



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133397

(51) Int. Cl.² B 64 B 1/02

(21) Patentsøknad nr. 715/71
(22) Inngitt 25.02.71
(23) Løpedag 25.02.71

(41) Alment tilgjengelig fra 27.08.71
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 19.01.76

(30) Prioritet begjært 26.02.70, Forbundsrepublikken Tyskland,
nr. P 20 09 088

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for drift av luftskip uten fast
eller flytende brensel.

(71)(73) Søker/Patenthaver PAPST, HERMANN,
Karl-Maier-Strasse 1,
St. Georgen, Schwarzwald,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(72) Oppfinner Søkeren.

(74) Fullmektig A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Sveitsisk patent nr. 49511
BRD off. skrift nr. 1481223 (62a-18/01)
DDR patent nr. 214019 (62a-18⁰¹)
US patent nr. 1097201 (244-97)

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for drift av luftskip spesielt med jordgass og/eller hydrogen som oppdriftsmiddel, samtidig som disse brennbare gasser ifølge oppfinnelsen skal brukes som drivmiddel for luftskipets energiforsyning, for at man skal unngå å føre med fast eller flytende brensel for luftskipets drift.

Det ble allerede foreslått av Giffard (Paris 1855) å ta ut lysgass fra et luftskiplegeme til fyring av en dampmaskin og samtidig forbrenne kull for å utligne vekttapet for kull med avtagende oppdrift på grunn av lysgassen.

133397

2

Ved et luftskip som er varmeisolert for bruk av damp, f.eks. som angitt i tysk utlegningsskrift nr. 1 481 222, er det foreslått å bruke jordgass samtidig med det i luftskipet medbrakte forråd av dieselolje på samme måte.

Det er også blitt foreslått at den dessuten medbrakte vannballast fordampes og på denne måte benyttes til regulering av oppdriften, samtidig som oppdriftstapet likeledes kan utlignes ved forbruk av oppdrifts-jordgass. Derved vil den nyttelast som kan opptaes av luftskipet ved start, imidlertid reduseres.

Ved de siste zeppelinere som ble bygget, ble helium brukt som oppdriftsgass. Det vekttap som derved oppsto som følge av forbruk av dieselolje for luftskipets drift, ble utlignet ved at vann ble utskilt som ballast fra motorenes ekshaust for at man skulle unngå å slippe ut kostbart helium eller hydrogen. Den faktiske nyttelast var f.eks. ved en tur over Atlanteren 15 t, mens brensllet inklusive beholdere la beslag på ca. 60 t av bæreevnen.

I Zeppelin LZ 127 ble gassformet brensel riktignok allerede brukt i overveiende grad ved siden av flytende brensel, men fordi denne brenselgass er noe tyngre enn luft, bidro den ikke til oppdriften og reduserte luftskipets nyttelastkapasitet hhv. forstørret luftskipets volum.

Den oppgave som ligger til grunn for oppfinnelsen er helt å unngå flytende hhv. fast brensel ved luftskip, fordi flytende brensel ved en eventuell ulykke kan komme i brann ved en heftig kontakt med bakken og således er farlig for besetning og passasjerer, likesom for transportgodset. Ved bruk av brennbare oppdriftsgasser som brensel er denne fare eliminert, fordi disse gasser befinner seg i luftskipets oppdriftslegeme og således bare kan brenne idet de strømmer oppover. Dette underbygges av et fotografi av zeppelineren "Hindenburg" som tok fyr mens den svevet over flyplassen Lakehurst i 1937. Av de 97 personer som var ombord overlevde 64, mens den gjenstående tredjedel ble drept etter at luftskipet hadde nådd bakken og dieselbrennstof-

fet rant ut av de ödelagte beholdere og tok fyr.

Brennbare gasser er helt ufarlige i et luftskip, spesielt når de står under overtrykk, slik at eventuelle flammer straks vil brytes, og hvis gassene dessuten er omgitt av en mantel av ikke brennbar vernegass. Vernegassen, hensiktsmessig karbondioksyd, nitrogen eller argon som er lite varmeledende, står derved under et noe høyere trykk enn oppdriftsgassen og holder samtidig dobbeltveggene for den dermed også varmeisolerte luftskipmantel fra hverandre (f.eks. U.S. patent nr. 3 456 903, sveitsisk patent nr. 475 125).

Ifølge oppfinnelsen foreslåes til løsning av oppgaven at den totale oppdrift som reduseres med forbruket av brennbar oppdriftsgass, f.eks. metan, erstattes av en annen gass som utvinnes ved kjemisk reaksjon og spesifikt eller etter mengden har en oppdrift som i det minste oppveier oppdriftstapet på grunn av forbruk av oppdrifts-jordgass. En slik reaksjon består i utskillelse av vann fra ekshausten fra jordgass-forbrenningsinnretningene, som drivmotorer, fyringsinnretninger eller dampgeneratorer, samtidig som det utskilte vann fordampes igjen, fortrinnsvis under utnyttelse av spillvarmen fra motorene, og i nødvendig mengde, i form av vanndamp, spesielt mettet vanndamp, ledes tilbake til luftskipets mantel hhv. deri foreliggende oppdriftsgassceller for å virke som oppdriftsgass. Dermed faller brennstoffbelastningen bort. Luftskipet kan enten bære mange-doblet nyttelast eller bygges vesentlig mindre. Dessuten utelukkes ulykkesfaren som følge av brennstoff som strømmer ut på bakken.

En annen omsetning av jordgass som oppdriftsgass består i at hydrogen frigjøres fra jordgassen ved spaltning hhv. delvis forbrenning i nærvær av damp, for at det foruten oppdriftsutligning ved andeler av dette hydrogen også skal oppnåes ekstra hydrogenmengder for drift av brennstoffceller hhv. elektriske maskiner ombord. Spaltningen av jordgass eller andre hydrokarboner for fremstilling av hydrogen kan foretas før luftskipet starter eller under flygning.

Ved de trekk som er foreslått ifölge oppfinnelsen vil volum-behovet for slike luftskip for en gitt transportkapasitet reduseres på en overraskende måte, fordi det flytende brennstoff som hittil er blitt brukt til fremdriften, ikke lenger behöves. Det må således heller ikke oppbevares i beholdere som igjen måtte bæres av et tilsvarende stort bærevolum. Luftskipets størrelse bestemmes nå bare av den önskede transportkapasitet og luftskipets egenvekt.

Hvis for eksempel den jordgass eller metan som befinner seg i oppdriftscellene og holdes på 100° av den mettede dampen i tilgrensende celler og som i luft på 0°C har en spesifikk oppdrift på $0,77 \text{ kg/m}^3$, etter hvert erstattes av mettet vanndamp med en oppdrift på $0,695 \text{ kg/m}^3$, vil man oppnå konstsnt oppdrift ved å innføre et en fjerdedel större volum vanndamp i oppdriftscellene. Dampen erstatter derved det oppbrukte jordgassvolum og presser derved også omtrent en fjerdedel av dette volum i form av varmluft ut i atmosfæren fra ytterligere utligningsceller i luftskipet.

I disse utligningsceller foreligger det varmluft, som f.eks. ved 100°C gir ca. $0,35 \text{ kg/m}^3$ oppdrift. Ved fortrenkning av slik varmluft kan luftskipet holde en bestemt flyhöyde, hvis oppdriften som reduseres ved forbruk av jordgass utlignes tilsvarende ved tilførsel av damp og reduksjon av varmluftvolumet i utligningscellene. Ved öket fortrenkning av luft ved tilførsel av mer damp vil oppdriften således öke, mens den synker ved redusert damptilførsel, slik at også gassekspanasjonen av den varme luft i utligningscellene ved öket flyhöyde kan kompenseres. Denne oppdriftsutligning kan således oppnåes både for stabilisering av flyhöyden og uavhengig derav for oppbrukt gas ved forandring av varmluftmengdene i utligningscellene.

Den utdrevne varmluftmengde, som skyldes ekspansjon av bæregassene ved stigning og utgjör ca. 10% av bæregassvolumet pr. km stigningshöyde, må under nedstigning fra atmosfæren taes opp igjen og ved varmetilførsel bringes på samme temperatur som den gjenstående luft, f.eks. på 100°C for å sikre en statisk

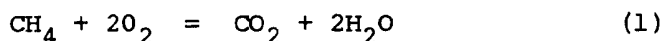
upåklagelig flyging. Luften oppvarmes fortrinnsvis ved hjelp av avgitt varme fra forbrenningsmotorene. Dermed blir utslipp av ballast overflødig.

Ifølge oppfinnelsen anbefales videre at overskuddet av hydrogen som produseres ved spalting av oppdrifts-jordgassen (etter at CO_2 er fjernet) ved hjelp av brennstoffceller benyttes til produksjon av elektrisk energi for drift av luftskipets vifter eller i det minste for drift av hjelpemotorene i luftskipets sentral. Hvis den elektriske drivanordning tilpasses normal marsjhastighet, tilkobles hensiktsmessig spesielt lette forbrenningsdrivanordninger for periodevis forsterkning av driv-effekten.

Luftskipets effektbehov kan reduseres til en brøkdel ved grensesjiktav sugning (tysk Offenlegungsschrift 1 456 066) eller belegging av luftskipets mantel med vannavstøtende fluorkarbonharpikser på aluminiumfolie (sveitsisk patentskrift 490 197) ved at strømmingen holdes laminær. Benytter man seg av disse forholdsregler, kan man klare seg med mindre jordgass til drift av luftskipet, slik at det gjenstår mer volum for en konstant fylling av hydrogen eller helium i luftskipets mantel og man oppnår øket effekt av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen ved omdanning av andre, brennbare oppdriftsgasser fra mantelen.

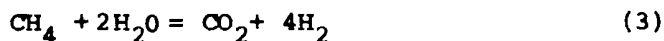
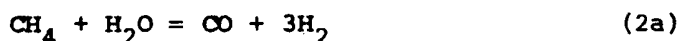
Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan også gjennomføres ved en jordgasstemperatur som avviker fra den mettede dampens temperatur. Jordgass på 57°C har f.eks. samme oppdrift som vandamp på 100°C . I dette tilfelle må bare samme gassvolum erstattes av vandamp og ved konstant flyhøyde hhv. konstant lufttrykk vil det ikke fortrenge noe varmluft fra utligningscellene til atmosfæren. Således foreligger et stort temperaturområde for gassenes utskiftbarhet og gassen vil levere mer energi pr. volumenhet.

Ved forbrenning av metan oppstår foruten karbondioksyd det dobbelte volum vandamp ifølge ligningen



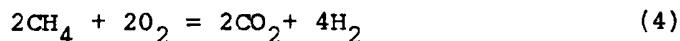
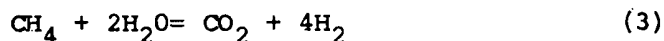
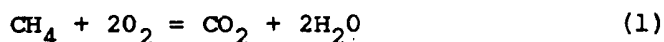
CO_2 kan hensiktsmessig fjernes ved å fryses. I blanding med vanndamp i bærecellene ved en temperatur på 100°C forårsaker CO_2 bare ca. 10% oppdriftstap. Man kan derfor la være å skille ut CO_2 og dermed unngå innretninger for dette formål.

Ved den andre utførelsen av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen for drift av luftskip med jordgass, omsettes i jordgassen eller i andre hydrokarboner som inngår i jordolje, især metan, ved partiell oksydering med vanndamp til hydrogen under forstørrelse av gassvolumet. Dette skjer ifølge de nedenstående, samtidig eller etter hverandre forløpende reaksjoner, som er kjent fra fremstilling av syntesegass ved ammoniakproduksjon for nitrogen gjøding:



Til omsetning (3) kan det brukes regnvann som er fanget opp av luftskipets mantel eller annet vann.

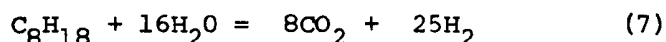
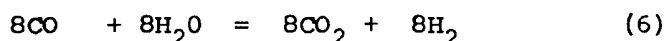
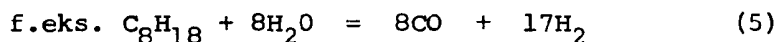
Hvis det ikke foreligger vann i luftskipet, kan det tas fra ekshausten fra forbrent jordgass etter omsetning (1) av følgende enkeltreaksjoner:



I stedet for ca. 1,5 kg oppdrift av oppbrukte $2\text{m}^3 \text{CH}_4$ på 100°C oppstår det 4,9 kg oppdrift fra $4\text{m}^3 \text{H}_2$, minus 0,4 kg vektøkning fra $2\text{m}^3 \text{CO}_2$ på 100°C , ca. $4,5 - 1,5 = 3$ kg ny oppdrift. To tredjedeler av det produserte hydrogen kan få annen anvendelse. Ved omsetning ifølge (3) oppnår man med forbruk av foreliggende damp ca. 2,75 kg ny oppdrift.

Disse omsetninger som er angitt for metan som fremfor alt fore-

kommer i jordgass, gjelder ifølge oppfinnelsen analogt for andre hydrokarboner, slik at luftskip også kan fylles direkte med hydrogen ved en oljekilde ved følgende omsetning (7):



Omsetningen av hydrokarbonene kan som ved metan skje via katalysatorer (f.eks. kromoksyd/zinkoksyd, nikkeloksyd e.l.) til hydrogen og karbonmonoksyd samt karbondioksyd.

Varmetilførselen ved den derved kondenserte, mettede damp holder temperaturen av oppdriftsgassene konstant nær 100°C . Oppvarming av hydrogen gir riktignok bare 27 g/m^3 oppdriftsøkning, men volumet vokser til der $1,367$ -dobbelte, slik at en m^3 med $0,089 \text{ kg}$ hydrogen på 0°C etter oppvarming til 100°C fortrenger et volum på $1,367 \times 1,293 = 1,767 \text{ kg}$ luft og dermed i stedet for $1,21 \text{ kg}$ gir $1,678 \text{ kg}$ oppdrift på havnivå og 760 mm lufttrykk.

Ved omsetning (3) og forbruk av ombordværende vann reduseres den totale vannvekt. Oppdriftsøkningen for forbruk av en m^3 jordgass på 100°C utgjør da endog $4 \times 1,23 + 2 \times 0,598 - 0,77 = 5,34 \text{ kg}$ uten at det er tatt hensyn til karbondioksyden. Varmedeforbruket for omsetningen (3) taes med fordel fra de hete ekshaustgasser fra forbrenningsmotorene.

De gasser som produserer oppdriften kan ved hjelp av den mettede dampens egenskaper også holdes på en lavere temperatur. Til dette brukes blandinger av damp med andre gasser som varmeoverførende medium, slik at et partialtrykk av vanndampen som kan reguleres i blanding med andre gasser, bestemmer den mettede dampens temperatur. F. eks. er den mettede dampens temperatur bare 50°C ved $92,5 \text{ mm Hg}$ trykk.

En av de hovedsakelige fordeler ved fremgangsmåten er at den

muliggjør bruk av bærende oppdriftsgass også til drift av luftskipets motorer, slik at belastningen på grunn av andre brennstoffer og deres beholdere faller bort og luftskipet kan konstrueres med tilsvarende mindre bæregassvolum eller for tilsvarende øket nyttelast.

En foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen skal nå beskrives under henvisning til tegningen.

Fig. 1 viser skjematisk et luftskip som drives ifølge oppfinnelsen med flere separate kammere hhv. celler i et oppdriftslegeme samt med en kjölrammegondol som er antydnet med stiplet strek og hvor det nødvendige utstyr for drift av luftskipet er anordnet, som antydnet i et skjema i større målestokk.

Fig. 2 viser et utsnitt av den skjematiske gjengivelse i fig. 1 med spesiell gjengivelse av den katalytiske omdanner.

I figurene er de enkelte konstruksjonstrekk vist med følgende betegnelser:

1 = dobbeltvegget luftskipsmantel, fortrinnsvis som beskrevet i US patentskrift 3 456 903.

3a, 3b og 3c = skillevegger som kan hvelves frem og tilbake i luftskipets mantel og fortrinnsvis består av et bøyelig materiale. Enkelte av disse skillevegger kan også være varmeisolerende. Disse skillevegger er fortrinnsvis anordnet symmetrisk til luftskipets midte.

41 = adskilte kammere valgfritt for kald (2°C) eller oppvarmet luft, hvor disse kammere benyttes som utligningsceller og er forsynt med en inn- og utløpsforbindelse 41a.

43 = adskilte kammere fylt med vanndamp som i det minste i nærheten av veggene foreligger under betingelser for mettet damp (100°C). Disse kammere har en inn- og utløpsforbindelse 43a.

45 = en såkalt "ballonet" hhv. et forråds-kammer for vernegass,

som fortrinnsvis brukes til fylling av mellomrommet i den dobbeltveggete mantel 1. Dette kammer er forsynt med innløps-utløpsforbindelsen 45a. Som vernegass kan det brukes karbondioksyd (CO_2) og/eller nitrogen (N_2), og også luft, fortrinnsvis tørket.

37 = adskilte kammere for nyttegasser, fortrinnsvis gasser som produserer oppdrift, som jordgass, metan (CH_4) e.l. Disse kammerer kan etter valg også inneholde hydrogen. Kamrene har en inn- og utløpsforbindelse 37a.

39 = et sentralt anordnet kammer som inneholder vanlige oppdriftsgasser, f.eks. hydrogen (H_2) eller andre oppdriftsgasser inklusive gassblandinger (også vanndamp/gass-blandinger). Dette kammer har inn- og utløpsforbindelser 39a og 39b.

49 = innløps-styreventiler

51 = forbelastede utløps-overtrykkventiler

35 = vanndampgenerator

47 = ekshaustledninger

25 = vifte med elektrisk motor 25a for vernegass og til opprettholdelse av gasstrykket i mantelens 1 mellomrom.

27 = vifte med elektrisk motor 27a til fylling av kammer 41

31 = hjelpevifte til luftskipets drift ved lav marsjhastighet.

33 = hovedvifter som fortrinnsvis drives av forbrenningsmotorer eller gassturbiner og driver luftskipet ved å presse ut luft fra en ringspaltdyse som er anordnet i luftskipets hekk, idet drivluften ledes inn i en kanal 15 via forbindelsen 34.

24 = elektrisk kontrollstasjon

60 = katalyseinnretning til omsetting av jordgass til hydrogen

23 = innretning som omfatter et brennstoffcelle-anlegg som drives med hydrogen og som også kan omfatte akkumulatorer.

55 = varme-utveksler (forbindelsesledningene ikke vist i detalj)

57 = innretning til kondensering av vanndamp, fortrinnsvis av vannandeler i ekshausten

11 = hoved-drivdyse med en ringformet dyseåpning 9, ved hjelp av hvilken luftskipet drives ved luft-utstötning, idet luften tilføres av hovedviften 33 via kanalen 15

13 = styreinnetning med styrbare styreror 13a

61 = reguleringsinnretninger til turtall- og effektkontroll av de elektriske motorer. De tilhørende elektriske forbindelser er inntegnet i fig. 1 med stiplet strek.

Ifölge den skjematiske gjengivelse i fig. 2 kan den reaksjons-varme som blir frigjort ved den katalytiske omsetning av jordgass eller metan til hydrogen, utnyttes til forvarming av vann eller til fremstilling av vanndamp. Dette kan fortrinnsvis oppnåes samtidig med varmeoverføring fra ekshaustvarmen.

Ekshaustgassene kan ledes til kanalen 15 for på denne måte å utnyttes for luftskipets drivenergi.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte til drift av luftskip hvor det i begynnelsen anvendes en oppdriftsgass som er lettere enn luft og er brennbar, spesielt jordgass eller metan, og som ved luftskipets drift litt etter litt blir forbrukt til energiforsyning av luftskipet, k a r a k t e r i s e r t v e d at den i begynnelsen anvendte oppdriftsgass ved forbruk blir omsatt til en gass som likeledes er lettere enn luft og som blir anvendt som erstatning for oppdriftskraften til den forbrukte oppdriftsgassen.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den brennbare oppdriftsgass blir omsatt med oksygen til vann eller kulldioksyd og/eller med vann til hydrogen og kulldioksyd under utnyttelse av den derved frigjorte energi, og ved at disse omsetningsproduktene eventuelt under anvendelse av vannet som vanddamp ved forhøyet temperatur blir ført i kontrollert mengde inn i bæregassceller adskilt i forhold til den opprinnelige oppdriftsgass og holdt under oppdriftsbetingelser.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at temperaturen av gassene i en bæregassbeholder som på i og for seg kjent vis er isolert mot varmetap blir holdt stabil uavhengig av atmosfærens temperatur ved varmetilførsel ved hjelp av mettet damp eller en gassblanding som inneholder mettet vanddamp, hvorved også flyvehøyden blir regulert.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at vannandelen av forbrenningsproduktene fra den forbrukte jordgassen blir skilt fra avgassene ved avkjøling og kondensasjon og videre blir omvandlet til vanddamp fortrinnsvis i varmevekslere ved hjelp av spillvarme fra forbrenningsanordninger, og at vanddampen f.eks. med 62,5% av vannandelen av den forbrukte metan føres til bæregassceller i luftskipet og derved også tjener til utligning av oppdriften av luftskipets utligningsceller som er fylt med ca. 100°C varm luft, idet den varme luft i det minste delvis fortrenses av vanddamp.

5. Fremgangsmåte som angitt i krav 1 og/eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at methan (CH_4) og andre hydrokarboner ved omsetning med vanndamp over katalysatorer (f.eks. kromoksyd, zinkoksyd eller nikkeloksyd) spaltes til hydrogen og karbonoksyd og karbondioksyd etter tur eller samtidig,

6. Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at hydrogenet utvunnet av jordgasshydrokarbonene blir anvendt som drivstoff for brenselceller til produksjon av elektrisk energi som driver hjelpevifter eller elektromotorer for store vifter til strålefremdrift av luftskipet for normal marsjhastighet mens toppydeler dekkes direkte med oppdriftsgass ved hjelp av varmekraftmaskiner med lav vekt.

7. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at oppfanget regnvann benyttes til omsetningsreaksjonen $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ for produksjon av vanndamp eller hydrogen til oppdriftsøkning.

133397

