



F I 0 0 0 1 1 5 1 3 0 B



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 115130 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.03.2005

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

**B66B 1/20**

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20031589

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

03.11.2003

(24) Alkupäivä - Löpdag

03.11.2003

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.03.2005

(73) Haltija - Innehavare

1 •Kone Corporation, Kartanontie 1, 00330 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Tyni, Tapio, Vehmaskorventie 6, 05620 Hyvinkää, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Ylinen, Jari, Kutojankatu 36, 05800 Hyvinkää, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kone Oyj/Patenttiosasto

PL 677

05801 Hyvinkää

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä ja laite hissiryhmän ohjaamiseksi**

**Förfarande och anordning för styrning av en hissgrupp**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 112789 B, WO 02/066356 A2, WO 02/088014 A2

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Hissiryhmän ohjausmenetelmä kutsujen allokointiseksi, jossa menetelmässä hissiryhmän tietylle palveluajalle annetaan tavoitearvo. Palveluaikana voi olla matkustajien odotusaika, kutsuaika, matkustusaika tai joku näistä suureista keskimääräisenä. Annettu tavoitearvo pyritään toteuttamaan niin, että hissijärjestelmän energiankulutus tällöin minimoituu. Optimoinnissa käytetään apuna hissijärjestelmän mallia, jolla voidaan ennustaa haluttua palveluaikaa. Tätä ennustetta käytetään hyödyksi optimoijaohjaavassa säätäjässä. Mainitun säätäjän ja optimoijan rakennetta ja toimintaa voidaan tällöin parantaa siten, että hissijärjestelmän energiankulutusta saadaan pienennettyä tavoitepalveluajan ehdon samalla täytyessä.

Styrförfarande för en hissgrupp, där en viss betjäningstid för hissgruppen tilldelas ett börvärde. Betjäningstiden kan vara passagerarens väntetid, anropstiden, restiden eller medelvärdet av någon av dessa storheter. Det givna börvärdet realiseras om möjligt så att hisssystemets energiförbrukning då minimeras. Vid optimeringen används en hisssystemmodell med vilken den önskade betjäningstiden kan prognostiseras. Denna prognos utnyttjas av regulatoren som styr optimeraren. Konstruktionen och funktionen hos regulatoren och optimeraren kan då förbättras så att hisssystemets energiförbrukning kan minskas samtidigt som betjäningstidens börvärde realiseras.

**MENETELMÄ JA LAITE HISSIRYHMÄN OHJAAMISEKSI****KEKSINNÖN ALA**

Keksintö liittyy hissiryhmän ohjaukseen. Erityisesti keksinnön kohteena on menetelmä ja laite hissiryhmän ohjaamiseksi allokoimalla kutsut huomioiden annettu palveluajan tavoitearvo ja minimoimalla energiankulutus.

**KEKSINNÖN TAUSTA**

- 10 Monien erilaisten tehtävien joukossa hissiryhmäohjauksen perustoimintana on kutsujen allokointi. Allokoinnin tavoitteena on antaa kutsut hissikorien palveltaviksi siten, että jokin hissijärjestelmää kuvaava tunnusluku olisi mahdollisimman hyvä. Perinteisesti yleisimmin käytetyt tunnusluvut ovat kutsuaikoihin ja matkustajien odotusaikoihin liittyviä. Tyypillisesti näistä lasketaan keskiarvoja ja määritetään jakaumia. Kutsuilla tarkoitetaan yleisesti kaikkia annettavia kutsuja eli sekä kerrostasoilla sijaitsevilla ylös-  
20 alas-napeilla annettavia kutsuja että hissikorissa annettavia kohdekerroskutsuja. Edelliset ovat ulkokutsuja ja jälkimmäiset korikutsuja. Lisäksi kutsuihin kuuluvat ns. destination-ohjausmenetelmän tarvitsemat kutsunantolaitteilla annettavat kutsut. Destination-  
25 ohjausmenetelmässä hissiasiakas antaa kohdekerrostietonsa järjestelmälle jo hissiaulan kutsulaitteella eikä hissikorissa tässä tapauksessa tarvitse antaa erillistä kutsua.
- 30 Kutsujen allokointimenetelmät ovat moninaiset ja jokaisella hissivalmistajalla on omat menetelmänsä tämän tehtävän toteuttamiseksi. Yhteistä näille eri menetelmille kuitenkin on, että niihin sisältyy joukko kullekin menetelmälle ominaisia parametreja, joilla vaikutetaan käytetyn menetelmän toimintaan. Ohjaus voidaan  
35 järjestää siten, että eri liikennetilanteissa otetaan

käyttöön kuhunkin tilanteeseen sopiva parametrijoukko. Tällä halutaan antaa järjestelmälle mahdollisuus muokautua vallitsevaan liikennetilanteeseen, esimerkiksi ruuhkatilanteeseen rakennuksessa.

5

Tunnetussa ohjausmenetelmässä liikenneilmaisina seuraa hissijärjestelmän toimintaa ja tilaa ja päättelee vallitsevan liikennetyypin. Tarkasteltavia kohteita ovat tyypillisesti kutsut, hissien 10 kuormat ja hissien liiketilat. Riippuen tunnistetusta liikennetyypistä otetaan käyttöön tälle liikennetyypille räätälöity parametrijoukko. Esimerkiksi ulosmenoruuhkan parametrijoukko voi antaa enemmän painoarvoa aulakerroksia kohden suuntautuille kutsuille kuin aulakerroksissa annetuille 15 kutsuille. Ruuhka-aikaan voidaan pyrkiä painottamaan korissa olevien matkustajien matkustusajan minimoitumista. Kun tavoitteena on minimoida yhtä aikaa kahta tai useampaa asiaa, on kyse monitavoiteoptimoinnista. 20

Hankaluutena edellä kuvatussa tunnetussa menetelmässä on parametripankin kutakin liikennetilannetta vastaavan parametrijoukon 25 käytännön arvojen määrittäminen. Kyseiset parametrit ovat herkkiä mm. rakennuksen tyypille, kerrosten lukumäärälle, matkustajien jakautumiselle rakennuksen kerroksiin, hissien lukumäärälle ryhmässä ja hissien ominaisuuksille. Lisäksi 30 todellinen liikenne talossa muuttuu, rakennuksen hissikäyttäjien määrä eri kerroksissa ei pysy vakiona pitkällä aikavälillä ja liikennetunnistimen toiminnassa on herkästi epätarkkuutta, tunnistusvirheitä ja tunnistusviiveitä.

35

Käytännössä parametripankin parametrijoukoille joudutaan antamaan sellaiset kompromissiarvot,

jotka toimivat kohtuullisesti valtaosalla toimintuksia ilman tarvetta muuttaa parametreja myöhemmin paikan päällä. Nämä parametriarvot on voitu asettaa esimerkiksi simulointiajajojen perusteella tai asiantuntijan kokemuksen perusteella. On selvää, että tällaiset keskimääräiset parametriarvot eivät johda parhaaseen mahdolliseen toimintaan kulloinkin käsillä olevassa rakennuksessa, hissi-ryhmässä ja liikennetilanteessa.

10

Toinen ongelma liikennetyyppiin perustuvassa parametrijoukon valinnassa on painotettavien asioiden valinta ja painotusten arvostus. Optimoitavia kohteita voidaan löytää lukuisia, kuten kutsuaika, matkustajien arvioitu odotusaika, ajoaika ja matkustusaika, pysähdysten lukumäärä, korikuorma, yhtäaikaisten kori- ja ulkokutsujen lukumäärä jne. Ratkaistavana on se, mitä näistä kohteista pitäisi painottaa ja kuinka paljon missäkin liikennetilanteessa. Jos kohteet valitaan ja painotukset kiinnitetään etukäteen, on kyseessä suunnittelijan etukäteen tekemä valinta, joka ei välttämättä vastaa talon omistajan tarpeita. Jos taas optimointikohteita ei haluta kiinnittää etukäteen, voidaan 25 ajatella annettavan rakennuksen käyttöhenkilökunnalle vapautta ja sallittavan heidän itse päättää painotukset eri liikennetilanteissa. Kuitenkaan tämä ei säädön ja koko asian monimutkaisuudesta johtuen ole järkevä vaihtoehto.

30

Julkaisussa WO 02/066356 esitellään hissijärjestelmän ohjausmenetelmä, jossa minimoidaan hissijärjestelmän kuluttamaa energiaa siten, että haluttu hissimatkustajien palveluajan vaatimus keskimäärin täyttyy. Tässä menetelmässä hissiyhmän tietyille palveluajalle annetaan tavoitearvo kutsujen allokoimista varten. Palveluaikana voidaan käyttää

35

esimerkiksi kutsuaikaa, matkustajan odotusaikaa, matkustusaikaa tai ajoaikaa.

Toisin sanoen ohjausmenetelmässä optimoidaan kahta  
 5 erityyppistä ja ei-yhteismitallista suuretta eli odotusaikaa ja energiankulutusta. Jotta nämä suu-  
 reet saadaan yhteismitallisiksi ja keskenään ver-  
 tailukelpoisiksi, valitaan julkaisun WO 02/066356  
 mukaisessa menetelmässä hissien reitit  $R$  siten,  
 10 että kustannustermi

$$C = W_T T_N(R) + W_E E_N(R) \quad (1)$$

minimoituu.  $T_N(R)$  on kutsuaikojen normalisoitu sum-  
 ma reittivaihtoehdolla  $R$  ja vastaavasti  $E_N(R)$  on  
 reittivaihtoehdon  $R$  aiheuttama normalisoitu ener-  
 15 giankulutus.  $W_T$  ja  $W_E$  ovat edellä mainittujen kus-  
 tannustermien painokertoimet siten, että

$$0 \leq W_T \leq 1 \quad \text{ja} \quad W_E = 1 - W_T. \quad (2)$$

20 Yksittäiset odotusajat ovat eksponentiaalisesti jakau-  
 tuneet, mutta niiden summa  $T(R)$  noudattaa likimäärin  
 normaalijakaumaa, jolloin niihin voidaan soveltaa nor-  
 meerausta  $T_N(R) = (T(R) - \mu_T) / \sigma_T$ . Vastaavasti energiater-  
 mille  $E_N(R) = (E(R) - \mu_E) / \sigma_E$ . Odotusarvot  $\mu$  ja keskija-  
 25 kaumat  $\sigma$  ovat koko kohdejoukon eli käsillä olevaan  
 kutsutilanteeseen sopivien hissien reittivaihtoehtojen  
 tunnusluvut. Käytännössä, koska reittivaihtoehtojen  
 lukumäärä kasvaa eksponentiaalisesti aktiivisten kut-  
 sujen lukumäärän mukana, tyydytään otossuureisiin:  
 30 odotusarvon sijaan käytetään otoskeskiarvoja  $\bar{T}$  ja  $\bar{E}$   
 sekä keskihajonnan sijaan otoskeskihajontoja  $S_T$  ja  $S_E$ .  
 Näin saadaan

$$\begin{aligned} T_N(R) &\approx (T(R) - \bar{T}(R')) / S_T(R') \quad \text{ja} \\ E_N(R) &\approx (E(R) - \bar{E}(R')) / S_E(R'), \end{aligned} \quad (3)$$

missä  $R'$  on riittävä joukko satunnaisesti generoituja reittivaihtoehtoja tuottamaan luotettavat estimaatit  $\mu$ :lle ja  $\sigma$ :lle. Normeerauksen jälkeen molemmat optimointitavoitteet noudattavat likimäärin jakaumaa  $N(0,1)$ , ja ovat siten summattavissa ongelmitta.

Allokoitaessa kutsuja tällä tavoin voidaan havaita järjestelmän toiminnassa kaksi eri ääripäätä eli  $W_r = 1$  ja  $W_e = 0$  sekä  $W_r = 0$  ja  $W_e = 1$ . Ensimmäisessä tilanteessa optimointi etsii hisseille sellaiset reitit, että kutsujen yhteenlaskettu odotusaika on mahdollisimman lyhyt välittämättä energiankulutuksesta. Toisessa tilanteessa optimointi järjestele reitit siten, että hissien kuluttama energia on mahdollisimman pieni, mutta kutsujen yhteenlasketusta odotusajasta ei välitetä. Odotusaikojen ja energiankulutuksen optimointeja voidaan pitää toisilleen vastakkaisina tavoitteina, koska pelkästään toista tavoitetta optimoitaessa toinen tavoite kärsii. Mainittujen ääripäiden välillä voidaan liikkua liukuvasti valitsemalla painokertoimet  $W_r$  ja  $W_e$  kaavan (2) mukaisesti.

Vaikka optimointikohteita on nyt vain kaksi ja näiden painotuksia muuttamalla voidaan siirtyä portaattomasti puhtaasta odotusaikaoptimoinnista puhtaaseen energiankulutuksen optimointiin, on olemassa hankala kysymys painokertoimien  $W_r$  ja  $W_e$  määrittämiseksi. Painokertoimet tulisi asettaa jollain sopivalla perusteella erilaisille tunnistetuille liikennetyypeille ja -intensiteeteille tarkasteltavan hissijärjestelmän sijaintipaikkaan sopiviksi. Tunnetun tekniikan mukaisessa menetelmässä on lähdetty siitä, että kutsut pyritään allokoimaan siten, että keskimääräinen matkustajien tietty palveluaika, kuten esimerkiksi odotusaika, pysyy tietyllä tasolla riippumatta liikennetilanteesta ja -intensiteetistä. Valitsemalla kullekin liikenneti-

lanteelle sopivat parametrit  $W_r$  ja  $W_e$ , pysytään asetetussa odotusaikatavoitteessa. Samalla pystytään säättämään matkustajien kuljettamiseen tarvittavaa energiaa, koska asiakkaita ei turhaan pyritä palvelemaan nopeammin kuin asetetun odotusaikatavoitteen mukaisesti.

Tunnetun tekniikan mukaisessa menetelmässä liikenteen tunnistus ja siihen sidotut parametrijoukot eliminoidaan tehokkaasti säätötekniikasta tunnetuin keinoin. Säätötekniikassa pyritään prosessia ohjaamaan niin, että säädettävä suure pysyy mahdollisimman hyvin tavoitearvossaan. Ideana on verrata säädettävää suurta asetusarvoon ja muodostaa näiden välisestä virheestä ohjaus, jolla saadaan järjestelmän toiminta ohjatuksi oikeaan suuntaan niin, että virhe asetusarvon ja säädetyn suureen välillä poistuu.

Hissijärjestelmässä kulkevien matkustajien keskimääräistä odotusaikaa halutaan säätää. Tunnetussa tekniikassa tästä saadaan reaaliaikaisia mittauksia ulkokutsunappien avulla. Kutsu aktivoituu, kun järjestelmään saapunut matkustaja antaa kutsun ja poistuu, kun hissi, jolle se on allokoitu, aloittaa kerrokseen hidastamisen ja kuittaa samalla kutsun pois. Näin toteutuneita yksittäisiä kutsuaikoja verrataan asetettuun tavoiteaikaan.

Koska nämä yksittäiset kutsuaikojen mittaustulokset vaihtelevat laajalla aika-alueella nollostakin jopa yli 90 sekuntiin, käytetään tunnetussa tekniikassa kolmesta mahdollisesta PID-säätäjän lohkoista vain integroivaa lohkoa. Integroiva lohko ajaa keskimääräisen virheen nolllaan. Säättömenetelmässä integrointiaikavakio pitää valita riittävän pitkäksi, jotta yksittäinen keskiarvosta merkittävästi poikkeava mittaus ei pääse vaikuttamaan liikaa ohjaukseen, mutta kuitenkin riit-

tävän lyhyeksi, jotta järjestelmä reagoi liikennetyypissä ja liikenneintensiteetissä tapahtuviin muutoksiin.

5 Integroivan säätäjän ulostulosta saadaan suoraan energiankulutuksen optimoinnin painokerroin  $W_e$ . Tästä saadaan edelleen odotusajan optimoinnin painokerroin  $W_t$  kaavan (2) mukaisesti. Voidaan ajatella, että tilanteessa, jossa todellinen mitattu kutsuaika on sama  
10 kuin kutsuajan tavoitearvo, on optimoitu täydellisesti kutsuaikoja välittämättä energiankulutuksesta mitään. Tällöin siis säätäjän ulostulon nolla on samalla energiankulutukselle käytetty painokerroin. Jos esimerkiksi toteutuneiden kutsuaikojen keskiarvo liukuu tavoitetta pienemmäksi eli järjestelmä palvelee liian hyvin  
15 verrattuna optimoitaessa asetettavaan tavoitteeseen vaikkapa liikenteen hiljenemisen takia, virhe kasvaa. Tämän seurauksena painokerroin  $W_e$  suurenee ja  $W_t$  pienee, jolloin odotusaikojen ominaiskäyrällä siirrytään  
20 kohti pidempiä odotusaikoja, toisin sanoen energian kulutuksen merkitys reittivaihtoehtoja valittaessa kasvaa ja odotusaikojen merkitys pienenee.

Varsinaisen hissien allokoinnin annetuille kutsuille  
25 eli optimaalisimman reittivaihtoehdon laskemisen hissijärjestelmän hisseille tekee optimoija. Optimoija saa sisääntulonaan tiedon säätäjän laskemista painokertoimista. Lisäksi hissijärjestelmän kunkin hissinsijainti ja tieto siitä, onko hissi kuljettamassa parhaillaan asiakkaita, menossa noutamaan ulkokutsua vai  
30 lepotilassa, ohjataan optimoijalle. Optimoija laskee hissien liiketilän ja sijainnin sekä voimassa olevien kutsujen perusteella mahdollisille hissien reittivaihtoehdoille kustannusfunktion arvon ja antaa ulostulonaan ohjaukselle tiedon hissien reitityksestä, jolla  
35 saadaan kustannusfunktio minimoitua. Hissijärjestelmän



hissin mallin pitää noudattaa samoja käyttäytymissääntöjä kuin oikeankin hissien.

Tunnetun tekniikan mukaisella hissiryhmän ohjausmenetelmällä, tavoiteajan ollessa 20 sekuntia, on mahdollista saavuttaa 30-40 % energiansäästö verrattuna puhtaaseen odotusajan optimointiin, jolloin tavoiteaikana pidetään 0 sekuntia. Koska tunnetussa menetelmässä määrättävä palveluajan tavoite on helposti ymmärrettävissä ja mielletävissä, voidaan sille tehdä yksinkertainen käyttöliittymä ja antaa tavoiteodotusaika jopa rakennuksen henkilökunnan asetettavaksi. Tavoiteajalle voidaan luoda myös ohjelmoitava kalenteri, jolloin eri viikonpäiville ja vuorokaudenajoille voidaan asettaa erilaisia palveluaikatavoitteita.

Tunnetun tekniikan mukaista hissiryhmän ohjausmenetelmän toimintaa voidaan parantaa. Ongelma syntyy siitä, että tunnetussa menetelmässä mitataan toteutuneita kutsuaikoja. Nämä mitatut toteutuneet kutsuajat ovat varsin vaihtelevia eli kutsuaikojen keskihajonta on suhteellisen suuri. Tästä seuraa se, että optimoija ei pysty toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla. Jos olisi mahdollista ennustaa riittävällä tarkkuudella lähitulevaisuudessa ilmeneviä hissien kutsuaikoja, voitaisiin tunnetun menetelmän laskentaviiveitä pienentää ja siten tehostaa optimoijan tekemää laskentaa. Jos lisäksi ennusteeseen saatavien kutsuaikojen keskihajontaa saataisiin pienemmäksi, voitaisiin optimoijan toimintakykyä parantaa. Esillä olevan keksinnön avulla voidaan toteuttaa nämä parannukset.

#### **KEKSINNÖN TARKOITUS**

Keksinnön tarkoituksena on parantaa tunnetun tekniikan mukaisen säätäjän ja sen ohjaaman optimoijan rakennetta ja toimintaa ja siten pienentää hissijärjestelmän

män kuluttamaa energiaa, kun asetettu palveluaikata-  
voite keskimäärin täyttyy.

5 Keksinnölle tunnusomaisten seikkojen osalta viita-  
taan patenttivaatimuksiin.

#### KEKSINNÖN YHTEENVETO

Esillä oleva keksintö esittää laajennuksen julkaisun  
WO 02/066356 mukaiseen hissiryhmän ohjausmenetelmään.  
10 Mainitun julkaisun mukaisessa menetelmässä asetetaan  
halutulle hissimatkustajien palveluajalle tavoitearvo.  
Tämä palveluaika voi olla esimerkiksi kutsuaika, mat-  
kustajan odotusaika, matkustusaika, ajoaika tai jonkin  
edellä mainitun ajan keskimääräinen arvo. Lisäksi ta-  
15 voitearvo voidaan asettaa muuttuvaksi vuorokaudenaiko-  
jen, viikonpäivien ja lomakausien mukaan. Ohjausjär-  
jestelmään kuuluu optimoija, joka valitsee hissijär-  
jestelmän hissien reitit siten, että palveluaika pysyy  
keskimäärin tavoitearvossaan ja samalla hissijärjes-  
20 telmän energiankulutus on minimissään. Käytännössä op-  
timoija minimoi keskimääräisen palveluajan täyttymisen  
reunaehdolla kustannusfunktiota, jossa summataan ase-  
tetuina painokertoimin normalisoitu palveluaikatermi ja  
normalisoitu energiankulutustermi. Todellisia saavu-  
25 tettuina palveluaikoja mitataan ja näitä verrataan ase-  
tettuun tavoitearvoon virhelaskurissa. Virhelaskurin  
ulostulo ohjataan esimerkiksi PID-säätäjään, jossa  
lasketaan edellä mainittu painokerroin energiankulu-  
tustermille. Tästä painokertoimesta saadaan edelleen  
30 laskettua mainittu palveluaikatermin painokerroin.  
Painokertoimet ohjataan kustannusfunktion optimoijal-  
le. Tieto optimoijan laskemista hissien kulkureiteistä  
siirretään hissijärjestelmän ohjaimeen.

35 Keksinnön mukaisessa julkaisun WO 02/066356 laajennuk-  
sessa kustannusfunktion optimoijaan on liitetty hissi-

järjestelmän malli. Tällä mallilla voidaan ennustaa, millaisia palveluaikoja hissijärjestelmä tulee lähitulevaisuudessa tarjoamaan. Näin varsinainen säätö voidaan toteuttaa ennakoiden ja kustannusfunktion optimoija saadaan toimimaan paremmin. Lisäksi palveluajan ennuste saadaan tarkkailemalla aktiivisia ulkokutsuja ja yhdistämällä nämä tiedot hissijärjestelmän mallista saataviin tietoihin, saadaan arvioitua keskiarvo palveluajalle.

10

Esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän yhdessä laajassa ja puhdasoppisessa sovelluksessa muodostetaan kaikki mahdolliset hissien reittivaihtoehdot reunaehdoilla, jotka saadaan tarkasteluhetken mukaisen hissien sijainnin ja liiketilan sekä voimassa olevien kutsujen perusteella. Tämän jälkeen määritellään kustannusfunktio, jossa muuttujina ovat reittivaihtoehdon keskimääräinen palveluaika ja reittivaihtoehdon tarvitsema energiankulutus. Tämän jälkeen haetaan ns. Pareto-optimaalisten ratkaisujen joukko, jotka ovat kaikki siinä mielessä parhaita, että siirryttäessä yhdestä ratkaisusta toiseen ainakin yksi tavoitteista huononee. Ratkaistu Pareto-optimaalinen joukko sisältää pienimmän energiankulutuksen mukaiset reittivaihtoehdot. Lopuksi joukosta valitaan se yksittäinen reittivaihtoehto, joka toteuttaa halutun keskimääräisen palveluajan. Hissit ohjataan voimassa oleville kutsuille saadun reittivaihtoehtoratkaisun mukaisesti.

30 Esillä olevan keksinnön etuna verrattuna julkaisun WO 02/066356 mukaiseen menetelmään on se, että energiankulutusta saadaan pienennettyä edelleen optimoijan paremman toimintakyvyn ansiosta. Rakennuksen omistajan käyttökuluja saadaan täten pienennettyä ja myös hissijärjestelmän huoltokustannukset saadaan tällöin pienemmiksi.

**KUVIOLUETTELO**

Seuraavassa keksintöä selostetaan esimerkkien avulla viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

- 5 kuvio 1 esittää erään esimerkin järjestelmästä, jossa käytetään esillä olevan keksinnön mukaista menetelmää,
- kuvio 2 esittää erästä esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän lohkokaaviota, ja
- 10 kuvio 3 esittää erään esimerkin keksinnössä käytettävän ohjauslogiikan sisäisestä rakenteesta.

**KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS**

- 15 Esillä olevan keksinnön vaatima eräs esimerkkilaitteisto on esitetty kuviossa 1. Järjestelmän ydin on ohjauslogiikka 11, joka voi olla esimerkiksi toteutettu tietokoneessa ajettavalla tietokoneohjelmalla. Kaikki keksintöön liittyvät laskentatoimenpiteet tehdään ohjauslogiikassa. Ohjauslogiikalle annetaan syötteenä halutulle palveluajalle tavoitearvo ja tämän tekee järjestelmän operaattori 10. Palveluaika voi esillä olevassa keksinnössä olla esimerkiksi kutsuaika, matkustajan odotusaika, matkustusaika tai ajoaika.
- 20 Palveluajalla voidaan tarkoittaa myös edellä mainittujen aikojen keskimääräisiä arvoja, kuten esimerkiksi keskimääräistä kutsuaikaa. Tyypillisesti palveluaikana käytetään odotusaikaa, joka määritellään aikavälinä ulkokutsupainikkeen painamisesta hissien saapumiseen.
- 30 Järjestelmään luonnollisesti kuuluu vähintään yksi hissi 14. Hissien liikkumista käytännössä hoitaa hissien ohjain 13, joka saa tarkat tiedot kunkin hissien optimoidusta kulusta ohjauslogiikalta 11, joka laskee reaaliajassa parhaan reittivaihtoehdon hissijärjestelmän kaikille hisseille 14. Järjestelmään kuuluu lisäksi antureita ja muita havainnointivälineitä, joilla
- 35

mitataan hissijärjestelmän kulloistakin tilaa 12. Näitä mitattavia suureita ovat hissikorin kuorma, kunkin hissien sijainti ja liiketila, voimassa olevat ulkokutsut, korikutsut ja destination-ohjauksen tarvitsemat kutsut kussakin hississä ja mahdollisesti myös hissioven valokenno. Lisäksi havainnoidaan reaaliajassa toteutunutta valittua palveluaikaa eli tässä esimerkissä matkustajan odotusaikaa.

10 Varsinainen esillä olevan keksinnön mukainen menetelmä, joka toteutetaan ohjauslogiikalla 11, on esitetty lohkokaaaviona kuviossa 2. Menetelmän toteuttavat fyysiset komponentit ohjauslogiikan sisällä on kuvattu kuviossa 3.

15

Palveluajalle asetetaan tavoitearvo lohkossa 20. Keksinnön mukaisessa parannuksessa kustannusfunktion optimoijan yhteyteen on liitetty hissijärjestelmän malli lohkossa 33. Tämä malli on rakennettu vastaamaan mahdollisimman hyvin todellista tarkasteltavan rakennuksen hissijärjestelmää reaaliajassa havaittujen hissijärjestelmän tilatietojen 24 pohjalta. Tunnetun tekniikan mukaisen kustannusfunktion optimoinnin 25 lisäksi mallin avulla ennustetaan valittua palveluaikaa 25 kuten esimerkiksi odotusaikaa. Ennuste käytännössä toteutetaan tarkastelemalla aktiivisia ulkokutsuja, laskemalla niiden avulla palveluajat kullekin ulkokutsulle hissijärjestelmän mallia hyödyntäen ja laskemalla näiden palveluaikojen keskiarvo. Mainittu palveluaika ennustetaan jatkuvasti reaaliajassa.

30

Hissijärjestelmän mallista saadut ennustetut kutsuajat ohjataan estimaattorilohkoon 34. Ennustettujen arvojen vaihtelua tasoitetaan kaavan (4) mukaisesti lohkossa

35 26

$$\hat{f}_{1,k} = \hat{f}_{1,k-1} + (\hat{f}_{1,k-1} - f_1(x_k^*)) \cdot G_E, \quad (4)$$

missä  $\hat{f}_{1,k}$  on estimaattorin ulostulon  $k$ :s alkio,  $f_1(x_k^*)$  on  $k$ :s ennustettu keskimääräinen kutsuaika ja  $G_e$  on estimaattorin vahvistus. Estimaattorin ulostuloa verrataan virhelaskurissa (summaimessa) 30 asetettuun vaadittuun palvelutasoon  $f_1^*$  kaavan (5) mukaisesti, josta saadaan virhe 21 laskettua

$$e_k = f_1^* - \hat{f}_{1,k} . \quad (5)$$

10

Esillä olevassa keksinnössä virhe ohjataan PID-säätäjään 31. Tällaisen säätäjän ulostulo saadaan summaamalla kolme virhetermiä. Ensimmäinen virhetermi on suoraan verrannollinen sisäänmenon virhetermiin, toinen virhetermi on suoraan verrannollinen sisäänmenon virhetermin aikaintegraaliin ja kolmas virhetermi on suoraan verrannollinen sisäänmenon virhetermin aikaderivaattaan. Esillä olevassa keksinnössä käytetään vain P- ja I-haaroja, joten säätäjän 31 ulostulo voidaan ilmaista yhtälöllä

20

$$u(t) = u_p(t) + u_i(t) = G_p e(t) + G_i \int_{t_0}^t e(t) dt , \quad (6)$$

jossa  $e(t)$  on virhetermi,  $G_p$  ja  $G_i$  ovat P- ja I-haaran vahvistukset, vastaavasti, sekä  $t_0$  on säätäjän tarkasteleman aikaikkunan aloitusajanhetki.

25

Säätö 22 pyrkii toimimaan niin, että asetetun tavoitearvon 20 (jonka asettaa hissijärjestelmän operaattori 10) ja itse ennustetun kutsuajan (joka saadaan lohkon 26 ulostulona) erotus asettuu lähelle nollaa. Säätäjän tulisi toimia niin, että se mukautuu sekä säätöprosessin sisäisiin muutoksiin että ulkoisiin muutoksiin. Ulkoinen muutos on esimerkiksi hissiasiakkaiden lukumäärien muutos pitkällä aikavälillä. Sisäinen muu-

35

tos voi puolestaan olla esimerkiksi yhden hissien poistuminen hissiryhmästä vaikkapa huollon vuoksi.

5 Esillä olevassa keksinnössä lasketaan seuraavaksi painokertoimet 23 kustannusfunktion termeille. Tämä tehdään samalla tavalla kuin kuvatussa tunnetun tekniikan menetelmässä. Säätäjän ulostulosta saadaan suoraan energiankulutuksen optimoinnin painokerroin  $W_p$ . Tästä saadaan edelleen odotusajan optimoinnin painokerroin  $W_r$   
 10 kaavan (2) mukaisesti. Nämä painokertoimet lasketaan laskurissa 32.

Optimoija 33 minimoi edellä mainittua kustannusfunktiota siten, että keskimäärin palveluajan tavoitearvo  
 15 täyttyy. Optimointitavoitteille, jotka tässä esimerkiksi ovat odotusaika ja hissijärjestelmän energiankulutus, tehdään normalisointi tunnetun tekniikan mukaisesti. Normalisoinnin jälkeen sekä kulkuajoilla että energiankulutuksella on keskiarvo nolla ja keskihajonta yksi. Tällöin nämä hyvin erityyppiset suureet saadaan yhteismitallisiksi ja ne voidaan ongelmitta summata lasketuilla painokertoimilla painotettuna. Saatu  
 20 kustannusfunktio  $C$  on yleisessä muodossa

$$25 \quad C = \sum_{i=1}^k W_i \phi_i(x) \quad (7)$$

jossa  $W_i$  on painokerroin ja  $\phi_i$  on normalisoitu optimointitavoite. Painokertoimien on täytettävä ehto

$$30 \quad \sum_{i=1}^k W_i = 1 \quad (8)$$

ja niiden on luonnollisesti oltava ei-negatiivisia lukuja.

Kun hissijärjestelmän tila muuttuu eli esimerkiksi jossain kerroksessa annetaan uusi ulkokutsu, tarkoittaa tämä sitä, että hissien kulkureitit on laskettava uudelleen vallitsevan tilanteen mukaan. Optimoijan on 5 siis minimoitava uudelleen kustannusfunktio hissien kulkureittivaihtoehdoille ja valittava näistä reiteistä se, joka minimoi kustannusfunktion (7).

Tieto edullisimmasta hissien kulkureittivaihtoehdosta 10 27 viedään hissien ohjaukselle 29 (hissien ohjain 13), joka käytännössä toteuttaa hissien 14 siirtymiset ulkokutsujen, korikutsujen, destination-ohjauksen kutsujen ja optimoidun reittituloksen mukaisesti. Optimaalisesta kulkureitistä saadaan myös laskettua tai mitattua todellinen palveluaika 28, minkä hissijärjestelmä esimerkiksi kullekin kutsulle tarjoaa.

Koska ennustettujen palveluaikojen keskiarvon keskihajonta on oleellisesti pienempi kuin yksittäisten mitattujen palveluaikojen keskihajonta, saadaan edellä 20 mainitun säätäjän 31 ja optimoijan 33 toimintakykyä parannettua. Hissijärjestelmän kuluttama energia saadaan täten pienemmäksi kuin julkaisun WO 02/066356 mukaisessa hissiryhmän ohjausmenetelmässä, kuitenkin 25 niin, että asetettu palveluajan tavoitearvo samalla keskimäärin täyttyy.

Esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän eräessä laajassa ja puhdasoppisessa sovelluksessa muodostetaan 30 optimoijassa 33 kaikki mahdolliset hissien reittivaihtoehdot reunaehdoilla, jotka saadaan tarkasteluhetken mukaisen hissien sijainnin ja liiketilan sekä voimassa olevien kutsujen perusteella. Kutsuilla tarkoitetaan edelleen yleisesti sekä korikutsuja, ulkokutsuja että 35 destination-ohjauksen kutsuja. Tämän jälkeen optimoijassa 33 määritellään kustannusfunktio, jossa muuttujina ovat reittivaihtoehdon tarjoama palveluaika ja



reittivaihtoehdon tarvitsema energiankulutus. Nämä muuttujat ovat vektoreita, joissa yksi alkio kuvaa yhden kutsun palvelemista hissijärjestelmässä. Tämän jälkeen optimoija 33 hakee ns. Pareto-optimaalisten ratkaisujen joukon, jossa yksittäiset ratkaisut ovat kaikki siinä mielessä parhaita, että siirryttäessä yhdestä ratkaisusta toiseen ainakin yksi tavoitteista huononee. Missään tapauksessa kaikki tavoitteet eivät kuitenkaan huonone vertailtaessa Pareto-optimaalisen ratkaisujoukon kahta ratkaisua keskenään. Ratkaistu Pareto-optimaalinen joukko sisältää pienimmän energiankulutuksen mukaiset reittivaihtoehdot. Näissä reittivaihtoehdoissa on edustettuna joukko erilaisia keskimääräisiä palveluaikoja. Lopuksi joukosta valitaan se yksittäinen reittivaihtoehdo, joka toteuttaa halutun keskimääräisen palveluajan. Hissit ohjataan voimassa oleville kutsuille saadun reittivaihtoehdotratkaisun mukaisesti. Tämä puhdasoppinen menetelmä vaatii paljon laskentakapasiteettia. Kyseinen tapa on kuitenkin ennen pitkää toteutettavissa järkevin kustannuksin, koska laskentakapasiteetti kasvaa nopeasti kaiken aikaa. Koska käytännössä tällä hetkellä laskentakapasiteetti asettaa rajoituksia, voidaan ensimmäiseksi kuvattu keksinnön sovellusesimerkki nähdä ideaalisena "optimoijan" ja "päätöksentekijän" interaktiivisena yhteispelinä, joka toimii jatkuvasti ajan funktiona.

Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyjä sovellusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysyttäessä patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

**PATENTTIVAATIMUKSET**

1. Menetelmä hissiryhmän ohjaamiseksi, jossa menetelmässä kutsut allokoidaan toteuttamalla haluttu palveluajan tavoitearvo ja minimoimalla energiankulutus, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:

muodostetaan tarkasteluhetken mukaisen hissien tilan ja voimassa olevien kutsujen perusteella mahdolliset hissien reittivaihtoehdot;

10 määritellään kustannusfunktio, jossa muuttujina ovat reittivaihtoehdon palveluaika ja reittivaihtoehdon energiankulutus;

ratkaistaan pienimmän energiankulutuksen antavien reittivaihtoehtoratkaisujen joukko;

15 annetaan hissiryhmän tietylle palveluajalle tavoitearvo;

ennustetaan mainittua palveluaikaa jatkuvasti hissijärjestelmän mallissa;

20 lasketaan mainitun tavoitearvon ja mainitun ennustetun palveluajan erotus;

lasketaan normalisoidun energiankulutuksen painokerroin ja normalisoidun palveluaikojen summan painokerroin;

25 summataan kustannusfunktiossa tarkasteltavan reittivaihtoehdon normalisoitu palveluaikojen summa mainitun reittivaihtoehdon aiheuttamaan normalisoituun energiankulutukseen lasketuin painokertoimin; ja

30 allokoidaan kutsut hisseille minimoimalla mainittu kustannusfunktio siten, että annettu palveluajan tavoitearvo toteutuu.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

35 käytetään palveluaikana kutsuaikaa, matkustajan odotusaikaa, matkustus aikaa, ajoaikaa, keskimääräistä kutsuaikaa, keskimääräistä matkustajan odotusaikaa,

keskimääräistä matkustusaikaa tai keskimääräistä ajo-aikaa.

3. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1-2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

minimoidaan mainitun erotuksen itseisarvo säädön avulla.

4. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

valitaan mainitut painokertoimet niin, että niiden summa on yksi.

5. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

käytetään mainitun kustannusfunktion minimoinnissa tietoja hissijärjestelmän hissien sijainnista, liiketilasta, kulkusuunnista ja korikuormista sekä tietoja ulkokutsuista, korikutsuista ja kutsunantolaitteilla annetuista kutsuista.

6. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

käytetään mainitun palveluajan ennustamisessa tietoa tarkasteluhetken aktiivisista kutsuista.

7. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

määritetään mainittu tavoitearvo muuttuvaksi vuorokaudenaikojen, viikoppäivien ja/tai lomakausien perusteella.

8. Järjestelmä hissiryhmän ohjaamiseksi, joka järjestelmä allokoii kutsut toteuttamalla halutun palveluajan tavoitearvon ja minimoimalla energiankulutuksen, ja joka järjestelmä käsittää:

vähintään yhden hissien (14);

tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

hissien reittivaihtoehtojen muodostajan (33) tarkasteluhetken mukaisen hissien tilan ja voimassa olevien kutsujen perusteella määritettävien mahdollisten reittivaihtoehtojen muodostamiseksi;

optimoijan (33) kustannusfunktion määrittelemiseksi, jossa kustannusfunktiossa muuttujina ovat reittivaihtoehdon palveluaika ja reittivaihtoehdon energiankulutus;

optimoijan (33) pienimmän energiankulutuksen antavien reittivaihtoehtoratkaisujen joukon ratkaisemiseksi;

ohjauslogiikan (11) hissiryhmän tietyn palveluajan tavoitearvon asettamiseksi;

hissijärjestelmän mallin (33) mainitun palveluajan ennustamiseksi jatkuvasti;

virhelaskurin (30) mainitun tavoitearvon ja mainitun ennustetun palveluajan erotuksen laskemiseksi;

painokerrointen laskurin (32) normalisoidulle energiankulutukselle ja normalisoidulle palveluaikojen summalle;

optimoijan (33) kustannusfunktion laskemiseksi ja optimoimiseksi, joka kustannusfunktio on summa tarkasteltavan reittivaihtoehdon normalisoidusta palveluaikojen summasta ja mainitun reittivaihtoehdon aiheuttamasta normalisoidusta energiankulutuksesta lasketuin painokertoimin; ja

hissien ohjaimen (13) kutsujen allokoimiseksi hisseille siten, että mainittu kustannusfunktio minimoituu ja annettu palveluajan tavoitearvo toteutuu.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

ohjauslogiikan (11), jolle syötettävä palveluaika on kutsuaika, matkustajan odotusaika, matkustusaika, ajoaika, keskimääräinen kutsuaika, keskimääräinen mat-

kustajan odotusaika, keskimääräinen matkustusaika tai keskimääräinen ajoaika.

10. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 8-9 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

säätäjän (31) mainitun erotuksen itseisarvon minimoimiseksi.

11. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 8-10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

painokerrointen laskurin (32), joka on järjestetty asettamaan painokerrointen summan ykköseksi.

12. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 8-11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

hissijärjestelmän tilan havaitsemisvälineet (12) hissien sijainti-, liiketila-, kulkusuunta- ja korikuormatietojen sekä ulkokutsutietojen, korikutsutietojen ja kutsunantolaitteilla annettujen kutsutietojen käyttämiseksi mainitun kustannusfunktion minimoinnissa.

13. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 8-12 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

hissijärjestelmän mallin (33), joka käyttää tietoa tarkasteluhetken aktiivisista ulkokutsuista mainitun palveluajan ennustamisessa.

14. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 8-13 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

ohjauslogiikan (11), jolle syötettävä mainittu tavoitearvo määritellään muuttuvaksi vuorokaudenaikojen, viikonpäivien ja/tai lomakausien perusteella.

## PATENTKRAV

1. Förfarande för styrning av en hissgrupp, där anropen allokeras genom att ett börvärde för betjäningstiden  
5 realiserars och energiförbrukningen minimeras, **kännetecknat av**, att förfarandet omfattar stegen:

på grundval av hissarnas tillstånd och gällande anrop vid det granskade tillfället bildas möjliga ruttalternativ för hissarna;

10 en kostnadsfunktion bildas, där variablerna är betjäningstiden för ruttalternativet och motsvarande energiförbrukning;

den grupp ruttalternativ löses som ger den minsta energiförbrukningen;

15 en viss betjäningstid för hissgruppen tilldelas ett börvärde;

den nämnda betjäningstiden prognostiseras fortlöpande i hisssystemmodellen;

skillnaden mellan börvärdet och den prognostiserade  
20 betjäningstiden beräknas;

viktcoefficienter beräknas för den normaliserade energiförbrukningen och för den normaliserade summan av betjäningstiderna;

i kostnadsfunktionen adderas med de beräknade  
25 viktcoefficienterna den normaliserade summan av betjäningstiderna i det granskade ruttalternativet och den av det granskade ruttalternativet orsakade normaliserade energiförbrukningen; och

anropen till hissarna allokeras genom att  
30 kostnadsfunktionen minimeras så att betjäningstidens givna börvärde realiserars.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

5 som betjäningstid används anropstiden, passagerarens väntetid, restiden, åktiden, den genomsnittliga anropstiden, passagerarens genomsnittliga väntetid, den genomsnittliga restiden eller den genomsnittliga åktiden.

5

3. Förfarande enligt något av patentkraven 1-2, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

den nämnda skillnadens absolutvärde minimeras genom reglering.

10

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

viktkoefficienterna väljs så att deras summa är ett.

15

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

kostnadsfunktionen minimeras med hjälp av data om hissarnas lägen, rörelsetillstånd, åkriktning och korglast samt data om ytteranrop, korganrop och anrop med anropsdon.

20

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

betjäningstiden prognostiseras med hjälp av data om aktiva anrop vid det granskade tillfället.

25

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat av**, att förfarandet ytterligare omfattar steget:

börvärdet definieras så att det varierar med tiden på dygnet, veckodagen och/eller semestertiderna.

30

8. System för styrning av en hissgrupp, vilket system allokerar anropen genom att realisera ett önskat börvärde för betjäningstiden och minimera energiförbrukningen, vilket system omfattar:

35 minst en hiss (14);

**kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:

en ruttalternativsbildare (33) som på grundval av hissarnas tillstånd och gällande anrop vid det granskade tillfället bildar möjliga ruttalternativ för hissarna:

5 en optimerare (33) som bildar en kostnadsfunktion, där variablerna är betjäningstiden för ruttalternativet och motsvarande energiförbrukning;

en optimerare (33) som löser den grupp ruttalternativ vilken ger den minsta energiförbrukningen;

10 styrlogik (11) som bestämmer ett börvärde för en viss betjäningstid för hissgruppen;

en hisssystemmodell (33) som fortlöpande prognostiserar den nämnda betjäningstiden;

15 en felräknare (30) som beräknar skillnaden mellan börvärdet och den prognostiserade betjäningstiden;

en viktkoefficienträknare (32) för den normaliserade energiförbrukningen och den normaliserade summan av betjäningstiderna;

20 en optimerare (33) som beräknar och optimerar kostnadsfunktionen, vilken kostnadsfunktion fås genom att den normaliserade summan av betjäningstiderna i det granskade ruttalternativet adderas till den av det granskade ruttalternativet orsakade normaliserade energiförbrukningen, varvid de beräknade viktkoefficienterna används; och

25 en hisstyrning (13) som allokerar anropen till hissarna genom att minimera kostnadsfunktionen så att betjäningstidens givna börvärde realiseras.

9. System enligt patentkrav 8, **kännetecknat av**, att systemet  
30 ytterligare omfattar:

styrlogik (11) till vilken inmatas en betjäningstid som kan vara anropstiden, passagerarens väntetid, restiden, åktiden, den genomsnittliga anropstiden, passagerarens genomsnittliga väntetid, den genomsnittliga restiden eller  
35 den genomsnittliga åktiden.



10. System enligt något av de föregående patentkraven 8-9,  
**kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:  
en regulator (31) som minimerar den nämnda skillnadens  
5 absolutvärde.

11. System enligt något av de föregående patentkraven 8-10,  
**kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:  
en räknare (32) för viktkoefficienterna som är anordnad  
10 att sätta deras summa lika med ett.

12. System enligt något av de föregående patentkraven 8-11,  
**kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:  
för detektering av hissarnas tillstånd medel (12) som för  
15 minimering av kostnadsfunktionen använder data om hissarnas  
lägen, rörelsetillstånd, åkriktning och korglast samt data  
om ytteranrop, korganrop och anrop med anropsdon.

13. System enligt något av de föregående patentkraven 8-12,  
20 **kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:  
en hisssystemmodell (33) som prognostiserar  
betjäningstiden med hjälp av data om aktiva anrop vid det  
granskade tillfället.

25 14. System enligt något av de föregående patentkraven 8-13,  
**kännetecknat av**, att systemet ytterligare omfattar:  
styrlogik (11) till vilken inmatas ett börvärde som kan  
variera med tiden på dygnet, veckodagen och/eller  
semestertiderna.

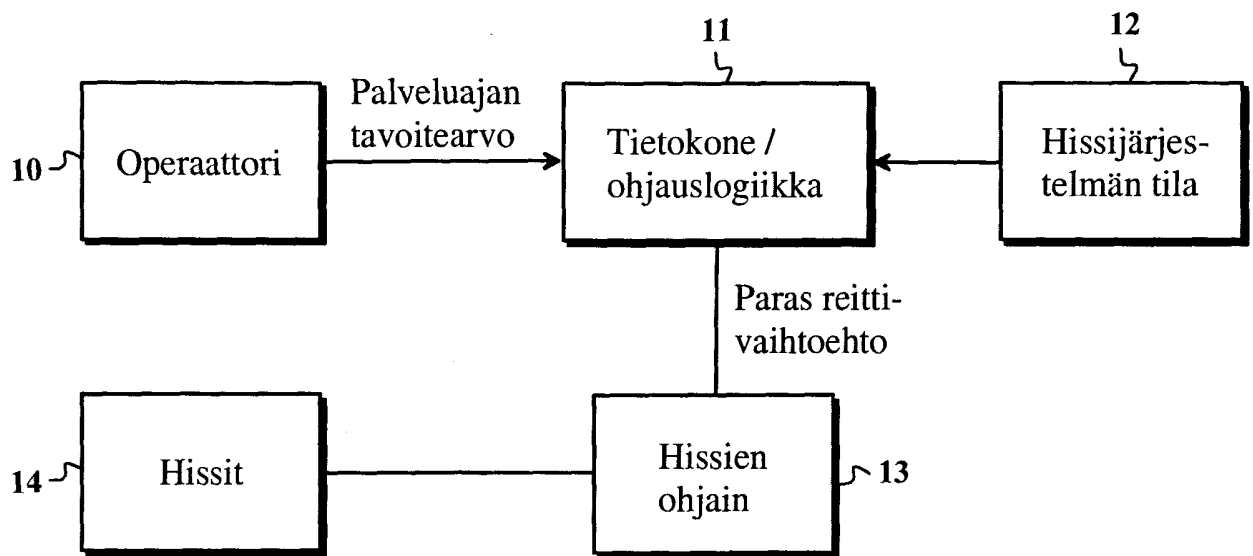


FIG. 1

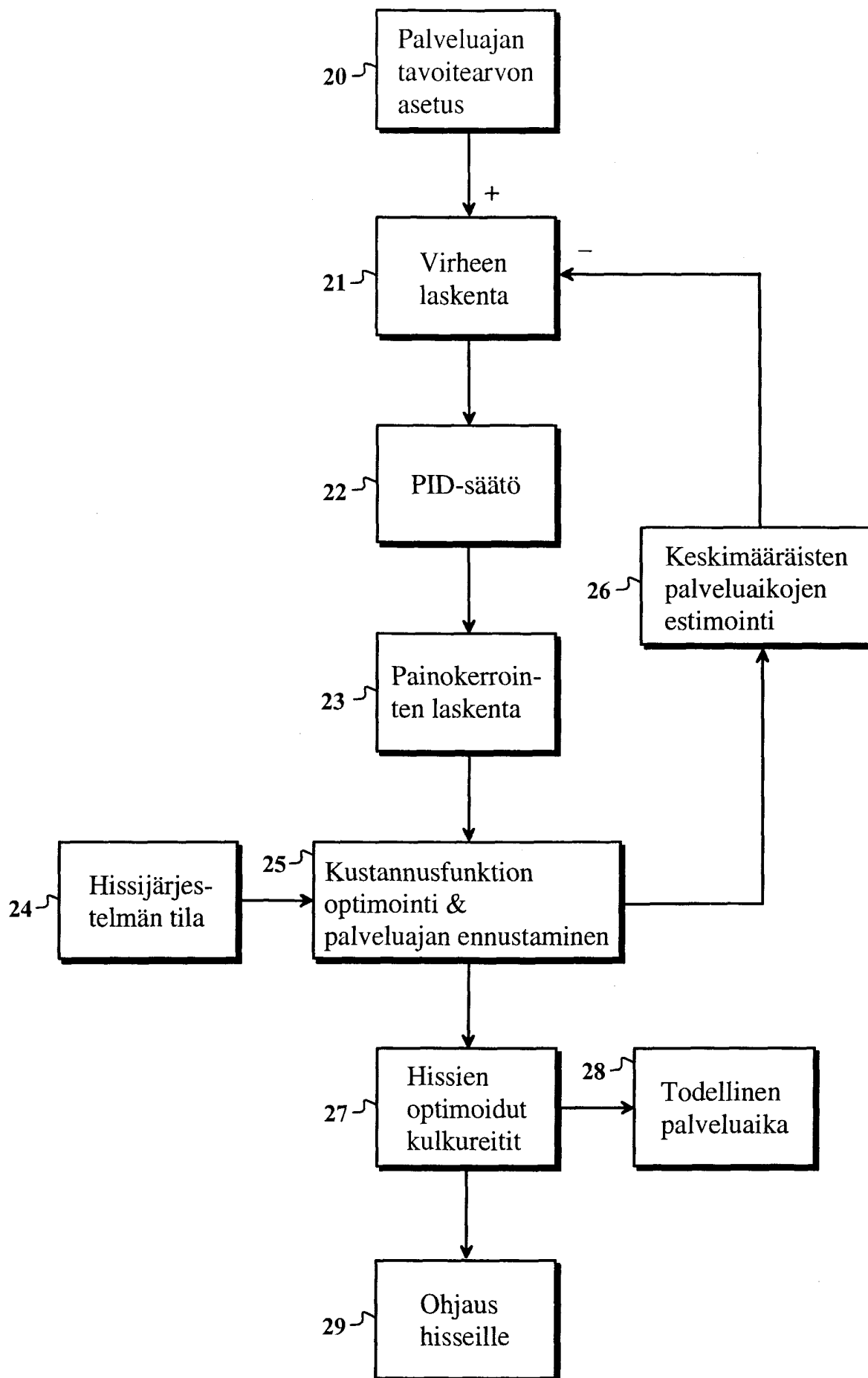


FIG. 2

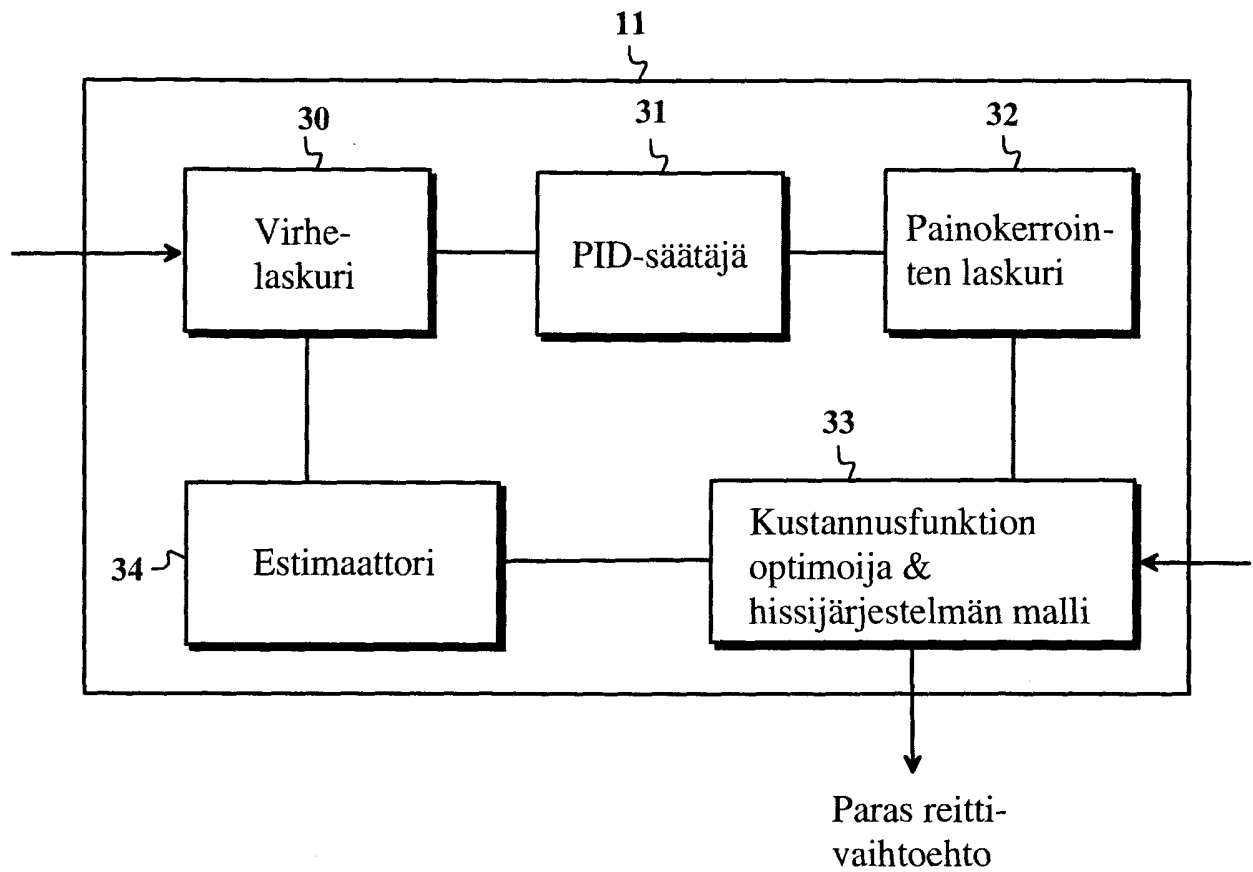


FIG. 3