

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 119666

Int. Cl. B 64 d 43/00 Kl. 62a³-43/00

Patentsøknad nr. 1327/69 Inngitt 29.III 1969

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 15.VI 1970

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 15.VI 1970

Prioritet begjært fra: -

Arne Blom-Bakke,
Pernilles vei 7, Oslo 7,

Oppfinner: Søkeren.

Fullmektig: A/S Bryns Patentkontor Harald Bryn.

Anordning til bestemmelse av hvilket nivå
(flight level) et fly befinner seg på.

Foreliggende oppfinnelse angår en anordning til bestemmelse av hvilket nivå (flight level) et fly befinner seg på. For flytrafikken er det praktisk nyttbare luftrom delt inn i nivåer (flight levels) og avstanden mellom disse nivåer er fastlagt ved internasjonale avtaler, og det er ved bestemmelse av avstand mellom nivåene tatt hensyn til luftens tetthet, flyenes manøvreringsevne og hastighet, trafikkmengden, sikkerhetsfaktorer og andre faktorer, og man har antatt at opp til en høyde på 29.000 fot er 1000 fot en tilfredsstillende avstand mellom to flynivå. Denne avstand er så fastlagt som standard avstand mellom alle flynivåer fra havflaten og opp til 29.000 fot svarende til 8850 m.

119666

I mange av de mest trafikerte kontrollområder er imidlertid luftrommet mettet, og det gjøres forsøk på å øke luftrommets kapasitet ved å prøve å redusere den horisontale avstand mellom flyene. Imidlertid får man en bedre utnyttelse av rommet også ved å redusere den vertikale adskillelse, det vil si ved å redusere avstanden mellom flynivåene. Dette kan gjøres uten at man forandrer de ovennevnte faktorer idet man, blant annet på grunn av luftens større tetthet ved havoverflaten, vil få tilnærmet den samme sikkerhet i et flynivå som ligger 624 fot over havets overflate som i et flynivå som i 30.000 fots høyde ligger 1020 fot over det underliggende flynivå. Dette kan vises ved beregninger som skal behandles nærmere i det følgende, og man vil da dessuten finne at i en flyhøyde på 70.000 fot, noe som kanskje kan bli aktuelt i en ikke for fjern fremtid, må avstanden mellom flynivåer være 2589 fot om man her skal få samme sikkerhet som når avstanden mellom flynivåer er 1020 fot i en høyde på 30.000 fot. Dette viser tydelig at den idag fastlagte avstand på 1000 fot mellom flynivående uansett i hvilken høyde man befinner seg, ikke lenger er tilfredsstillende hverken for den store trafikktetthet i lave høyder eller med den tynne luft man har i de store høyder. Det vil derfor bare være et tidsspørsmål når avstanden mellom flynivående må forandres for å gi en tilstrebet konstant sikkerhet i alle flyhøyder og for ikke å gi noen unødvendig stor sikkerhet i bestemte flyhøyder. Man skulle tro at den store trafikktetthet i de lavere flyhøyder rundt sterkt trafikerte flyplasser ville kreve større sikkerhet (det vil si større avstand mellom flynivående enn i større flyhøyder), men de langt høyere flyhastigheter i disse høyder skaper minst like store sikkerhetsproblemer.

Hvis man således går ut fra at en flynivåavstand på 1000 fot er tilfredsstillende i 29.000 fots høyde vil man, med behold av sikkerheten, kunne ha jevnt avtagende avstand mellom flynivåene under denne høyde, ned til 624 fot som er avstanden mellom havets overflate og det første flynivå mens avstanden mellom flynivåene over 30.000 fot må bli jevnt økende. Ved dette oppnår man to meget viktige ting, nemlig den samme sikkerhet under flygning i store høyder som i lave høyder, og man oppnår en større trafikktetthet i de lavere høyder med samme sikkerhet som man har ved flyvning i 30.000 fots høyde. Trafikktettheten øker ved at man fra

30.000 fot og ned får et vesentlig større antall flynivåer der fly kan befinne seg uten at dette står i strid med de strengeste krav til sikkerheten i luften.

Imidlertid er en viss avstand alene ikke et tilstrekkelig kriterium på sikker vertikal adskillelse av flyene. Flyene bruker nemlig måling av lufttrykk til å fastslå de forskjellige nivåers beliggenhet, og det kreves da tilstrekkelige mengder med luft mellom disse til at målingen kan skje med den nødvendige nøyaktighet. Den sikkerhet man oppnår med 1000 fots avstand mellom flynivåene ved havflaten vil derfor gradvis avta om man holder denne avstand konstant oppover. For å rette på dette har man idag ved 29.000 fot plutselig øket avstanden til det dobbelte, altså til 2000 fot. Dette gir imidlertid dårlig utnyttelse av luftrommet idet, hvis 1000 fot er tilstrekkelig i 29.000 fots høyde må 2000 fot i 31.000 fots høyde være én overflødig stor avstand, og 1000 fot ved havflaten også være unødvendig meget. En bedre metode ville det være å la avstanden øke jevnt fra havflaten og opp, og problemet består i hvorledes denne økning skal finne sted for at man skal få en mest mulig konstant sikkerhet i alle høyder. Som et annet alternativ kan man derfor tenke seg avstandsøkningen gjennomført slik at man får en konstant trykkdifferanse mellom flynivåene. Det sier seg imidlertid selv at en slik avstandsøkning ikke er nødvendig da konstant trykkdifferanse forbundet med en økende avstand sannsynligvis ville gi en økende separasjonssikkerhet mellom flyene. Dette er heller ikke ønskelig da det vil gi for liten utnyttelse av luftrommet i høyden.

Som et tredje alternativ kan man tenke seg en avstandsforandring som foregår omvendt proporsjonal med forandringen av trykkdifferansen, noe som blir behandlet nærmere i det følgende.

Den varierende avstand mellom flynivåene alt etter hvilken høyde man befinner seg i, vil imidlertid stille urimelig krav til mannskapet som skal avlese flyets instrumenter, og foreliggende oppfinnelse går ut på en anordning til bestemmelse av det flynivå flyet befinner seg i. Det første krav som stilles er at instrumentet er lett å lese av, noe man har oppnådd ved at det er slik innrettet at det måler en enhet i form av avstanden mellom flynivåer uansett hvilken høyde man flyr i. Det vil således ikke være nødvendig for flyveren å avlese høydemålere i meter eller fot for så ut av tabeller eller andre publikasjoner å finne ut hvilket flynivå man be-

finner seg i og hvor meget han skal stige eller gå ned for å komme i det flynivå han har fått beskjed om å holde seg i inntil flyet kan lande.

Oppfinnelsen angår således en anordning til bestemmelse av hvilket nivå (flight level) et fly befinner seg på, og den er kjennetegnet ved at det omfatter et instrument som er innrettet til med like store skalatrinns å angi forskjellige flynivåer mellom hvilke det er ulike avstander.

For at oppfinnelsen lettere skal kunne forstås vil den i det følgende bli forklart nærmere under henvisning til tegningen der:

Fig. 1 er en grafisk fremstilling av de forhold mellom flyhøyde og avstand mellom flynivåer som er av betydning for forståelse av foreliggende oppfinnelse, mens

fig. 2 viser et instrument utført i henhold til oppfinnelsen.

Den avstand man idag har mellom flynivåene er utarbeidet under den forutsetning at en avstand på 1000 fot mellom to flynivåer i 29.000 fots høyde gir den ønskede grad av sikkerhet. Man får imidlertid når man tar hensyn til de faktorer som er nevnt ovenfor, samme grad av sikkerhet når avstanden fra havoverflaten til første flynivå er 624 fot. Den kurve som er betegnet med I på fig. 1 viser eksisterende forhold med en konstant avstand på 1000 fot mellom flynivåene uansett i hvilken høyde man flyr. Det annet alternativ som er behandlet ovenfor representeres av kurven III som viser den avstand som ville være nødvendig mellom flynivåene hvis man ønsket en konstant trykkdifferanse mellom flynivåene. Dette ville sannsynligvis, som forklart tidligere, gi en økende separasjonssikkerhet mellom flyene, men en altfor liten utnyttelse av luftrommet i høyden, idet flynivåavstanden ville være så meget som 9000 fot allerede ved en flyhøyde på 56.600 fot.

Som et tredje alternativ kan man tenke seg en avstandsforandring som skjer omvendt proporsjonalt med forandringen av trykkdifferansen, som på fig. 1 er representert ved kurve II. Dette kan uttrykkes ved dette forhold:

$$(1) \quad \frac{S_h}{S_o} = \frac{P_o}{P_h} = \frac{S_o \cdot d_o}{S_h \cdot d_h}$$

- S = avstand mellom to nærliggende flynivå
 ΔP = Trykkforskjellen mellom to nærliggende flynivå
 d = luftens tetthet (egentlig spesifikk vekt)
 h = index for en bestemt høyde h
 o = index for havflatens nivå

Av dette får man formelen

$$(2) \quad S_h = S_o \sqrt{\frac{d_o}{d_h}}$$

Sammenhengen mellom de tre kurver (I, II, III) fremgår av deres likninger:

$$\begin{aligned}
 \text{Kurve I : } S_h &= S_o \text{ svarende til } S_h = S_o \left(\frac{d_o}{d_h} \right)^0 \\
 \text{Kurve II : } S_h &= S_o \sqrt{\frac{d_o}{d_h}} \text{ svarende til } S_h = S_o \left(\frac{d_o}{d_h} \right)^{1/2} \\
 \text{Kurve III: } S_h &= S_o \frac{d_o}{d_h} \text{ svarende til } S_h = S_o \left(\frac{d_o}{d_h} \right)^1
 \end{aligned}$$

$$(3) \quad S_h = S_o \left(\frac{d_o}{d_h} \right)^x \quad \text{der } 0 < x < 1.$$

Den siste likning følger av definisjonen ovenfor idet når trykkdifferansen skal holdes konstant må avstanden forandres omvendt proporsjonalt med forandringen av tettheten med høyden.

Av disse tre alternativer representerer kurve I og kurve III yttergrensene, og kurve II en middelvei som synes å gi den ønskede regel for avstandsøkningen i høyden. De tre kurver fremkommer altså som en eksponensialfunksjon av tettheten (eller rettere den spesifikke vekt) av luften, der eksponenten må være av en størrelsesorden mellom 0 og 1, altså:

$$S_h = S_o \left(\frac{d_o}{d_h} \right)^x \quad \text{der } 0 < x < 1.$$

Man kan også si så meget at $X = \frac{1}{2}$ synes å gi verdier som er rimelige for avstanden mellom to nærliggende flynivå, og det er her tatt hensyn til den sannsynlige utvikling i fremtiden. Man kan imidlertid ikke på noen måte utelukke at man på grunn av spesielle forhold bør velge en litt annen verdi for X på skalaen

mellom 0 og 1, f.eks. 0,4. Forhold som kan komme i betraktning er f.eks. mer raffinert instrumentering og automatstyring på de fly som går i store høyder slik at man derfor kan tillate en viss demping i avstandsøkningen sammenliknet med om man bruker eksponenten $\frac{1}{2}$. Andre forhold som kan virke i motsatt retning er dog de supersoniske hastigheter som gir større massekrefter og derfor større avvikelser fra et tildelt nivå.

Instrumentet i henhold til oppfinnelsen kan tilpasses den kurve myndighetene til enhver tid er enig om skal følges og instrumentet i henhold til oppfinnelsen er slik at det teller en enhet når et fly stiger fra havets overflate til det første flynivå som i det her valgte eksempel ligger 624 fot over havflaten. Størrelsen av enheten skal med stigende flyhøyde imidlertid økes slik at instrumentet hvis flyet stiger fra 99.000 fot til 100.000 fot, også registrerer en enhet med lik skaladeling på instrumentet mens avstanden mellom de to flynivå i denne høyde er 5341 fot om man velger kurve II. Ved 10.000 fots flyhøyde er avstanden 726 fot og den varierer hele tiden mellom disse verdier, mens den enhet som telles er avstanden mellom to flynivåer uansett hvor stor eller liten denne er.

Fig. 2 viser hvorledes instrumentet tenkes utført. Det har et vindu 1 og en skala 2 med en viser 3. I vinduet 1 avleses nummeret på det flynivå man befinner seg på mens viseren 3 kan gå en omdreining i den ene eller annen retning før flynivå-tallet endrer seg. Når man avleser nummeret for flynivået, behøver man ikke bekymre seg om fot eller meter, og flytrafikken vil avvikles riktig hvis flyet holdes på det nivå som oppgis fra flyplassen, noe man lett kan gjøre ved å bringe flyet opp i en slik høyde at det oppgitte nivå-tall fremkommer på instrumentet som fig. 2 viser.

Den mekaniske oppbygning av instrumentet er ikke nødvendig å gå inn på her idet dette kan gjøres på mange forskjellige måter av fagfolk på det felt det her er tale om, og instrumentet kan også utføres slik at det samtidig brukes som høydemåler, og det skal igjen påpekes at den kurve som her er valgt som eksempel for å illustrere oppfinnelsen bygger på den forutsetning at X i likning (3) ovenfor er 0,5 og at man godt kan velge andre tall om dette finnes å gi mer tilfredsstillende forhold for flyvningen.

Patentkrav.

1. Anordning til bestemmelse av hvilket flynivå (flight level) et fly befinner seg på, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter et instrument som er innrettet til med like store skala-trinn å angi de forskjellige flynivåer mellom hvilke det er ulike avstander.

2. Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at instrumentet er av aneroidtypen med viserverk som gir like trinn ved måling av høydeforskjeller som forandrer seg.

3. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at instrumentet også er innrettet for høyde-måling.

Anførte publikasjoner: -

119666

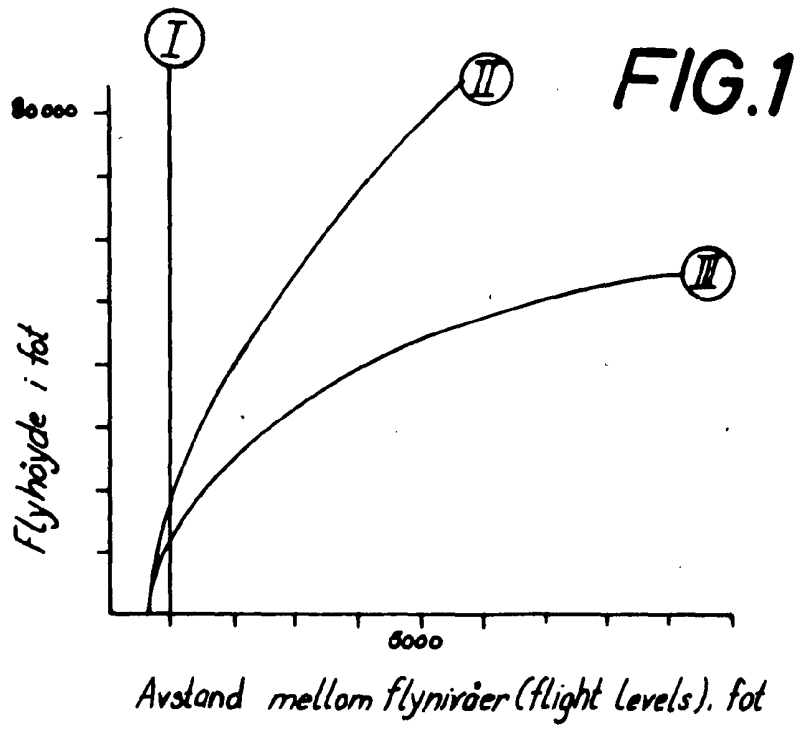


FIG.2

