



SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

- [B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 70472
UTLÄGGNINGSSKRIFT
- C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 19 09 1986
- (51) Kv.Ik./Int.Cl.⁴ G 01 C 5/00,
B 64 D 45/04
- (21) Patentihakemus — Patentansökning 790242
- (22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 25.01.79
- (23) Alkupaivä — Giltighetsdag 25.01.79
- (41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 10.08.79
- (44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 27.03.86
- (86) Kv. hakemus — Int. ansökan
- (32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 09.02.78
USA(US) 876305 Toteennäytetty-Styrkt

- (71) Sundstrand Data Control, Inc., Industrial Park, Redmond, Washington
98052, USA(US)
- (72) Charles Donald Bateman, Bellevue, Washington, USA(US)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Lentokoneen liian suuren laskeutumisnopeuden varoitusjärjestelmä -
Varningssystem för för stor nedstigningshastighet för flygplan

Keksinnön kohteena on lentokoneen liiallisesta vajoamisnopeudesta varoitettava järjestelmä, joka käsittää

- ensimmäisen laitteen lentokoneen vajoamisnopeussignaalin kehittämiseksi

ja toisen laitteen lentokoneen korkeutta maasta esittävän korkeussignaalin kehittämiseksi

ja vertailulaitteen vajoamisnopeussignaalin vertaamiseksi korkeussignaaliin liiallisesta vajoamisnopeudesta varoitettavan signaalin synnyttämiseksi silloin, kun näillä signaaleilla on ennalta määrätty suhde.

Tekniikan tason järjestelmissä, sellaisina kuin ne esitetään Batemanin US-patentissa 3 946 358, Batemanin US-patentissa 3 947 808 ja Batemanin US-patentissa 4 060 793, jotka kaikki on siirretty tämän patentin siirronsaajalle, käytetään lentokoneen korkeuden ja lentokoneen vajoamisnopeuden välistä suhdetta aikaansaamaan varoitus, jos lentokoneen vajoamisnopeus on liian suuri verrattuna lento-

koneen korkeuteen maanpinnasta. Esimerkiksi US-patentissa 3 946 358 esitetään liikavajoamisnopeuden varalle järjestelmää, jossa käytetään hyväksi lentokoneen korkeuden ja lentokoneen vajoamisnopeuden lineaarista suhdetta, niin että mitä korkeammalla maastosta lentokone on sitä, suurempi vajoamisnopeus tarvitaan varoituksen aktivoimiseen. US-patentissa 3 947 808 esitetään liikavajoamisnopeudesta varoitettava järjestelmä, jossa vajoamisnopeuden ollessa ennaltamäärättyä arvoa suurempi, syntyy varoitus, joka tarkoittaa tiettyä maahantörmäysaikaa, edellyttäen, että lentokone jatkaa vajoamistaan sillä nimenomaisella nopeudella. US-patentissa 4 060 793 esitetään vajoamisnopeusvaroitussjärjestelmä, jossa kuuluu neuvoa-antava varoitusääni, kun tietyn ensimmäisen vajoamisnopeuden ja korkeuden välillä vallitsee määrätty suhde, ja toisentyyppinen käskävä varoitusääni kuuluu, jos vajoamisnopeus pienemmissä korkeuksissa on suurempi ja vaara lentokoneen törmäämisestä maahan on merkittävämpi.

Kun tutkittiin maanpinnan läheisyydestä varoittavia järjestelmiä todellisessa lentoliikenteessä, todettiin, että arvioitaessa näitä järjestelmiä lentoturvallisuuden kannalta, on olennaista, että lentäjä hyväksyy sen ja luottaa siihen. Arvioitaessa maanpinnan läheisyydestä varoittavia järjestelmiä, on yksi tärkeimmistä arviointiperusteista järjestelmän aikaansaamien aiheettomien varoitusten määrä. Aiheettomaksi varoitukseksi määritellään yleensä varoitus, jonka järjestelmä synnyttää, kun lentokone olennaisesti toimii virallisten toimintaohjeiden, kuten FAA:n määräysten mukaan, eikä ole välittömässä vaarassa törmätä maahan. Eräs syy aiheettomiin varoituksiin liikavajoamisnopeuteen perustuvissa maanpinnan läheisyydestä varoittavissa järjestelmissä esiintyy joskus laskuun valmistauduttaessa, jos maasto on alaspäin kaltevaa kiitotien suuntaan ja lentokoneen on ylläpidettävä kohtalaisen suurta vajoamisnopeutta voidakseen suorittaa normaalin lähestymisen. Kiitotie 27 San Diegossa, Kaliforniassa, on eräs esimerkki sellaisesta lähestymisestä, jossa maasto kallistuu alaspäin kohti kiitotietä ja lentokoneen on suoritettava suhteellisen jyrkkä lähestyminen matalla, joka joskus voi kestää yli 30 sekuntia. Nämä lähestymiset aiheuttavat joskus sen että lentokone joutuu ylläolevissa viittauksissa mainittujen varoitustapausten piiriin, ja erityisesti US-patentin

4 060 793 vajoamisnopeusvaroituksen alueelle. Näissä olosuhteissa esiintyviä varoituksia voidaan pitää aiheettomina, koska lentokone toimii virallisesti hyväksytyjen lentomääräysten puitteissa, eikä ole vaarassa syöksyä maahan.

Pelkästään varoitusjärjestelmän herkkyyden vähentäminen lisäämällä varoituksen antamisen edellyttämää vajoamisnopeutta tai vähentämällä varoituksen aiheuttavaa korkeutta olisivat omiaan eliminoimaan varoituksia olosuhteissa, tosiperäinen analyysi on osoittanut, että onnettomuuksia todella on sattunut, jolloin järjestelmän tehokkuus huononisi vaaranalaisista lentoprofiileista varoitettaessa.

Sen vuoksi on, pyrittäessä lisäämään lentäjien halukkuutta hyväksyä järjestelmä, todettu tarkoituksenmukaiseksi poistaa tämän-tyyppiset aiheettomat varoitukset, jotka esiintyvät kentillä, joissa lentokoneen reitti kulkee poikki maaston, joka viettää kiitotietä kohti, ilman että samanaikaisesti heikennettäisiin järjestelmän tehokkuutta varoittaa vaarallisissa lento-olosuhteissa.

Tämän keksinnön päämääränä on sen vuoksi pienentää alussa mainitun kaltaisen varoitusjärjestelmän vasteherkkyyttä, kun lentokone on lähestymislennossa alaspäin kiitoratoja kohti viettävän maaston yläpuolella, jotta tällaisilla lentokentillä voitaisiin vähentää vääriä varoitussignaaleja.

Tämä tehtävä ratkaistaan siten, että järjestelmä käsittää kolmannen laitteen korkeudenmuutossignaalin synnyttämiseksi, joka signaali esittää lentokoneen korkeuden muutosnopeutta maan suhteen ja neljännen laitteen, joka reagoi korkeudenmuutossignaaliin vajoamisnopeussignaalin ja korkeussignaalin välisen sen ennalta määrätyn suhteen muuttamiseksi, joka tarvitaan varoitussignaalin laukaisemiseksi, niin, että sitä vajoamisnopeutta, jolla varoitussignaali laukaistaan, suurennetaan korkeudenmuutossignaalin pienene- misestä riippuvaisesti.

Tekniikan tason liikavaroitusnopeusvaroitusjärjestelmille on luonteenomaista, että niissä verrataan lentokoneen barometristä vajoamisnopeutta lentokoneen maalentokorkeuteen, joka luonteenomaisesti mitataan radiokorkeusmittarilla ja synnytetään vajoamisnopeusvaroituksia funktiona ennalta määrätystä, barometrisen vajoamisnopeuden ja lentokoneen maakorkeuden välisestä suhteesta. Jotta väl-

tyttäisiin edellä mainituilta aiheettomilta varoituksilta, muunetaan joko radiokorkeussignaalia tai barometrisen vajoamisnopeuden signaalia radiokorkeuden muutossignaalin funktiona, niin että voidaan tehokkaasti lisätä sitä vajoamisnopeutta, jolle vajoamisnopeusvaroitusta syntyy.

Seuraavassa keksintöä selitetään tarkemmin viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 on graafinen esitys niistä lentokoneen barometrisen vajoamisnopeuden ja maakorkeuden välisistä varoitusalueista tai -suhteista, jotka aiheuttavat vajoamisnopeusvaroitusta,

kuvio 2 kuvaa samanlaisia varoitusalueita kuin kuvio 1, kuitenkin sillä erotuksella, että pystyakselia on siirretty vasemmalle suurentamalla varoituksen edellyttämää vajoamisnopeutta,

kuvio 3 esittää samanlaisia varoitusalueita kuin kuvio 1, kuitenkin sillä erotuksella, että vaaka-akselia on siirretty ylöspäin pienentämällä varoituksen edellyttämää maanopeussignaalia,

kuvio 4 on toiminnallinen lohkokavaio keksinnön erään suoritusmuodon logiikkavirtapiiristä ja

kuvio 5 on keksinnön toisen suoritusmuodon lohkokavaio.

Kuviossa 1 esitetään graafisesti sekä vajoamisnopeusvaroitusaluetta että nostovaroitusalueita vajoamisnopeusvaroitustajärjestelmässä. Nämä ovat samoja varoitusalueita jotka kehitettiin edellä mainitun US-patentin 4 060 793 yhteydessä lentokoneiden vajoamisnopeusvaroitustajärjestelmää varten. Muita varoitusalueita on kehitetty järjestelmissä, joita esitetään US-patenteissa 3 946 358 ja 3 947 808. Vinoviivattu alue 10, viivojen 12 ja 14 välillä, kuviossa 1, määrittelee ne radiokorkeuden ja vajoamisnopeuden yhdistelmät, jotka aiheuttavat "vajoamisnopeus"-varoitusta. Viivan 14 alapuolella oleva, edellisen kanssa ristiin vinoviivattu, alue esittävät niitä radiokorkeuden ja vajoamisnopeuden yhdistelmiä, jotka aiheuttavat "nosto"-varoitusta. Esimerkin sellaisesta virtapiiristä, joka kehittää kuviossa 1 esitetyt varoitusalueet, tarjoaa US-patentti 4 060 973.

Kuten yllä on todettu, ovat lentokoneet joskus tulleet, tiettyjen laskulähestymisolosuhteiden vallitessa, silloin kun lentokone lähestyy kiitotietä, maaston kallistuessa alaspäin kohti kiitotietä

olennaisesti kiitotien suunnassa kuvio 1 yleisnumerolla 18 merkittyy varoitusalueiden alaosaan. Nimenomaisena esimerkkinä ovat lentokoneet joskus, lähestyessään San Diegon lentokentän kiitoteitä 27 Kaliforniassa, jonka lentokentän maaston on yleisesti samansuuntainen suunnitellun liukukaltevuuden tai lähestymisradan kanssa, saaneet vajoamisnopeusvaroituksia vajoamisnopeuksien ollessa 336 m/min korkeudessa 37 m. Näiden korkeuksien ja vajoamisnopeuksien katsotaan olevan virallisten ja turvallisten rajojen sisäpuolella, niin että varoituksia voidaan pitää aiheettomina.

Jotta voitaisiin eliminoida tämänkaltaiset aiheettomat varoitukset, ilman että koko varoitusjärjestelmän tehokkuus heikkenisi, on kehitetty kuvion 4 lohkokaaavion kaltaisia muunnoksia liikkavajoamisvaroitusjärjestelmiin. Kuten kuvion 2 varoitusalueista näkyy, voidaan varoitusalueita siirtää oikealle, verrattuna kuvion 1 varoituspiireihin ja nostaa siten merkittävästi varoituksen edellyttämää vajoamisnopeutta millä tahansa annetulla korkeudella, lentokoneen lentäessä yleisesti maaston suuntaisesti. Kuvion 4, lohkokaaavion avulla esitetty tämän keksinnön suosittu suoritusmuoto voi tietyissä olosuhteissa saada aikaan kuviossa 2 näkyvät varoitusalueet. Radiokorkeusmittari 20 antaa johdossa 22 signaalin h_R , joka esittää lentokoneen korkeutta maanpinnasta. Radiokorkeus-signaali h_R , johdossa 22, syötetään muutosvirtapiiriin 24, joka kehittää johtoon 26 radiokorkeuden muutossignaalin \dot{h}_R , joka esittää lentokoneen korkeuden muutosastetta maastoon verrattuna. Radiokorkeuden muutossignaali \dot{h}_R , johdossa 26 syötetään sitten suodatinvirtapiiriin 28, jonka tehtävänä on viivyttää signaalia \dot{h}_R , mieluummin kolmella sekunnilla. Johdon 30 viivytettyä signaalia \dot{h}_R syötetään summausliitännän 32 negatiiviseen summausnapaan.

Barometrinen korkeusmittari 34 syöttää johtoon 36 signaalia h_B , jotka esittävät lentokoneen barometristä korkeutta. Muutosvirtapiiriä 38 käytetään vuorostaan kehittämään barometrisen korkeuden muutossignaali \dot{h}_B johtoon 40. Signaali \dot{h}_B , jonka negatiivista arvoa pidetään vajoamisnopeussignaalinä, syötetään summausliitännän 32 positiiviseen napaan.

Johtoon 42 tuleva summausliitännän 32 tulosta, jota voidaan katsua vajoamisnopeuden muutossignaaliksi, syötetään rajoitinvirtapiiriin 44. Rajoitinvirtapiirin 44 tehtävänä on rajoittaa vajoa-

misnopeuden muuntosignaali arvojen 0 ja miinus 122/m/min välille. Rajoitettu vajoamisnopeuden muuntosignaali syötetään sitten johtoa 46 myöten toisen summausliitännän 48 negatiiviseen napaan. Rajoitetun vajoamisnopeuden muuntosignaalin lisäksi johdossa 46, tulee summausliitännän 48 myös sen positiiviseen napaan, vajoamisnopeus-signaali h_B , johdossa 40.

Komparaattorivirtapiiriin 52 tulee radiokorkeussignaali h_R , johdolla 22 ja summausliitännän 48 tulostesignaali johdolla 50. Komparaattorivirtapiirin 52 tehtävänä on kehittää kuviossa 1 esitetyt varoitusalueet, jotka perustuvat radiokorkeuden muutoksen \dot{h}_R ja lentokoneen vajoamisnopeuden \dot{h}_B vertailuun. Komparaatiovirtapiiri 52 voidaan toteuttaa käyttämällä mitä tahansa edellä mainittujen US-patenttien n:o 3 946 358, 3 957 808 ja 4 060 793 virtapiirejä. Erityisesti voi US-patentissa 4 060 793 esitetty virtapiiri saada aikaan kuvion 1 varoitusalueet. Kuten tämän patentin yhteydessä on todettu, voi komparaattorivirtapiiristä 52 tulla signaali vajoamisnopeusvaroittimeen 54 tai nostovaroittimeen 56, riippuen lentokoneen vajoamisnopeudesta verrattuna lentokoneen korkeuteen maanpinnasta.

Kuten yllä on osoitettu, on kuviossa 4 lohkokaaavion muodossa esitetyn järjestelmän tehtävänä siirtää kuvion 1 varoitusalueita oikealle, jos radiokorkeuden muutossignaali \dot{h}_R osoittaa, että lentokone lähestyy maata nopeudella, joka on alle annetun arvon. Jos radiokorkeuden muutossignaali \dot{h}_R on nolla, mikä osoittaa, että lentokone lentää yhdensuuntaisesti maastoon nähden, siirretään signaali \dot{h}_B summausliitännän 32 kautta, rajoitetaan rajoittimessa 44, maksimiarvon ollessa 122 m/min ja vähennetään johdon 40 signaalista \dot{h}_B summausliitännän 48 avulla. Tällöin siirtyvät kuvion 1 varoitusalueet 122 m/min oikealle, kuten kuviossa 2 näkyy, niin että vajoamisnopeusvaroituksen edellyttämä vajoamisnopeus kasvaa. Jos radiokorkeuden muutossignaali kasvaa negatiiviseen arvoon, osoittaen, että lentokone lähestyy maata, pienentää summausliitännä 32 johdon 42 vajoamisnopeuden muuntosignaalia johdon 30 radiokorkeuden muutossignaalin funktiona. Jos radiokorkeuden muutossignaali \dot{h}_R on sama kuin vajoamisnopeussignaali \dot{h}_B , mikä osoittaa, että barometrinen vajoamisnopeus on sama kuin lähestymisnopeus maahan, tulee vajoamisnopeuden muuntosignaali nollassi, niin että varoitusalue on kuvion 1 mukainen.

Keksinnön eräs toinen suoritusmuoto esitetään kuvion 5 lohkokaaviossa ja sitä kuvaavat kuvion 3 varoitusalueet. Tässä tapauksessa muunnetaan johdon 22 radiokorkeussignaali h_R radiokorkeuden muutossignaalin funktiona, sen sijaan että muunnettaisiin vajoamisnopeussignaali \dot{h}_B , kuten aikaisemman, kuviossa 4 esitetyn järjestelmän yhteydessä on todettu. Kuvion 5 järjestelmässä syötetään signaali \dot{h}_R asteikkovahvistimeen 60, jonka tehtävänä on korkeudenmuutoksen asteikkosignaali johdossa 62, joka signaali sopii yksikköinä johdon 22 radiokorkeussignaaliin h_R . Tässä suoritusmuodossa on sopiva asteikkokertoimen arvo $K=0,6$, mikä muuttaa jokaisen radiokorkeusmuutoksen metrin 0,6 metriksi. Asteikkovahvistimen 60 tuloste johdossa 62 syötetään sitten summausliitännän 64 positiiviseen napaan ja radiokorkeussignaali johdossa 22 syötetään summausliitännän 64 toiseen positiiviseen napaan. Summausliitännän 64 tuloste tulee johdon 68 kautta rajoitinvirtapiiriin 66 ja se rajoittaa tehokkaasti johdon 68, radiokorkeuden muunnossignaaliksi määritellyn signaalin maksimiarvoa, mieluummin 73 metriin. Täten rajoittaa rajoitin 66 korkeuden muunnossignaalit välille 0-73. Toiseen summausliitännään tulee rajoittimen 66 tuloste johdon 72 kautta ja lisää rajoitetun radiokorkeuden muunnossignaalin radiokorkeussignaaliin h_R . Summausliitännän 70 tuloste syötetään sitten komparaattorivirtapiiriin 52, niin että se yhdessä johdon 40 vajoamisnopeussignaalin kanssa saa aikaan vajoamisnopeusvaroituksia, kuten edellä on esitetty.

Kuviossa 5 esitetyllä järjestelmällä on se yleinen vaikutus, että kuvion 1 varoitusalueet siirtyvät oikealle radiokorkeuden muutossignaalin funktiona. Kuvion 5 järjestelmä siirtää kuitenkin nimenomaisesti kuvion 1 vaaka-akselia ylöspäin, niin että syntyy kuvion 3 esittämät varoitusalueet, kun radiokorkeuden muutossignaali on nolla. Jos radiokorkeuden muutossignaali on nolla tai arvoltaan positiivinen, lisätään johdon 22 radiokorkeussignaaliin summausliitännän 64 ja 70 avulla enintään 73 m radiokorkeutta ja syötetään sen jälkeen johdon 74 kautta komparaattoriin 52. Kun radiokorkeuden muutossignaali \dot{h}_R kasvaa negatiiviseen arvoon, mikä osoittaa, että lentokone lähestyy maata, pienentää summausliitännä 64 johdon 68 korkeusmuunnossignaalia vastaavasti, kunnes johdon 62 asteikkosignaali on sama kuin johdon 22 radiokorkeussignaali.

Rajoitin 66 rajoittaa myös johdon 72 korkeudenmuunnossignaalia olennaisesti positiivisiin arvoihin, jotta korkeussignaali ei pieneneisi, kun johdon 62 negatiivinen signaali ylittää johdon 22 korkeussignaalin. Tuloksena voidaan todeta, että kuvion 5 järjestelmä suurentaa varoituksen edellyttämää vajoamisnopeutta, kun radiokorkeuden muutos ilmoittaa että lentokone ei lähesty maata.

Vaikka keksintöä kuvattiin kuvioiden 4 ja 5 tietojenkäsittelyvirtapiirien analogialogiikan muodossa, on ilmeistä, että nämä toiminnot voi suorittaa digitaalitietokone, jolla on samat syötöt ja joka syöttää varoittimia 54 ja 56. Yksikköjen 28-32 ja 40-52 toiminnot kuvioissa 4 ja 5 voisi hoitaa digitaalitietokone, jossa syöttönä käytetään digitaalisignaaleita, jotka liittyvät toiminnallisesti vajoamisnopeuteen \dot{h}_B , radiokorkeuteen h_R ja radiokorkeuden muutokseen \dot{h}_R .

Patenttivaatimukset

1. Lentokoneen liiallisesta vajoamisnopeudesta varoittava järjestelmä, joka käsittää

- ensimmäisen laitteen lentokoneen vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) kehittämiseksi

- toisen laitteen lentokoneen korkeutta maasta esittävän korkeussignaalin (h_R) kehittämiseksi

- vertailulaitteen vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) vertaamiseksi korkeussignaaliin (h_R) liiallisesta vajoamisnopeudesta varoittavan signaalin synnyttämiseksi silloin, kun näillä signaaleilla on ennalta määrätty suhde, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

- kolmannen laitteen (24) korkeudenmuutossignaalin (\dot{h}_R) synnyttämiseksi, joka signaali esittää lentokoneen korkeuden muutosnopeutta maan suhteen

- neljännen laitteen, joka reagoi korkeudenmuutossignaaliin (\dot{h}_R) vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) ja korkeussignaalin (h_R) välisen ennalta määrätyn suhteen muuttamiseksi, joka tarvitaan varoitussignaalin laukaisemiseksi, niin, että sitä vajoamisnopeutta, jolla varoitussignaali laukaistaan, suurennetaan korkeudenmuutossignaalin pienenemisestä riippuvaisesti.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että neljäs laite käsittää vajoamisnopeussignaalin muuntolaitteen (32,44,48) vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) pienentämiseksi funktiona pienenevistä korkeudenmuutossignaaleista.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vajoamisnopeussignaalin muuntolaite (32,44,48) käsittää ensimmäisen rajoitinlaitteen (44), sen määrän rajoittamiseksi maksimiarvoon, jolla vajoamisnopeussignaalia (\dot{h}_B) voidaan pienentää.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) maksimiarvon raja on noin 120 m/min.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vajoamisnopeussignaalin muuntolaite (32,44,48) käsittää toisen rajoitinlaitteen, muuntolaitteen (32,44,48) toiminnan rajoittamiseksi, niin ettei vajoamisnopeussignaali (\dot{h}_B) voi kasvaa.

6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että muuntolaite (32,44,48) käsittää summainen (32,48)
vajoamisnopeussignaalin (\dot{h}_B) laskemiseksi yhteen korkeudenmuutos-
singaalin (\dot{h}_R) kanssa, jotta saataisiin aikaan vajoamisnopeuden
muuntosignaali, sekä muuntosignaalin vähentämiseksi vajoamisnopeus-
signaalista (\dot{h}_B).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että summain (32,48) käsittää rajoittimen (44) vajoamis-
nopeuden muuntosignaalin rajoittamiseksi ennaltamäärättyyn maksimi-
arvoon.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että ennaltamäärätty maksimi-arvo on 120 m/min.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että summain (32,48) käsittää lisäksi rajoittimen (44)
muuntosignaalien rajoittamiseksi olennaisesti positiivisiin arvo-
ihin, niin ettei vajoamisnopeussignaali (\dot{h}_B) voi suureta.

10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että summain (32,48) käsittää ensimmäisen summausliitän-
nän (32), joka laskee yhteen korkeudenmuutossignaalin (\dot{h}_R) ja va-
joamisnopeussignaalin (\dot{h}_B), vajoamisnopeuden muuntosignaalin kehiti-
tämiseksi, sekä toiseen summainliitännän (48), joka vähentää muun-
tosignaalin vajoamisnopeussignaalista (\dot{h}_B).

11. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että summain (32,48) käsittää rajoittimen (44), joka on
sijoitettu toiminnallisesti ensimmäisen ja toisen summausliitännän
(32;48) väliin muuntosignaalin arvon rajoittamiseksi ennaltamäärä-
tylle alueelle.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että ennaltamäärätty arvo on 0-120 m/min.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että neljäs laite käsittää korkeussignaalin muuntolait-
teen, korkeussignaalin arvon suurentamiseksi pienenevien korkeuden-
muutossignaalien funktiona, joka korkeussignaali esittää lentokoneen
korkeutta maanpinnasta.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t -
t u siitä, että korkeussignaalin muuntolaite käsittää ensimmäisen

rajoittimen (66) sen maksimiarvon rajoittamiseksi, johon korkeussignaali voidaan suurentaa.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että maksimiarvo on noin 72 metriä.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että korkeussignaalin muuntolaite käsittää toisen rajoittimen (66), rajoittamaan muuntolaitteen toimintaa, niin ettei korkeussignaali voi pienetä.

17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että korkeussignaalin muuntolaite käsittää asteikkolaitteen (60) joka reagoi korkeudenmuutossignaaliin asteikkokorkeussignaalin kehittämiseksi funktiona korkeudenmuutossignaalista, sekä summainen (64,70), asteikkokorkeussignaalin laskemiseksi yhteen korkeussignaalin kanssa, jotta syntyisi korkeuden muutossignaali, ja korkeuden muuntosignaalin laskemiseksi yhteen korkeussignaalin kanssa.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että summain (64,70) käsittää rajoittimen (66) korkeudenmuutossignaalin rajoittamiseksi ennaltamäärättyyn maksimiarvoon.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ennaltamäärätty maksimiarvo on noin 72 metriä.

20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että summain (64,70) käsittää rajoittimen (66) korkeudenmuutossignaalien rajoittamiseksi olennaisesti positiivisiin arvoihin, jotta korkeussignaali ei voisi pienentyä.

21. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että asteikkotoiminta on noin 0,2 metriä kutakin korkeudenmuutossignaalin metriä/sekuntia kohti.

22. Patenttivaatimuksen 17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että summain (64,70) käsittää ensimmäisen summausliitännän (64), joka laskee korkeudenmuutoksen asteikkosignaalin yhteen korkeussignaalin (h_R) kanssa, niin että syntyy korkeuden muuntosignaali, sekä toisen summausliitännän (70), joka laskee korkeudenmuutossignaalin yhteen korkeussignaalin (h_R) kanssa.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että summain (64,70) käsittää rajoittimen (66), joka on

sijoitettu toiminnallisesti ensimmäisen ja toisen summausliitännän (64;70) väliin korkeudenmuutosignaalin arvon rajoittamiseksi ennaltamäärätylle alueelle.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, t u n -
n e t t u siitä, että ennaltamäärätty arvoalue on noin 0-72 m.

Patentkrav

1. System som varnar för ett flygplans överdrivet höga fallhastighet, som omfattar

- en första anordning för att alstra flygplanets fallhastighets-signal (\dot{h}_B)

- en andra anordning för att alstra en höjdsignal (h_R) som anger flygplanets höjd från marken

- en jämförelseanordning för att jämföra fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) med höjdsignalen (h_R) för att alstra en signal som varnar för överdrivet hög fallhastighet då dessa signaler har ett i förväg bestämt förhållande, k ä n n e t e c k n a t därav, att den omfattar

- en tredje anordning (24) för att alstra en höjdförändrings-signal (\dot{h}_R) vilken signal anger flygplanets höjdförändringshastighet i förhållande till marken

- en fjärde anordning som reagerar på höjdförändringssignalen (\dot{h}_R) för att förändra det i förväg bestämda förhållandet mellan fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) och höjdsignalen (h_R) som behövs för att avlösa varningssignalen så att den fallhastighet vid vilken varningssignalen avlöses förstöras beroende av höjdförändrings-signalens förminskning.

2. System enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den fjärde anordningen omfattar en modifikationsanordning (32,44,48) för fallhastighetssignalen för att minska fallhastighets-signalen (\dot{h}_B) som en funktion av de avtagande höjdförändrings-signalerna.

3. System enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att fallhastighetssignalens modifikationsanordning (32,44,48) omfattar en första begränsningsanordning (44) för att minska den mängd till ett maximivärde med vilken fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) kan minskas.

4. System enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att gränsen för fallhastighetens (\dot{h}_B) maximivärde är ungefär 120 m/min.

5. System enligt patentkraven 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att fallhastighetssignalens modifikationsanordning (32,44,48) omfattar en andra begränsningsanordning för att begränsa modifikations-

anordningens (32,44,48) funktion så att fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) inte kan öka.

6. System enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att modifikationsanordningen (32,44,48) omfattar en summerad (32,48) för att räkna ihop fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) med höjdförändringssignalen (\dot{h}_R) för att åstakomma en modifikationssignal för fallhastigheten och för att avdra modifikationssignalen från fallhastighetssignalen (\dot{h}_B).

7. System enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (32,48) omfattar en begränsare (44) för att begränsa modifikationssignalen för fallhastigheten till ett i förväg bestämt maximivärde.

8. System enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att det i förväg bestämda maximivärdet är 120 m/min.

9. System enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (32,48) dessutom omfattar en begränsare (44) för att begränsa modifikationssignalerna till väsentligen positiva värden så att fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) inte kan öka.

10. System enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (32,48) omfattar en första summeringsanknytning (32) som räknar ihop höjdförändringssignalen (\dot{h}_R) med fallhastighetssignalen (\dot{h}_B) för att alstra en modifikationssignal för fallhastigheten och en andra summeringsanknytning (48) som avdrar modifikationssignalen från fallhastighetssignalen (\dot{h}_B).

11. System enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (32,48) omfattar en begränsare (44) som är funktionellt placerad mellan den första och andra summeringsanknytningen (32;48) för att begränsa modifikationssignalens värde till ett i förväg bestämt område.

12. System enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a t därav, att det i förväg bestämda värdet är 0-120 m/min.

13. System enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den fjärde anordningen omfattar en modifikationsanordning för höjdsignalen för att höja värdet på höjdsignalen som funktion av de avtagande höjdförändringssignalerna, vilken höjdsignal anger flygplanets höjd från marken.

14. System enligt patentkravet 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att höjdsignalens modifikationsanordning omfattar en första

begränsare (66) för att begränsa det maximivärde till vilket höjdsignalen kan ökas.

15. System enligt patentkravet 14, k ä n n e t e c k n a t därav, att maximivärdet är ungefär 72 m.

16. System enligt patentkravet 14, k ä n n e t e c k n a t därav, att höjdsignalens modifikationsanordning omfattar en andra begränsare (66) för att begränsa modifikationsanordningens funktion så att höjdsignalen inte kan minska.

17. System enligt patentkravet 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att höjdsignalens modifikationsanordning omfattar en graderingsanordning (60) som reagerar på höjdmodifikationssignalen för att alstra en gradhöjdsignal som funktion av höjdförändringssignalen och summerare (64,70) för att räkna ihop gradhöjdsignalen med höjdsignalen för att alstra en höjdmodifikationssignal och för att räkna ihop höjdmodifikationssignalen med höjdsignalen.

18. System enligt patentkravet 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (64,70) omfattar en begränsare (66) för att begränsa höjdmodifikationssignalen till ett i förväg bestämt maximivärde.

19. System enligt patentkravet 18, k ä n n e t e c k n a t därav, att det i förväg bestämda maximivärdet är ungefär 72 m.

20. System enligt patentkravet 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (64,70) omfattar en begränsare (66) för att begränsa höjdmodifikationssignalerna till väsentligen positiva värden så att höjdsignalen inte skall kunna minska.

21. System enligt patentkravet 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att gradfunktionen är ungefär 0,2 m per varje höjdförändringssignals meter/sekund.

22. System enligt patentkravet 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (64,70) omfattar en första summeringsanknytning (64), som räknar höjdförändringens gradsignal ihop med höjdsignalen (h_R) så att det alstras en höjdmodifikationssignal och en andra summeringsanknytning (70) som räknar ihop höjdmodifikationssignalen med höjdsignalen (h_R).

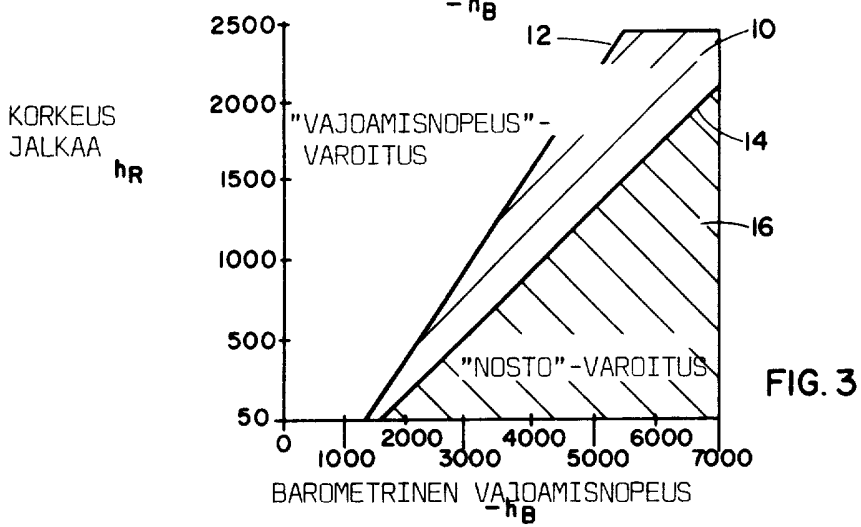
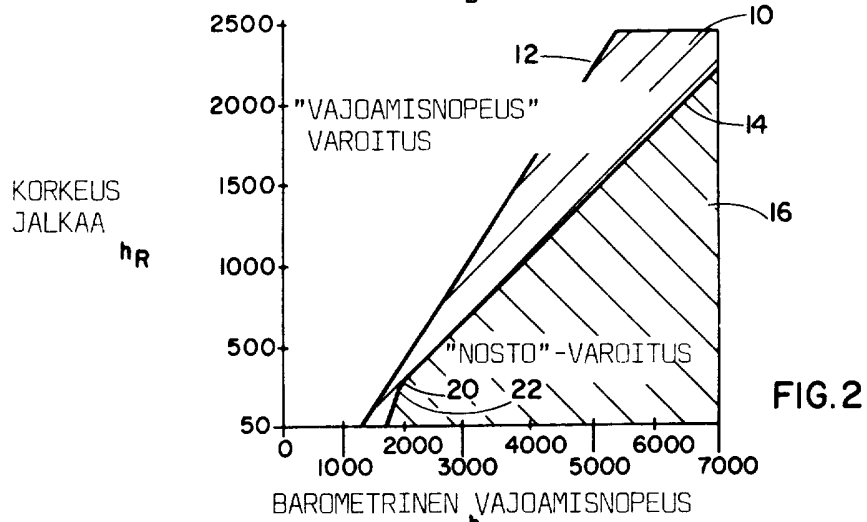
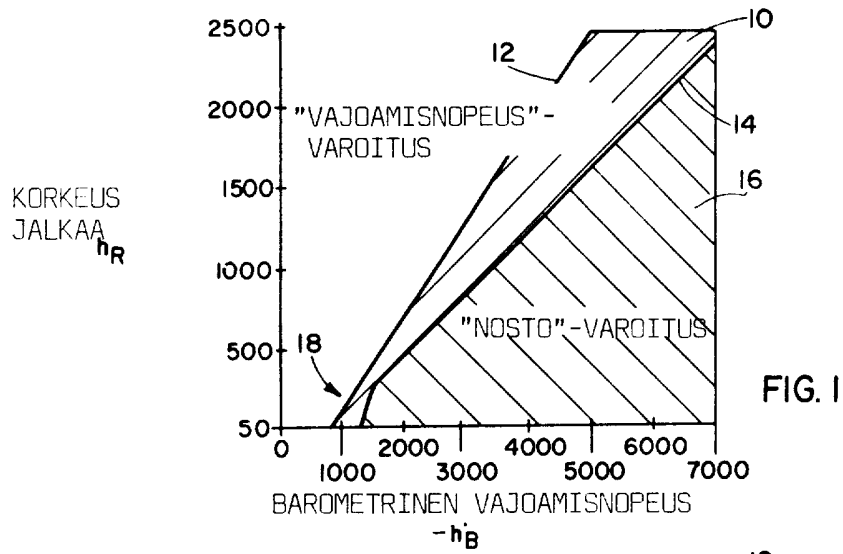
23. System enligt patentkravet 22, k ä n n e t e c k n a t därav, att summeraren (64,70) omfattar en begränsare (66) som är

funktionellt placerad mellan den första och den andra summeringsanknytningen (64;70) för att begränsa höjdmodifikationssignalens värde till ett i förväg bestämt område.

24. System enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a t därav, att det i förväg bestämda värdeområdet är ungefär 0-72 m.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-



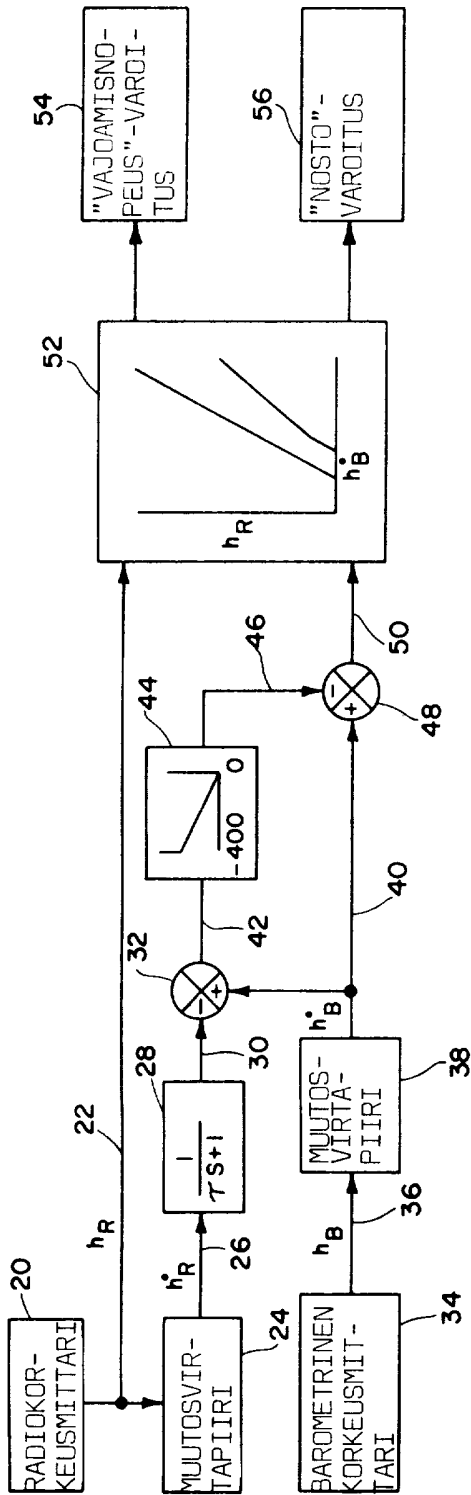


FIG. 4

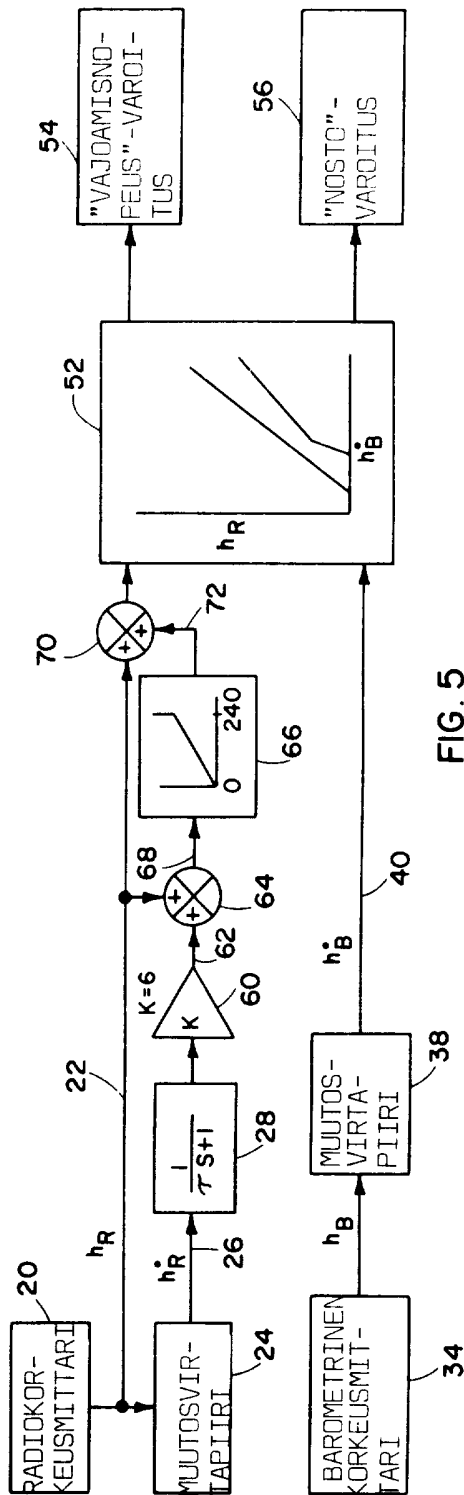


FIG. 5