodostaminen ja käsitleminen vaadittavalla tarkkuudella vaikeutuu eikä huomattavia kytkentähäviöitä voida välttää, jos kytkentätaajuus kasvaa hyvin suureksi. Toisaalta tiedetään myös, että itsevärähtelevät hakkuriteholähteet voivat toimia tehokkaasti huomattavasti suuremmilla kytkentätaajuuksilla kuin PWM-ohjatut. Lisäksi hakkuriteholähteessä käytettävän tehomuuntajan fyysinen koko on kytkentätaajuuden olennaisesti vähenevä funktio, kun taas minkä tahansa muuntajan fyysinen koko on sen yli siirrettävän tehon kasvava funktio. Kun otetaan huomioon kaikki nämä seikat ja se, että takaisinkytkentämuuntajan yli on siirrettävä vain pieni teho, voidaan päätellä, että on edullisempaa tehdä itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoiva kytkentätaajuus suuremmaksi kuin PWM-ohjaimesta 206 tulevien PWM-lähtöpulssien taajuus kuin päinvastoin. Kuitenkin on huomattava, ettei keksinnössä nimenomaan edellytetä, että taajuuksien suhteelliset suuruudet valitaan näin: ainakin teoriassa on mahdollista tehdä itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoiva kytkentätaajuus pienemmäksi kuin PWM-ohjaimesta 206 tulevien PWM-lähtöpulssien taajuus.

Toinen kysymys on taajuusyksikköinä ilmaistu etäisyys, jolla taajuuksien on oltava toisistaan. Tämän määrittävät pääasiassa sellaiset seikat kuin muuntajien 204 ja 207 välisen ristikytkennän suuruus suhteessa kummankin yksittäisen muuntajan sisäiseen kytkentätehoon ja suodattimen 208 päästökaistan rajan terävyys. Keksinnön

yleinen kuvaus voidaan pelkistää yhteen käytännön toteutusmuotoon, jossa sellainen kannettava elektroninen laite, joka sisältää lohkot 205 ja 206 sekä muuntajien 204 ja 207 oikeanpuoleiset käämit, sijoitetaan sellaisen laturin vastaanottavaan liittimeen, joka sisältää muut kuvassa 2 esitetyt osat. Tässä mekaanisessa järjestelyssä kannettavan elektronisen laitteen ja laturin mekaaniset ominaisuudet määräävät, kuinka lähkekkäin muuntajan käämit tulevat kussakin yksittäisessä muuntajassa ja kuinka lähelle toisiaan ne tulevat muuntajien välillä. Kun laitteiden mekaaninen suunnittelu on valmis, on mahdollista hakea tasapainoa taajuuserojen ja suodattimen 208 monimutkaisuuden välillä. Eräs nyrkkisääntö on se, että mitä lähempänä toisiaan taajuudet ovat, sitä suurempi on oltava suodattimen 208 aste, jotta päästökaistan reuna olisi tarpeeksi terävä vaimentaakseen riittävästi ei-toivottuja taajuuskomponentteja. Tähän keksintöön johtaneessa tutkimustyössä rakennettiin esimerkkiipiiri, jossa itsevärähtelevän kytkentäasteen 203 resonoiva kytkentätaajuus on noin 25-kertainen verrattuna PWM-ohjaimesta 206 tuleviin PWM-lähtöpulsseihin, ja U-sydämisessä tehomuuntajassa 204 ilmarako haaraa kohti (eli sydämen puolikkaiden välinen etäisyys) on 2,6 mm.  $2n+1$ -asteisen,  $n$ -piirisen, lineaarisen, passiivisen LRC-alipäästöketjusuodattimen havaittiin olevan riittävä, kun  $n=1$ , jos takaisinkytkentämuuntajan 207 sylinterimäisten käämien akselietäisyys on enintään 5 mm, ja silloin, kun  $n=2$ , mikäli mainittu akselietäisyys on enintään 12,5 mm. Takaisinkytkentämuuntajan käämien induktanssit olivat 4,7 mH PWM-ohjaimen 206 puolella ja 1 mH suodattimen 208 puolella. On mahdollista kokeilla edellä mainittujen suureiden arvoilla muiden toimivien yhdistelmien löytämiseksi.

Muuntajat muodostavien käämien fyysinen toteutus vaatii tarkemman selvityksen. Edellä mainitussa esimerkinomaisessa kytkennässä tehomuuntajan kummallakin puolella oli U-sydän. Ensiösydämen U-haarojen välinen ulkoinen leveys oli 9 mm, kummankin haaran kokonaispituus sydämen pohjasta 5 mm ja paksuus 3 mm. Toisiosydämen mitat olivat muuten samat, mutta haarojen kokonaispituus oli vähän pienempi. Sekä ensiö- että toisiokäämi koostuivat kahdesta erillisestä käämistä, jotka kumpikin oli käämitty oman U-haaransa ympärille niin lähelle haaran avonaista päätä kuin mahdollista. U-sydämet sijoitettiin niin, että U-haarojen avoimet päät olivat vastakkain 2,6 mm:n etäisyydellä. Kumpikin takaisinkytkentämuuntajan käämi käämittiin sylinterimäiseksi käämiksi noin 0,8 mm:n paksuisen ferriittisauvan ympärille. Ferriittisauvat sijoitettiin rinnakkain niin, että niillä oli suorakulmainen akselisiirtymä ja 3 - 12 mm:n säädettävä akselietäisyys. Ferriittisauvojen suunta oli rinnakkainen tehomuuntajan U-sydänten pohjaosien suunnalle, mikä tarkoittaa sitä, että takaisinkytkentäkäämit sijoitettiin kohtisuoraan tehomuuntajan käämien suuntaa vastaan. Muuntajille on myös vaihtoehtoisia fyysisiä toteutustapoja: voitaisiin esi-

merkiksi ajatella sylinterimäiset takaisinkytkentäkäämit sijoitettavaksi samalle suoralle viivalle siten, että niiden keskiakselit yhtyvät, tai tehomuuntajassa voitaisiin käyttää E-sydämiä niin, että varsinaiset tehomuuntajan käämit olisi käämitty ulommaisten haarojen ympärille ja takaisinkytkentäkäämit olisi käämitty sydänten kes-

5 kimmäisten haarojen ympärille niin, että E-sydänten haarojen avoimet päät olisivat vastakkain muuntajajärjestelyssä.

Yleisesti voimme olettaa, että takaisinkytkentämuuntajan yli siirrettävä PWM-pulssijono ei sisällä ainakaan tarkoituksellisesti DC-komponenttia. Tämä tarkoittaa

10 sitä, ettei suodattimen 208 tarvitse olla alipäästötyyppinen. Se voi hyvin olla kaistanpäästötyyppinen suodatin, jolla on suhteellisen leveä päästökaista. Päästökaistan leveyden vaatimus johtuu siitä, että yleensä halutaan siirtää olennaisesti suorakulmaisia pulsseja, mikä tarkoittaa sitä, että ei riitä, että päästetään PWM-perustaajuus,

15 vaan joukko sen harmonisia taajuuksia on päästettävä myös. Voi jopa olla edullista käyttää kaistanpäästösuoatinta alipäästösuoatimen sijasta erityisesti, jos haluamme tarkoituksella hylätä kaikki häiritsevät tasavirtakomponentit.

Tähän asti olemme puhuneet lyhyen matkan langattoman takaisinkytkentäyhteyden toteuttavasta komponentista vain muuntajana. Tätä ei ole kuitenkaan tarkoitettu rajoitukseksi: yhtä hyvin voidaan käyttää myös muunlaisia lyhyen matkan langattomia yhteyksiä, kuten kapasitiivista siirtoa, infrapunalähetin-vastaanotinparia tai optoeristintä. Jotkin näistä vaihtoehtoisista toteutusmuodoista hyötyvät merkittävästi siitä,

20 että käytetään kaistanpäästösuoatinta alipäästösuoatimen sijasta, koska esimerkiksi infrapunalinkki on herkkä auringon, keinovalon ja muiden tunnettujen häiriölähteiden aiheuttamille pienitaajuisille häiriöille.

25

Seuraavaksi käsittelemme tiettyjen edullisten lisäominaisuuksien lisäämistä kuvassa 2 esitettyyn yksinkertaistettuun periaatteeseen. Kuvan 3 lohkokaavio esittää induktiivisen laturijärjestelyn ensiöpuolta keksinnön erään toteutusmuodon mukaan. Toi-

30 sin sanoen mainittujen edullisten lisäominaisuuksien lisäksi esitetään kuvan 2 lohkoja 201, 202, 203, 208 ja 209 vastaavat toimintalohkot. Kuvassa 3 on esitetty myös kuvassa 2 numeroilla 204 ja 207 merkittyjen muuntajien vasemmat puolet. Toisin sanoen laturin vastaanottavaan liittimeen asetettua kannettavaa elektronista laitetta koskevassa esimerkissämme kuva 3 esittää laturissa sijaitsevia osia.

35

Syöttöjännitteen muodostuslohko 301 ottaa tulojännitteeksi 80 - 264 voltin vaihtojännitteen tai 10,8 - 28 voltin tasajännitteen. Seuraavan kuvauksen yksinkertaistamiseksi voimme toistaiseksi olettaa, että käytetään mainittua vaihtojännitealuetta.

Syöttöjännitteen muodostuslohkon 301 lähtö on kytketty hyvin pienitaajuuksisen kellon 302 tuloon; kuvassa 3 on annettu esimerkkinä 1 Hz:n taajuus. Hyvin pienitaajuuksisen kellon 302 lähtö on kytketty sarjakytkentään Schmitt-liipaisimen 303, jossa on käynnistysoskillaattori 304, jonka värähtelytaajuus on esimerkiksi 47 kHz, diodi 305, ohjain- ja salpalohko 306 ja esisäädin 307, joista viimeksi mainittu käsittelee kuvan 3 mukaan tehotransistorin, muuntajan, tasasuuntaajan ja virhevahvistimen. Esisäätimen lähtö on kytketty resonoivan hakkuriteholähteen 308 syöttöjännitettiin, ja hakkuriteholähteen lähdöt on puolestaan kytketty tehomuuntajan U-muotoisen sydämen 311 kahteen käämiin 309 ja 310.

10

Syöttöjännitteen muodostuslohkosta 301 on myös kytkentä ohjattavan kytkimen 312 ja diodin 313 kautta apusyöttöjännitekiskoon 314. Estojännitteinen diodi 315 kytkee apusyöttöjännitekiskoon 314 esisäätimeen 307. Schmitt-liipaisulohko 303, käynnistysoskillaattorilohko 304 ja ohjain- ja salpalohko 306 on kaikki kytketty apusyöttöjännitekiskoon 314. Lisäksi on suurijännitteinen syöttökisko 316, joka kytkee syöttöjännitteen muodostuslohkon 301 olennaisesti suoraan esisäätimeen 307.

15

Kuvan 3 alaosassa on takaisinkytkentämuuntajan vastaanotinkäämi 320. Tämä käämi on kytketty suodattimeen 321. Suodattimen 321 lähtö on kytketty vaihtovirtavahvistimen 322 kautta kynnysarvolohkoon 323. Kynnysarvolohkon 323 lähtö on kytketty tasavirtavahvistimen 324 signaalituloon. Tasavirtavahvistimen 324 lähdöstä on monta signaalitietä, joista yksi kulkee etureunaviivelohkon 325, lisävahvistimen 326 ja diodin 327 kautta diodin 305 ja ohjain- ja salpalohkon 306 välissä olevaan kohtaan. Toinen signaalitie tasavirtavahvistimen 324 lähdöstä kulkee erotteluasteen 328 ja diodin 329 kautta ohjaustuloon, jota kutsutaan ohjain- ja salpalohkon 306 OFF-tuloksi. Esisäätimestä 307 on myös kytkentä tähän ohjain- ja salpalohkon 306 ohjaustuloon. Vielä yksi signaalitie tasavirtavahvistimen 324 lähdöstä kulkee viivelohkon 330 kautta ohjattavan kytkimen 331 ohjaustuloon. Tämä ohjattava kytkin 331 kytkee Schmitt-liipaisulohkon ohjaustulon kiinteään potentiaaliin, joka on tässä maapotentiaali.

20

25

30

Seuraavassa kuvan 3 esittämän järjestelyn toiminnan kuvauksessa aloitamme selittämällä toimintaa latauksen aikana. Toisin sanoen oletamme, että tehomuuntajan ensiökäämien 309 ja 310 välittömässä läheisyydessä on ainakin yksi toisiokäämi, joka purkaa energiaa tehomuuntajan magneettikentästä, ja että on PWM-ohjain, joka tuottaa pulssinleveysmoduloituja takaisinkytkentäpulsseja, jotka kytketään sähkömagneettisesti kuvan 3 esittämään takaisinkytkentäkäämiin 320. Sellaisessa toimintatilassa, ennen kuin tehdään mitään muutoksia toiminnan ehtoihin, hyvin pienita-

35

juuksisella kellolla 302, Schmitt-liipaisimella 303, käynnistysoskillaattorilla 304 ja apusyöttöjännitekiskolla 314 on hyvin vähän merkitystä. Syöttöjännitteen muodostuslohko 301 muodostaa syöttöjännitteen, ja syöttöjännitekisko 316 johtaa sen esisäättimeen 307. Viimeksi mainittu muuntaa syöttöjännitteen säädettäväksi tulojännitteeksi resonoilvalle hakkuriteholähteelle 308, joka puolestaan katkoo mainittua säädettävää tulojännitettä pumpatakseen jaksottaisesti energiaa ensiökäämien 309 ja 310 kautta tehomuuntajan magneettikenttään. Resonoivan hakkuriteholähteen 308 resonanssitaajuus on tyypillisesti megahertsin luokkaa; tähän keksintöön johtaneessa tutkimustyössä käytettiin noin 1,2 MHz:n arvoa.

10

Latauksen aikana toisiopuolelta, jota ei näy kuvassa 3, tulee pulssinleveysmoduloituja takaisinkytkentäpulsseja. Vastaanotinkäämi 320 ottaa nämä vastaan ja kytkee ne suodattimeen 321. Edellä kuvatussa tutkimustyössä takaisinkytkentäpulslien pulssitaajuus oli 47 kHz. Suodattimen 321 tehtävänä on poistaa vastaanotinkäämistä 320 tulevasta signaalista kaikki tehomuuntajasta johtuvat suuritaajuiset häiriöt, kuitenkin niin, että takaisinkytkentäpulslien suorakulmainen muoto säilytetään ainakin likimääräisesti. Siksi suodattimen 321 ylemmän rajataajuuden on oltava huomattavasti ylempänä taajuusakselilla kuin mainittu 47 kHz: kokeilut ovat osoittaneet, että edellä mainituilla taajuuksilla 600 - 800 kHz:n alueella oleva ylempi rajataajuus toimii

15

20

kohtalaisen hyvin. Suodatin 321 voi olla alipäästösuodatin, jolla on vain mainittu ylempi rajataajuus, tai kaistanpäästösuodatin, jossa tapauksessa alemman rajataajuuden (päästökaistan alarajan) on oltava takaisinkytkentäpulslien pulssitaajuuden alapuolella.

25

Suodattimen 321 suodatettu lähtö vahvistetaan vaihtovirtavahvistimessa 322, jonka vahvistuskerroin on edullisimmin vakio. Vahvistetut pulssit viedään kynnysarvolohkoon 323, jonka tehtävänä on vaimentaa jäljellä oleva aaltoilu: jännitteen heilahdus kynnystasoa huomattavasti alempana olevalta tasolta toiselle tasolle, joka on huomattavasti mainitun kynnystason yläpuolella, tulkitaan pulssin aluksi, kun taas vastaava jännitteen heilahdus toiseen suuntaan tulkitaan pulssin lopuksi. Kynnysarvolohkon 323 lähdössä pulssinleveysmoduloitujen takaisinkytkentäpulslien pitäisi siksi näkyä olennaisesti samassa muodossa, jossa ne olivat PWM-ohjaimen lähdössä toisiopuolella (ei esitetty kuvassa 3).

30

35

Kynnysarvolohkon 323 lähdöstä takaisinkytkentäpulslien etu- ja takareunat (nousevat ja laskevat reunat) käsitellään erikseen. Pulssit sinänsä kytketään sekä etureunaviivelohkoon 325 että erotteluasteeseen 328, mutta kytkennät etureunaviivelohkosta 325 vahvistimen 326 ja diodin 327 kautta ohjain- ja salpalohkon 306 "ON"-tuloon

- toisaalta ja erotteluasteesta 328 diodin 329 kautta ohjain- ja salpalohkon 306 "OFF"-tuloon toisaalta on järjestetty niin, että vain pulssien etureunoilla (nousevilla reunoilla) on vaikutus, joka siirretään ensin mainitun reitin kautta, ja pulssien takareunoilla (laskevilla reunoilla) on vaikutus, joka siirretään viimeksi mainitun reitin
- 5 kautta. Nousevia reunoja viivästetään jonkin verran etureunaviivelohkossa 325. Syynä tähän on se, että koekytkennässä käytetty PWM-ohjain tuottaa aina pulsseja, joiden pulssisuhde on vähintään 0,055. Koekytkennässä tarkoitettiin, että pulssisuhde voisi muuttua aina nolnaan asti (ei pulsseja) tarvittaessa, ja tämä saatiin aikaan viivyttämällä jokaisen pulssin nousevaa reunaa määrällä, joka oli sama kuin pulssien
- 10 alkuperäinen minimipituus. Kaiken edellä kuvatun pulssinkäsittelyn nettovaikutus on se, että jokaisen takaisinkytkentäpulssin nouseva reuna (jos pulssi on pidempi kuin mainittu minimipituus) saa ohjain- ja salpalohkon 306 aloittamaan kytkentäpulssin esisäätimeen 307, ja takaisinkytkentäpulssin laskeva reuna saa ohjain- ja salpalohkon 306 lopettamaan kytkentäpulssin. Toisin sanoen esisäädin 307, joka itse
- 15 toimii hakkuriteholähteenä, vastaanottaa pulssinleveysmoduloituja kytkentäpulsseja taajuudella, joka on sama kuin vastaanotinkäämin 320 vastaanottamien takaisinkytkentäpulssien taajuus, ja pulssisuhteella, joka on vähän pienempi kuin takaisinkytkentäpulsseilla.
- 20 Mielenkiintoinen kysymys nousee esille, jos takaisinkytkentämuuntajassa käytetään symmetrisesti muuttuvia pulssinleveysmoduloituja takaisinkytkentäpulsseja siten, että joka  $n$ :s,  $(n+2)$ :s jne. pulssi esiintyy nollatason yläpuolella ja joka  $(n+1)$ :s,  $(n+3)$ :s jne. pulssi esiintyy nollatason alapuolella, kun  $n$  on kokonaisluku. Pitäisikö käyttää kaikkia pulsseja esisäätimen 307 käyttämiseen vai vain puolta niistä, esimerkiksi vain positiivisia pulsseja? Koekytkennässä käytettiin vain positiivisia pulsseja; erottelu saatiin aikaan tunnistamalla vain positiivisten pulssien nousevat ja laskevat reunat kynnyсарvolohkossa 323. Sellainen valinta itse asiassa alentaa esisäätimen 307 käyttämiseen käytettävän pulssisuhteen puoleen takaisinkytkentäpulssien pulssisuhteesta. Tämä seikka on otettava huomioon mitoitettaessa esisäädintä 307 ja
- 30 resonoivaa hakkuriteholähdettä 308: sinänsä on yksinkertaista määrittää komponenttien arvot ja muut mitoitustekijät niin, että jokainen annettu pulssisuhde takaisinkytkentämuuntajassa yhdistetään vastaavaan nopeuteen, jolla energiaa siirretään teho-
- 35 muuntajan yli.
- Selostamme nyt kuvassa 3 esitetyn järjestelyn toimintaa lataamattoman tilan aikana, jolloin takaisinkytkentäpulsseja ei vastaanoteta vastaanotinkäämissä 320. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka syöttöjännitteen muodostuslohko 301 on kytketty verkkosyöttöön, laitetta, jonka akku pitäisi ladata, ei ole tuotu laturin välittömään lähei-

syyteen. Tähän tilaan liittyen pitäisi ottaa huomioon eräitä näkökohtia. Ensinnäkin, energiaa ei pitäisi tuhjata, vaan kaikki energiaa kuluttavat toiminnot olisi pidettävä minimitasolla. Toiseksi, palaamisen lataamattomasta tilasta lataavaan tilaan on tapahduttava hallitusti seuraavalla kerralla, kun sitä tarvitaan. Viimeksi mainittuun sisältyy esimerkiksi se seikka, että esisäätimen 307 on aloitettava esisäätö ja resonoinvan hakkuriteholähteen 308 on aloitettava resonoinminen jo silloin, kun riittävää takaisinkytkentää ei tule takaisinkytkentämuuntajan kautta, ja sopivaa, pehmeää käynnistystä on käytettävä tarpeettomien ja mahdollisesti vahingollisten energiasyökyjen välttämiseksi käynnistyshetkellä.

10

Lataamaton tila tarkoittaa sitä, ettei mitään takaisinkytkentäpulsseja vastaanoteta, eli kuvan 3 alaosassa olevat lohkot 320 - 329 eivät ole toiminnassa antamassa ohjain- ja salpalohkolle 306 joko ON- tai OFF-komentoja. Tämän vuoksi esisäädin 307 ei yleensä tuota lainkaan lähtöjännitettä eikä se myöskään ota energiaa suurijännitteisestä syöttökiskosta 316. Hyvin pienitaajuuksinen kello 302 on kuitenkin toiminnassa ja asettaa kytkimen 312 ON-tilaan säännöllisesti; esimerkiksi 10 millisekunnin ajaksi joka sekunti. Näiden ON-jaksojen aikana apusyöttöjännitekiskossa 314 on siihen kytkettyjen lohkojen käytettävissä apusyöttöjännite, joten mainittujen ON-jaksojen aikana käynnistysoskillaattori 304 tuottaa kytkentäpulsseja ohjain- ja salpalohkolle 306. Jokainen sellainen ON-jakso vastaa yritystä siirtyä lataustilaan: lyhyen ajanjakson aikana ohjain- ja salpalohko 306 antaa – käynnistysoskillaattorin 304 komennosta – kytkentäpulsseja esisäätimelle 307, joka puolestaan antaa tietyn määrän energiaa resonoilvalle hakkuriteholähteelle 308, joka pumpkaa eräänlaisen kokeilupurskeen energiaa tehomuuntajan magneettikenttään. Jos oletetaan, että lataamattoman tilan on tarkoitus jatkua, niin pian kuin kytkin 312 siirtyy taas OFF-tilaan, apusyöttöjännite häviää apusyöttöjännitekiskosta 314 ja yritys siirtyä lataustilaan päättyy.

25

Sillä hetkellä, kun laite, jonka akku on tarkoitus ladata, tuodaan laturin välittömään läheisyyteen, kokeilupurskeet alkavat tuoda energiaa laitteen takaisinkytkentäpiiriin (ei esitetty kuvassa 3). Siihen sisältyvä PWM-ohjain (ei esitetty kuvassa 3) alkaa vähitellen tuottaa takaisinkytkentäpulsseja, jotka kytketään vastaanotinkäämiin 320. Kun tämä tapahtuu, lohkojen 320 - 329 kautta tulevien takaisinkytkentäpulsseiden on korvattava käynnistysoskillaattorista 304 tulevat pulssit pulsseina, jotka ohjaavat ohjain- ja salpalohkon 306 toimintaa. Tämä saadaan aikaan niin, että tasavirtavahvistimen 324 lähdestä ensimmäisen oikean takaisinkytkentäpulssein nouseva reuna menee viivelohkoon 330, jossa sitä viivytetään ensin vähän, ennen kuin se saa ohjattavan kytkimen 331 kytkemään Schmitt-liipaisulohkon 303 ohjaustulon maapotentiaa-

30

35



liin. Mainittu kytkentä puolestaan saa Schmitt-liipaisulohkon 303 kytkemään käynnistysoskillaattorin 304 pois päältä niin, että se pysyy pois päältä, kunnes enempää takaisinkytkentäpulsseja ei vastaanoteta, minkä jälkeen latauslaite palaa taas edellä kuvattuun lataamattomaan tilaan.

5

Edellä kuvattuun järjestelyyn voidaan lisätä myös eräs toinen edullinen piirre: takaisinkytkentäpulslien riittävän amplitudin havaitseminen. On mahdollista, että laitetta, jonka akku on ladattava, ei ole asetettu aivan oikein laturin pitimeen, tai jokin ylimääräinen esine, kuten pala alumiinifoliota tai metallinpala joutuu laturin ja ladattavan laitteen väliin. Sellaisessa tapauksessa laturin ei pitäisi jäädä lataustilaan, koska ylimääräinen esine voi haitata sekä induktiivista energian siirtoa että lataustoiminnon asianmukaista ohjausta. Koska ylimääräinen esine luultavasti myös pienentää takaisinkytkentäpulslien amplitudia, tällaista pienenemistä voidaan käyttää ”ylimääräinen esine” -tilan havaitsemiseen ja liipaisemaan siirtyminen lataamattomaan tilaan.

15

Eräs mahdollisuus toteuttaa ”ylimääräinen esine” -tilan havaitseminen on valita kynnystaso kynnysarvolohkossa 323 niin, että vaimentuneet takaisinkytkentäpulsit eivät riittäisi havaitsemiseen. Toinen mahdollisuus on lisätä huippuarvojen eron ilmaisimen vaihtovirtavahvistimen 322 lähdön ja kynnysarvolohkon 323 väliin. Huomaa, että vaihtovirtavahvistimen 322 vahvistuskerroin on vakio, joten vaimentuneet takaisinkytkentäpulsit aiheuttavat vaimentuneita lähtöpulsseja vaihtovirtavahvistimesta 322. Huippuarvojen eron ilmaisimen lähtöä voitaisiin sitten käyttää esimerkiksi joko mahdollistamaan tai estämään takaisinkytkentäpulslien kulku eteenpäin, riippuen siitä, havaittiinko vaihtovirtavahvistetun takaisinkytkentäsignaalien huippuarvojen ero riittäväksi vai ei.

20

25

Kuva 4 on esimerkinomainen lohkokaavio toisiopuolesta, joka esimerkinomaisessa toteutusmuodossamme sijaitsee laitteessa, jonka akku on ladattava. Kaikkia toisiopuolen osia ei tarvitse selostaa yksityiskohtaisesti. Ennen kaikkea siellä on toisiotehokäämi 401, joka yhdessä siihen liittyvän tasasuuntaus- ja suodatuspiirin kanssa jaksottaisesti purkaa energiaa tehomuuntajan magneettikentästä. Tätä energiaa käytetään koko järjestelyn lähtöjännitteenä olevan toisiojännitteen muodostamisen lisäksi jännitteenkahdentajassa ja stabiilissa apujännitegeneraattorissa 402 muodostamaan jännite, jota käytetään takaisinkytkentämuuntajaan syötettävien pulssien energialähteenä. Näiden pulssien kytkentälähteenä on PWM-ohjain 103, jonka käyttötaajuus tulee siihen liitetystä oskillaattorista 403. Itse kytkentäpulsseissa ei ole riittävästi tehoa syötettäväksi takaisinkytkentämuuntajaan, joten kahta vakiovirtalähdet-

30

35

tä 404 ja 405, jotka on kytketty jännitteenkahdentajan ja stabiilin apujännitegeneraattorin 402 lähtöön, käytetään sarjassa niihin liittyvien kytkentätransistorien kanssa. Kytkentätransistorien kannat vastaanottavat kytkentäpulsseja PWM-ohjaimesta 103 180 asteen keskinäisellä vaihesiirrolla. Kytkennät takaisinkytkentämuuntajan 5 lähettävän käämin 406 päihin ovat kytkentätransistoreiden kollektoreista.

Kuvat 5a - 5d esittävät yksityiskohtaista piirikaaviota sellaisen laturin ensiöpuolesta eli latauspuolesta, joka noudattaa kuvan 3 rakenneperiaatetta. On kuitenkin huomattu, ettei tämä piirikaavio ole aivan optimaalinen ratkaisu takaisinkytkentäpulsseiden 10 riittämättömän amplitudin havaitsemisen kannalta. Tähän havaitsemiseen liittyvät komponentit ovat kaksoistransistori T31, vastukset  $R100 = 2k\Omega$ ,  $R101 = 2k\Omega$ ,  $R102 = 1k\Omega$ ,  $R103 = 390\Omega$ , diodi D25 = 4148 ja kondensaattori  $C30 = 1\mu F$ . Oikeanpuoleisen T31:n kollektori antaa kytkentävirrän salpatransistorille T16, jos vastaanotettu PWM-signaali on niin vaimea, ettei T22 anna ohjausvirtaa ja rinnakkaistransistori T28 (oikeanpuoleinen) on kytketty pois ja molemmat T24:t toimivat suurimalla mahdollisella tasavirralla, joka aiheuttaa tämän esivahvistimen suurimman mahdollisen vahvistuksen. Tähän asti piirissä ei ole mitään vikaa. Tämän ilmaisupiirin 15 pehmeä Schmitt-liipaisinominaisuus on myös aivan oikea. On kuitenkin huomattu, että tällä piirillä on myös taipumus pysäyttää käynnistysmenettely. Tämä johtuu pääasiassa arvosta  $C30 = 1\mu F$ , joka valittiin tämän minimiarvon ilmaisupiirin toiminnan viivästyttämiseksi. Laskelmat ovat kuitenkin myöhemmin osoittaneet, että aikavakio  $C30 R101$ :llä,  $R102$ :lla ja  $R103$ :lla on liian pieni. Sopivampi ratkaisu olisi yhdistää T8:n = BS170:n nielujännitteeseen liipaisinpiiri, jonka tehtävänä on pysäyttää käynnistysoskillaattori. Sellainen liipaisinpiiri on helposti alan 20 25 tuntijan toteutettavissa.

## Patenttivaatimukset

1. Teholähdejärjestely, jossa on:
  - ensiöpuoli ja toisiopuoli,
  - 5 - tehomuuntaja (204) ensiöpuolen ja toisiopuolen välissä,
    - ensiöpuolella kytkentävälineet (203), jotka on järjestetty toistuvasti kytkemään, tietyllä taajuudella, tehomuuntajaan (204) sähkövirta energian siirtämiseksi jaksot-
    - langaton takaisinkytkentälinkki (207) ensiöpuolen ja toisiopuolen välissä,
    - 10 - toisiopuolella takaisinkytkentäpulssien muodostusvälineet (206) takaisinkytkentä-
    - pulssien muodostamiseksi tietyllä taajuudella siirrettäväksi toisiopuolelta ensiöpuo-
    - lulle langattoman takaisinkytkentälinkin (207) yli, ja
    - ensiöpuolella välineet (209, 202) takaisinkytkentäpulssien käyttämiseksi ohjaa-
    - maan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle;
    - 15 **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulssien muodostusvälineet (206) on järjestetty
    - muodostamaan takaisinkytkentäpulssit taajuudella, joka poikkeaa siitä taajuudesta,
    - jota ensiöpuolen kytkentävälineet (203) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistu-
    - vasti tehomuuntajaan (204).
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että siinä on ensiöpuolella langattoman takaisinkytkentälinkin (207, 320) ja niiden välineiden (209, 202, 306, 307), joiden avulla takaisinkytkentäpulsseja käytetään ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle, väliin kytketty suodat-
- 25 tin (208, 321), joka on järjestetty päästämään takaisinkytkentäpulssien taajuus ja es-
- tämään ensiöpuolen kytkentävälineiden (203, 308) sähkövirran kytkemiseksi toistu-
- vasti tehomuuntajaan (204, 309, 310) käyttämä taajuus.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että mai-
- nittu suodatin (208, 321) on järjestetty päästämään takaisinkytkentäpulssien taajuu-
- 30 den lisäksi tietyt takaisinkytkentäpulssien taajuuden harmoniset komponentit ta-
- kaisinkytkentäpulssien päästämiseksi eteenpäin tietyssä muodossa.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että siinä on kynnysarvolohko (323), joka on kytketty mainittuun suodattimeen (321) ja järjes-
- 35 tetty parantamaan takaisinkytkentäpulssien mainittua tiettyä muotoa.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että ta-
- kaisinkytkentäpulssien muodostusvälineet (206, 103, 403) on järjestetty muodosta-

maan takaisinkytkentäpulssit taajuudella, joka on olennaisesti pienempi kuin se taajuus, jota ensiöpuolen kytkentävälineet (203, 308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti tehomuuntajaan (204, 309, 310).

- 5 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulssien taajuus on noin  $1/25$  siitä taajuudesta, jota ensiöpuolen kytkentävälineet (203, 308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti tehomuuntajaan (204, 309, 310).
- 10 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että  
 - tehomuuntajassa (204) on ensimmäinen puoli (309, 310, 311) ja toinen puoli (401),  
 - mainitulla ensimmäisellä puolella on U-sydän (311), jossa on kaksi haaraa,  
 - mainitulla toisella puolella on U-sydän (401), jossa on kaksi haaraa, jotka on järjestetty vastakkain mainitun ensimmäisen puolen U-sydämen (311) kahden haaran kanssa tietylle etäisyydelle, ja  
 15 - kummankin U-sydämen (311, 401) kummankin haaran ympärille on käämitty käämi.
- 20 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu etäisyys, jolla mainitun toisen puolen U-sydämen (401) kaksi haaraa on järjestetty vastakkain mainitun ensimmäisen puolen U-sydämen (311) kahden haaran kanssa, on noin 2,6 millimetriä.
- 25 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että langattomassa takaisinkytkentälinkissä (207) on takaisinkytkentämuuntaja (320, 406), jossa on ensimmäinen käämi (406), joka kuuluu toisiopuolelle ja toinen käämi (320), joka kuuluu ensiöpuolelle.
- 30 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että kumpikin käämi, sekä mainittu ensimmäinen (406) että mainittu toinen (320) on käämitty sylinterimäiseksi kelaksi ferriittisauvan ympärille siten, että ferriittisauva, jonka ympärille toinen käämi (320) on käämitty, on järjestetty yhdensuuntaiseksi sen ferriittisauvan kanssa, jonka ympärille ensimmäinen käämi (406) on käämitty, ja niiden  
 35 välillä on tietty yhdensuuntaissiirtymä.
11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu yhdensuuntaissiirtymä on 3 - 12 millimetrin luokkaa.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että  
 - tehomuuntajassa (204) on ensimmäinen ja toinen puoli,  
 - mainitulla ensimmäisellä puolella on E-sydän, jossa on kaksi ääreishaaraa ja keskihaara.
- 5 - mainitulla toisella puolella on E-sydän, jossa on kaksi ääreishaaraa ja keskihaara, jotka on järjestetty vastakkain mainitun ensimmäisen puolen kahden ääreishaaran ja keskihaaran kanssa tietyn välimatkan päähän, ja  
 - kummankin E-sydämen jokaisen haaran ympärille on käämitty käämi siten, että ääreishaarojen ympärille käämityt käämit kuuluvat tehomuuntajaan ja keskihaarojen  
 10 ympärille käämityt käämit kuuluvat langattomaan takaisinkytkentälinkkiin (207).
13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että siinä on ensiöpuolella  
 - esisäätöyksikkö (202, 306, 307), joka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä  
 15 taajuudella sähkövirta esisäädetyin jännitteen tuottamiseksi,  
 - kytkentä mainitusta esisäätöyksiköstä (202, 306, 307) kytkentävälineisiin (203, 308), jotka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä taajuudella sähkövirta tehomuuntajaan (204, 309, 310) mainitun esisäädetyin jännitteen syöttämiseksi kytkentävälineisiin (203, 308), ja  
 20 - kytkentä langattomasta takaisinkytkentälinkistä (207, 320) mainittuun esisäätöyksikköön (202, 306, 307) takaisinkytkentäpulssien kytkemiseksi mainittuun esisäätöyksikköön (202, 306, 307);  
 jolloin mainittu esisäätöyksikkö (202, 306, 307) on järjestetty tuottamaan esisäädetyin jännite, jonka arvo vastaa tiettyä takaisinkytkentäpulssien kantamaa informaatio-  
 25 ta.
14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen teholähdejärjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu esisäätöyksikkö (202, 306, 307) on järjestetty tuottamaan esisäädetty jännite, jonka arvo vastaa takaisinkytkentäpulssien pulssisuhdetta.  
 30
15. Akkulaturi, jossa on:  
 - tehomuuntajan ensiökäämi (309, 310),  
 - kytkentävälineet (308), jotka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä taajuudella sähkövirta ensiökäämiin (309, 310) energian siirtämiseksi jaksottaisesti mainitulla  
 35 tietyllä taajuudella ensiöpuolelta toisiopuolelle, joka sijaitsee muualla kuin akkulaturissa, ja

- langaton takaisinkytkävä vastaanottojärjestely (320) takaisinkytkentäpulsseiden vastaanottamiseksi tietyllä taajuudella toisiopuolelta, joka sijaitsee muualla kuin akkulaturissa, ja
  - välineet (306, 307) vastaanotettujen takaisinkytkentäpulsseiden käyttämiseksi ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle, joka sijaitsee muualla kuin akkulaturissa;
- 5 **tunnettu** siitä, että langaton takaisinkytkävä vastaanottojärjestely (320) on järjestetty vastaanottamaan takaisinkytkentäpulsseja taajuudella, joka poikkeaa siitä taajuudesta, jota kytkentävälineet (308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti ensiökäämiin (309, 310).
- 10

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että siinä on suodatin (321) langattoman takaisinkytkävän vastaanottojärjestelyn (320) ja niiden välineiden (306, 307) välissä, joiden avulla käytetään takaisinkytkentäpulsseja ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta muualla kuin akkulaturissa sijaitsevalle toisiopuolelle, ja mainittu suodatin (321) on järjestetty päästämään takaisinkytkentäpulsseiden taajuus ja estämään taajuus, jota kytkentävälineet (308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti ensiökäämiin (309, 310).

15

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (321) on järjestetty päästämään takaisinkytkentäpulsseiden taajuuden lisäksi takaisinkytkentäpulsseiden taajuuden tietyt harmoniset komponentit päästääkseen takaisinkytkentäpulsseiden eteenpäin tietyssä muodossa.

20

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että siinä on kynnyksarvolohko (323), joka on kytketty mainittuun suodattimeen (321) ja järjestetty parantamaan takaisinkytkentäpulsseiden mainittua tiettyä muotoa.

25

19. Patenttivaatimuksen 16 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (321) on alipäästösuodatin, jonka rajataajuus on pienempi kuin se taajuus, jota kytkentävälineet (308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti ensiökäämiin (309, 310).

30

20. Patenttivaatimuksen 16 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (321) on kaistanpäästösuodatin, jonka ylempi rajataajuus on pienempi kuin se taajuus, jota kytkentävälineet (308) käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti ensiökäämiin (309, 310).

35

21. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että tehomuuntajan ensiökäämin tukemiseksi siinä on U-sydän (311), jossa on kaksi haaraa, jolloin tehomuuntajan ensiökäämi koostuu kahdesta erillisestä käämistä (309, 310), joista kumpikin on käämitty oman haaransa ympärille mainitussa U-sydämessä (311).
- 5
22. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että langattomassa takaisinkytkevässä vastaanottojärjestelyssä on takaisinkytkentämuuntajan toinen käämi (320), ja mainitun takaisinkytkentämuuntajan ensimmäinen käämi sijaitsee muualla kuin akkulaturissa.
- 10
23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentämuuntajan mainittu toinen käämi (320) on käämitty sylinterimäiseksi kelaksi ferriittisauvan ympärille.
- 15
24. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että
- siinä on E-sydän, jossa on kaksi ääreishaaraa ja keskihaara, ja
  - mainitun E-sydämen jokaisen haaran ympärille on käämitty käämi siten, että ääreishaarojen ympärille käämityt käämit kuuluvat tehomuuntajan ensiökäämiin ja keskihaaran ympärille käämitty käämi kuuluu langattomaan takaisinkytkevään vastaanottojärjestelyyn.
- 20
25. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että siinä on vastaanottava liitin sellaisen kannettavan elektronisen laitteen vastaanottamiseksi, jonka akku on ladattava, jolloin tehomuuntajan ensiökäämi (309, 310) ja langaton takaisinkytkevä vastaanottojärjestely (320) sijaitsevat mainitun vastaanottavan liittimen läheisyydessä, jotta ne voitaisiin asettaa vastaavasti ennalta määrätyle etäisyydelle tehomuuntajan toisiokäämistä ja langattomista takaisinkytkevistä lähetysvälineistä, jotka sijaitsevat mainitussa kannettavassa elektronisessa laitteessa.
- 25
26. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että siinä on
- esisäättöyksikkö (306, 307), joka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä taajuudella sähkövirta esisäädetyin jännitteen tuottamiseksi,
  - kytkentä mainitusta esisäättöyksiköstä (306, 307) kytkentävälineisiin (308), jotka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä taajuudella sähkövirta ensiökäämiin (309, 310) mainitun esisäädetyin jännitteen syöttämiseksi kytkentävälineisiin (308),
- 30
- 35
- ja

- kytkentä langattomasta takaisinkytkevästä vastaanottojärjestelystä (320) mainittuun esisäätöyksikköön (306, 307) takaisinkytkentäpulslien kytkemiseksi mainittuun esisäätöyksikköön (306, 307);

5 jolloin mainittu esisäätöyksikkö (306, 307) on järjestetty tuottamaan esisäädetty jännite, jonka arvo vastaa tiettyä takaisinkytkentäpulslien kantamaa informaatiota.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että mainittu esisäätöyksikkö (306, 307) on järjestetty tuottamaan esisäädetty jännite, jonka arvo vastaa takaisinkytkentäpulslien pulssisuhdetta.

10

28. Patenttivaatimuksen 15 mukainen akkulaturi, **tunnettu** siitä, että kytkentävälineissä (308), jotka on järjestetty kytkemään toistuvasti tietyllä taajuudella sähkövirta ensiökäämiin (309, 310), on resonoiva hakkuriteholähde.

15 29. Akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, jossa on

- tehomuuntajan toisiokäämi (204),

- tasasuuntaus- ja suodatusvälineet (205), jotka on järjestetty jaksottaisesti purkamaan toisiokäämiin kytkeytyvää sähkömagneettista energiaa tietyllä taajuudella, ja

20 - takaisinkytkentäpulslien muodostusvälineet (206, 103, 403) takaisinkytkentäpulslien muodostamiseksi tietyllä taajuudella siirrettäväksi akkukäyttöisestä kannettavasta elektronisesta laitteesta ensiöpuolelle, joka sijaitsee muualla kuin akkukäyttöisessä elektronisessa laitteessa, langattoman takaisinkytkentälinkin (207) yli,

25 **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulslien muodostusvälineet (206, 103, 403) on järjestetty muodostamaan takaisinkytkentäpulsseit taajuudella, joka poikkeaa siitä taajuudesta, jolla tasasuuntaus- ja suodatusvälineet (205) on järjestetty jaksottaisesti purkamaan sähkömagneettista energiaa toisiokäämistä.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulslien muodostusvälineet (206, 103, 403) on järjestetty muodostamaan takaisinkytkentäpulsseit taajuudella, joka on olennaisesti pienempi kuin se taajuus, jota tasasuuntaus- ja suodatusvälineet (205) käyttävät toisiokäämiin kytketyn sähkömagneettisen energian purkamiseen jaksottaisesti.

35 31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulslien taajuus on olennaisesti 1/25 siitä taajuudesta, jota tasasuuntaus- ja suodatusvälineet (205) käyttävät toisiokäämiin kytketyn sähkömagneettisen energian purkamiseen jaksottaisesti.



32. Patenttivaatimuksen 29 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että tehomuuntajan toisiokäämin tukemiseksi siinä on U-sydän (401), jossa on kaksi haaraa, jolloin tehomuuntajan toisiokäämi koostuu kahdesta erillisestä käämistä, joista kumpikin on käämitty oman haaransa ympärille mainituksa U-sydämessä (401).
33. Patenttivaatimuksen 29 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että siinä on langaton takaisinkytkävä lähetysjärjestely ja ensimmäinen käämi (406) takaisinkytkentämuuntajasta, jonka toinen käämi sijaitsee muualla kuin akkukäyttöisessä kannettavassa elektronisessa laitteessa.
34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentämuuntajan mainittu ensimmäinen käämi (406) on käämitty sylinterimäiseksi kelaksi ferriittisauvan ympärille.
35. Patenttivaatimuksen 29 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että
- tehomuuntajan toisiokäämin tukemiseksi siinä on E-sydän, jossa on kaksi ääreishaaraa ja keskihaara, ja
  - mainitun E-sydämen jokaisen haaran ympärille on käämitty käämi siten, että ääreishaarojen ympärille käämityt käämit kuuluvat tehomuuntajan toisiokäämiin ja keskihaaran ympärille käämitty käämi kuuluu langattomaan takaisinkytkävään lähetysjärjestelyyn.
36. Patenttivaatimuksen 29 mukainen akkukäyttöinen kannettava elektroninen laite, **tunnettu** siitä, että siinä on liitäntäosa, joka on järjestetty sopimaan akkulaturin vastaanottavaan liittimeen, jolloin tehomuuntajan (204) toisiokäämi ja akkukäyttöisen kannettavan elektronisen laitteen sisältämä langaton takaisinkytkävä lähetysjärjestely (406) sijaitsevat mainituksa liitäntäosassa, jotta ne voitaisiin asettaa vastavasti ennalta määrätylle etäisyydelle tehomuuntajan ensimmäisestä käämistä ja langattomista takaisinkytkävistä vastaanottovälineistä, jotka sijaitsevat mainituksa akkulaturissa.
37. Menetelmä teholähdejärjestelyn toiminnan ohjaamiseksi, jossa menetelmässä on seuraavat vaiheet:
- kytketään toistuvasti (203) tietyllä taajuudella sähkövirta tehomuuntajaan (204) energian siirtämiseksi jaksottaisesti ensiöpuolelta toisiopuolelle mainitulla tietyllä taajuudella,

- toisiopuolella muodostetaan (296) takaisinkytkentäpulssit tietyllä taajuudella siirrettäväksi toisiopuolelta ensiöpuolelle langattoman takaisinkytkentälinkin (207) yli,  
- ensiöpuolella käytetään (208, 202) takaisinkytkentäpulsseja ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle;

5 **tunnettu** siitä, että takaisinkytkentäpulssit muodostetaan taajuudella, joka poikkeaa siitä taajuudesta, jota käytetään sähkövirran kytkemiseen (203) toistuvasti tehomuuntajaan (204).

38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vaiheeseen,  
10 jossa käytetään takaisinkytkentäpulsseja ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle, kuuluvat seuraavat alivaiheet:

- suodatetaan ja pulssimuotoillaan (208) langattoman takaisinkytkentälinkin (207) yli siirrettävät pulssit, jolloin suodatus on järjestetty estämään taajuus, jolla sähkövirta kytketään toistuvasti tehomuuntajaan,

15 - käytetään suodatettuja ja pulssimuotoiltuja pulsseja esisäädetyin jännitteen muodostuksen (202) ohjaamiseen ja

- käytetään mainittua esisäädettyä jännitettä sen sähkövirran (203) lähteenä, joka kytketään toistuvasti tehomuuntajaan (204).

### (57) Tiivistelmä

Teholähdejärjestelyssä on ensiöpuoli ja toisiopuoli. Ensiöpuolen ja toisiopuolen välissä on tehomuuntaja. Ensiöpuolella tietyt kytkentävälineet on järjestetty toistuvasti kytkemään tietyllä taajuudella sähkövirta tehomuuntajaan energian siirtämiseksi jaksottaisesti ensiöpuolelta toisiopuolelle mainitulla tietyllä taajuudella. Ensiöpuolen ja toisiopuolen välissä on langaton takaisinkytkentälinkki. Toisiopuolella on takaisinkytkentäpulssien muodostusvälineet takaisinkytkentäpulssien muodostamiseksi tietyllä taajuudella siirrettäväksi toisiopuolelta ensiöpuolelle langattoman takaisinkytkentälinkin yli. Ensiöpuolella on välineet takaisinkytkentäpulssien käyttämiseksi ohjaamaan nopeutta, jolla energiaa siirretään ensiöpuolelta toisiopuolelle. Takaisinkytkentäpulssien muodostusvälineet on järjestetty muodostamaan takaisinkytkentäpulssit taajuudella, joka poikkeaa siitä taajuudesta, jota ensiöpuolen kytkentävälineet käyttävät sähkövirran kytkemiseen toistuvasti tehomuuntajaan.

Kuva 2

**(57) Sammandrag**

Ett effektkällsarrangemang uppvisar en primär- och en sekundärsida. Mellan primärsidan och sekundärsidan finns en effekttransformator. På primärsidan har vissa kopplingsorgan anordnats att repetitivt koppla med en viss frekvens elström till effekttransformatorn för överföring av energi periodvis från primärsidan till sekundärsidan med nämnda vissa frekvens. Mellan primärsidan och sekundärsidan finns en trådlös återkopplingslink. Sekundärsidan uppvisar organ för bildandet av återkopplingspulser för att bilda återkopplingspulser med en viss frekvens för att överföras från sekundärsidan till primärsidan över den trådlösa återkopplingslinken. Primärsidan uppvisar organ för att utnyttja återkopplingspulserna för att styra den hastighet med vilken energi överförs från primärsidan till sekundärsidan. Organen för bildandet av återkopplingspulser har anordnats att bilda återkopplingspulserna med en frekvens som avviker från den frekvens som kopplingsorganen på primärsidan använder för koppling av elström repetitivt till effekttransformatorn.

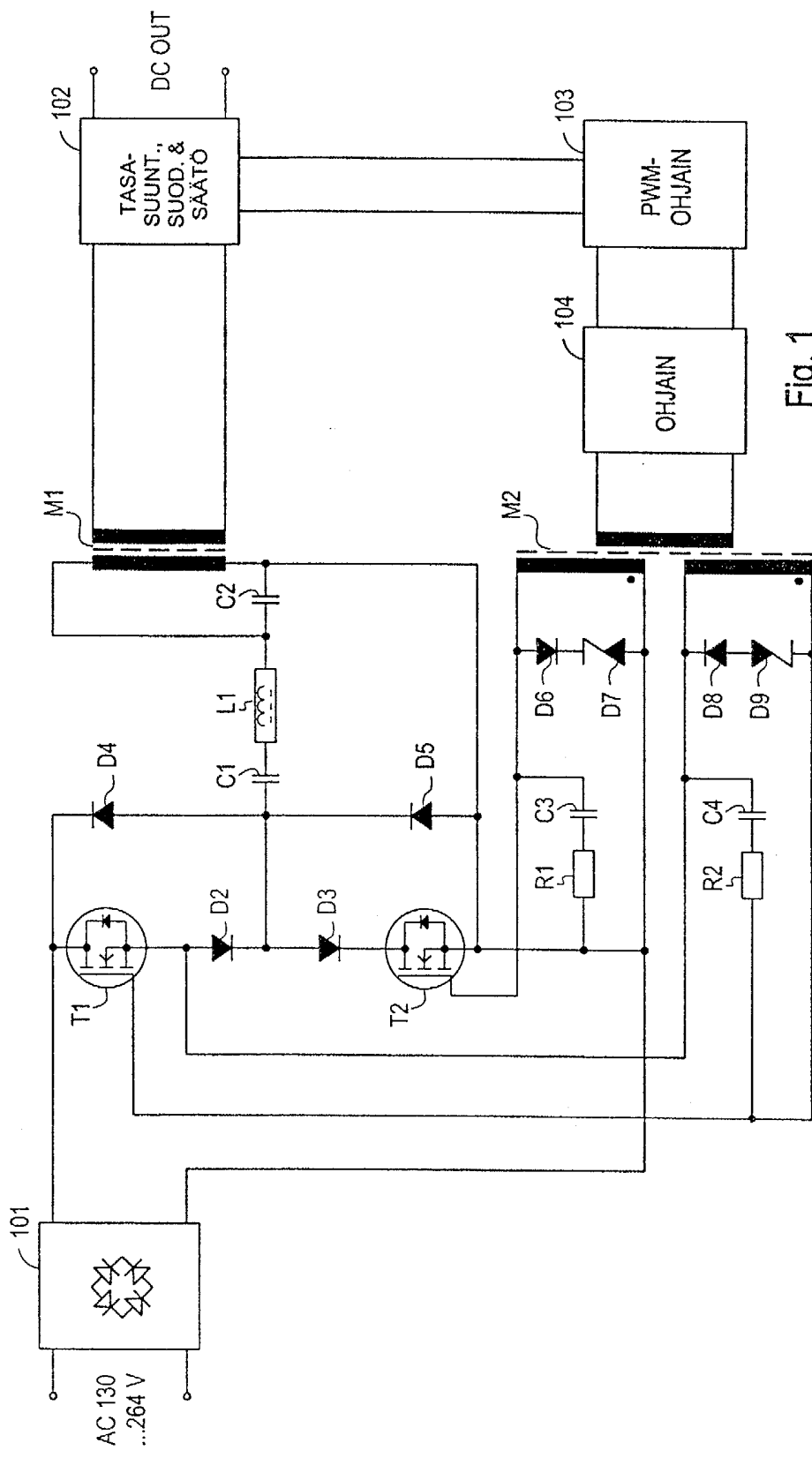


Fig. 1  
TEKNIKAN TASO

Downloaded from <http://www.researchgate.net/publication/325111111>

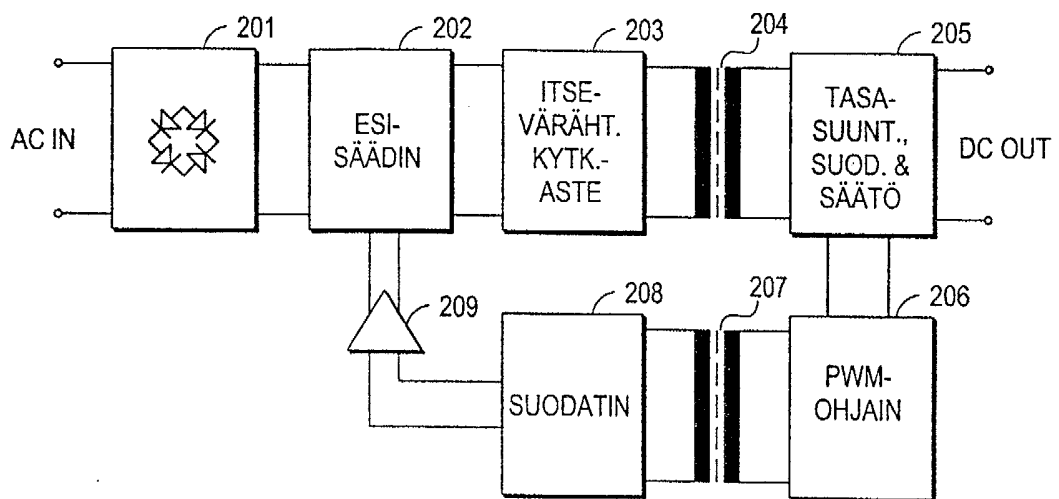


Fig. 2

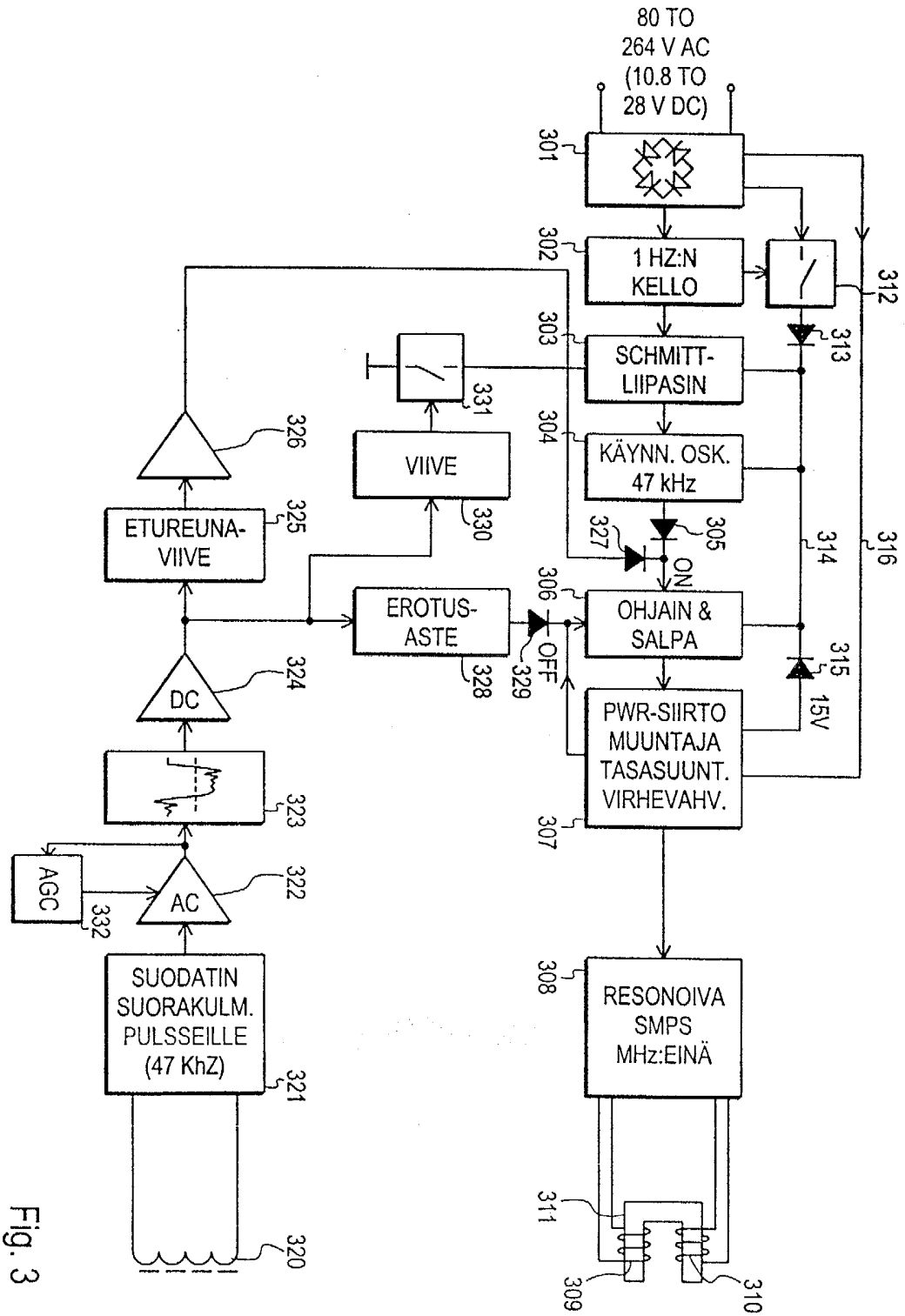


Fig. 3

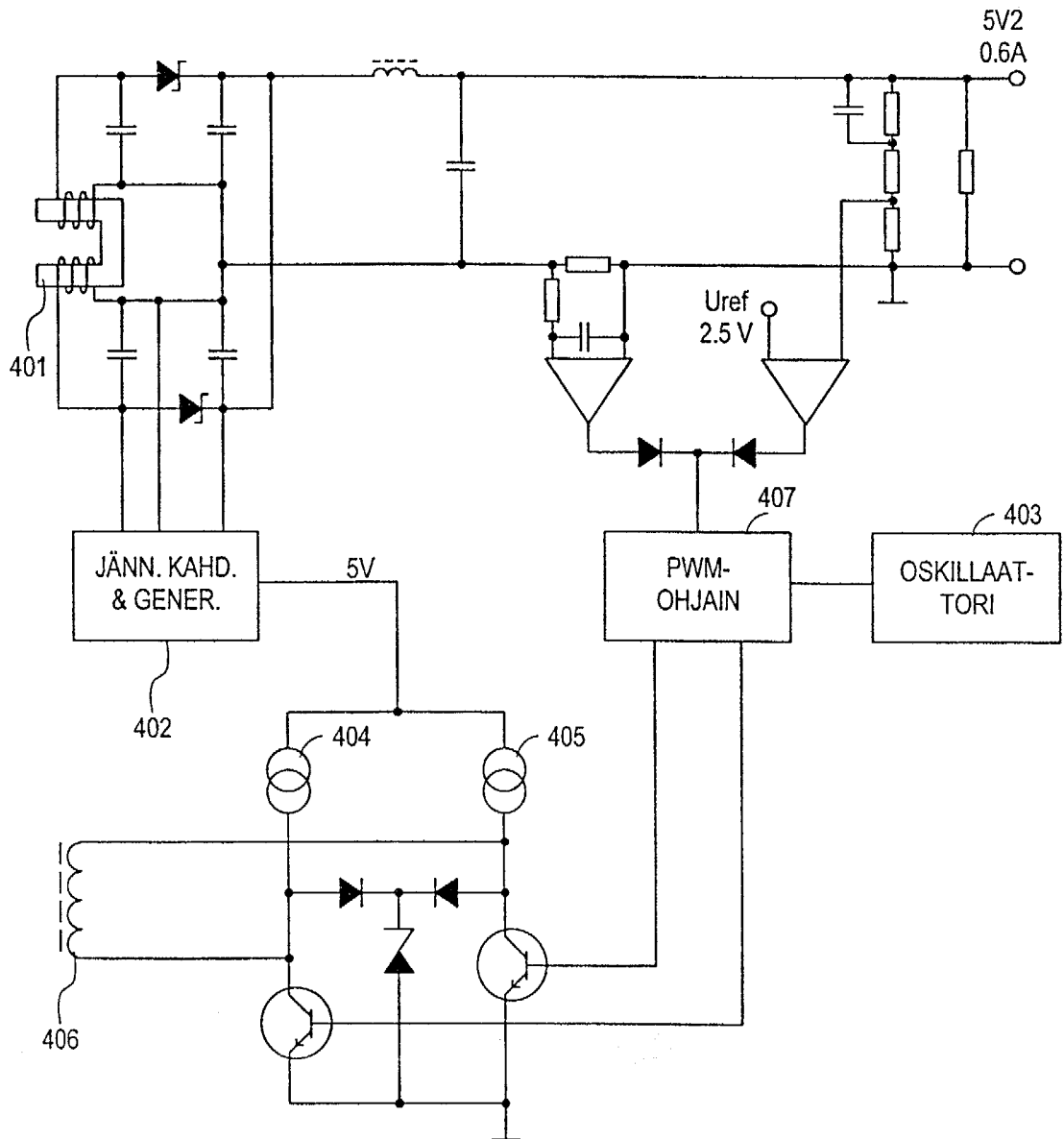


Fig. 4