

**(12) BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI**

(47) Publicatiedatum : 28/04/2020

(21) Aanvraagnummer : BE2018/5658

(22) Indieningsdatum : 25/09/2018

(62) Afgesplitst van basisaanvraag :

(62) Indieningsdatum basisaanvraag :

(51) Internationale classificatie : F04B 25/00, F04C 23/00, F04C 28/02, F04C 29/02, F04C 29/04

(30) Voorrangsgegevens :

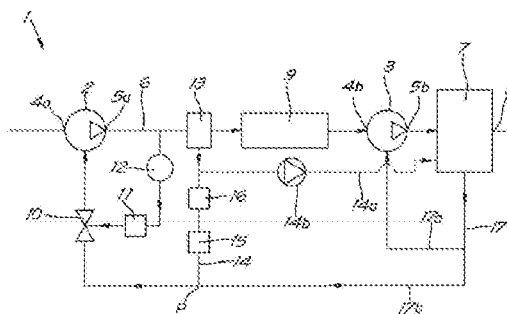
(73) Houder(s) :

**ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap**2610, WILRIJK  
België

(72) Uitvinder(s) :

**BROUCKE Stijn**  
2610 WILRIJK  
België**DE SCHAMPHELAERE Pieter**  
2610 WILRIJK  
België**(54) Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting en werkwijze om een dergelijke compressorinrichting aan te sturen**

(57) Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting welke minstens een lagedruktrap compressorelement (2) omvat met een inlaat (4a) en een uitlaat (5a) en een hogedruktrap compressorelement (3) met een inlaat (4b) en een uitlaat (5b), waarbij de uitlaat (5a) van het lagedruktrap compressorelement (2) is aangesloten op de inlaat (4b) van het hogedruktrap compressorelement (3) via een leiding (6), daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde leiding (6) tussen het lagedruktrap compressorelement (2) en het hogedruktrap compressorelement (3) een tussenkoeler (9) is aangebracht en dat de compressorinrichting (1) verder voorzien is van een restrictie (10) voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement (2).



*Fig. 1*

Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting en werkwijze om een dergelijke compressorinrichting aan te sturen.

5

De huidige uitvinding heeft betrekking op een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting.

Men kent reeds olievrije meertraps compressorinrichtingen, waarbij het comprimeren van gas in twee of meer stappen of 'trappen' gebeurt, waarbij twee of meer compressorelementen in serie na elkaar worden geplaatst.

Men kent ook reeds oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichtingen, waarbij een koelmedium, in dit geval dus olie, wordt gebruikt om het gas te koelen.

Hierdoor is een verbeterde efficiëntie mogelijk, aangezien het verbruik van de tweede en volgende trappen zal dalen door het koelen van het gas vóór de tweede en volgende trap.

De koeling van het gas, en dus ook de verbetering aan efficiëntie, zou veel beter kunnen.

25

De koeling zou verbeterd kunnen worden door bijvoorbeeld nog bijkomend actief te gaan koelen. Dit wil zeggen: door effectief warmte te gaan onttrekken uit het systeem in plaats van enkel een koelmedium toe te voegen aan het systeem dat warmte uit het gas overneemt.

30

Dergelijke actieve koeling biedt veel meer potentieel om de efficiëntie te verhogen.

5 Dit ligt echter niet voor de hand, aangezien er in een koeler een drukverlies zal optreden, wat de verbetering van de efficiëntie teniet zal doen.

10 Dit drukverlies neemt toe door de aanwezigheid van olie in het gas, meer bepaald door het feit dat de olie een hogere viscositeit heeft dan lucht. Het drukverlies zal afhangen van de hoeveelheid olie in het gas: hoe meer olie in het gas, hoe groter het drukverlies in de tussenkoeler.

15 De huidige uitvinding heeft tot doel aan minstens één van de voornoemde en andere nadelen een oplossing te bieden, doordat zij voorzien in een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting, waarbij er een actieve koeling zal zijn waar het voornoemde drukverlies geen probleem zal zijn.

20

De huidige uitvinding heeft een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting als voorwerp, welke minstens een lagedruktrap compressorelement omvat met een inlaat en een uitlaat en een hogedruktrap compressorelement met een  
25 inlaat en een uitlaat, waarbij de uitlaat van het lagedruktrap compressorelement is aangesloten op de inlaat van het hogedruktrap compressorelement via een leiding, met als kenmerk dat in de voornoemde leiding tussen het lagedruktrap compressorelement en het hogedruktrap  
30 compressorelement een tussenkoeler is aangebracht en dat de compressorinrichting verder voorzien is van een restrictie

voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement.

Een voordeel is dat door de restrictie de hoeveelheid olie die geïnjecteerd wordt in het lagedruktrap compressorelement beperkt kan worden.

Dit heeft tot gevolg dat het drukverlies in de tussenkoeler beperkt zal worden.

10

Men zal dus alle voordelen van het actief koelen van het gas voor de hogedruktrap bekomen, zonder of met slechts een beperkt nadeel van het drukverlies in de tussenkoeler.

15 De restrictie kan op veel manieren uitgevoerd worden, zoals bijvoorbeeld een plaatselijke vernauwing in de betreffende olietoevoerleiding.

20 Bij voorkeur is de restrictie uitgevoerd onder de vorm van een klep welke de hoeveelheid olie die geïnjecteerd wordt in het lagedruktrap compressorelement kan regelen, zodanig dat steeds enkel de minimale hoeveelheid benodigde olie geïnjecteerd wordt en niet meer dan noodzakelijk.

25 Hierdoor zal het voornoemde drukverlies in de koeler nog verder beperkt worden.

30 Wanneer de omstandigheden het vereisen, kan de klep meer olie toelaten om geïnjecteerd te worden, zodat oververhitting vermeden kan worden. In alle andere gevallen kan er overgegaan worden op de minimale injectie.

Door de aanwezigheid van de tussenkoeler is er minder olie nodig voor de koeling, aangezien de tussenkoeler een gedeelte van de koeling, die voorheen door de olie werd verwezenlijkt, kan overnemen. Doordat er minder olie nodig is en geïnjecteerd wordt, zal ook het drukverlies in de  
5 tussenkoeler beperkt worden.

Het is mogelijk dat de compressorinrichting voorzien is van een olieafscheider welke is aangebracht in de leiding  
10 stroomopwaarts van de tussenkoeler voor het afscheiden van olie.

Dit heeft als voordeel dat ervoor gezorgd kan worden dat er geen, of zo goed als geen, olie in de tussenkoeler zal  
15 komen, zodat het probleem met het drukverlies volledig geëlimineerd kan worden.

Bovendien heeft dit tot gevolg dat men de mogelijkheid heeft om eventueel optredend condensaat na de tussenkoeler  
20 af te scheiden.

Wanneer de olie niet wordt afgescheiden voor de tussenkoeler, zou dit condensaat immers in de olie terecht komen en moeilijk afzonderlijk afgescheiden kunnen  
25 worden.

De uitvinding betreft ook een werkwijze voor het aansturen van een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting welke minstens een lagedruktrap compressorelement omvat met  
30 een inlaat en een uitlaat en een hogedruktrap compressorelement met een inlaat en een uitlaat, waarbij de uitlaat van het lagedruktrap compressorelement is

aangesloten op de inlaat van het hogedruktrap compressorelement via een leiding, met als kenmerk dat in de voornoemde leiding tussen het lagedruktrap compressorelement en het hogedruktrap compressorelement een tussenkoeler is aangebracht en dat de compressorinrichting verder voorzien is van een restrictie voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement en met als kenmerk dat de werkwijze de volgende stappen omvat:

10       - meten of bepalen van ofwel het vermogen ofwel de efficiëntie ofwel de temperatuur aan de uitlaat van het lagedruktrap compressorelement;

          - het openen of meer openen van de klep indien het gemeten of bepaalde vermogen, efficiëntie of temperatuur  
15 hoger is dan een vooraf bepaalde waarde ;

          - het sluiten of meer sluiten van de klep indien het gemeten of bepaalde vermogen, efficiëntie of temperatuur gelijk is aan of lager is dan een vooraf bepaalde waarde ( $T_{max}$ ).

20

De voordelen van dergelijke werkwijze zijn vanzelfsprekend gelijkaardig aan de hierboven voornoemde voordelen van de oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting.

25 Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld zonder enig beperkend karakter, enkele voorkeurdragende varianten beschreven van een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting volgens de uitvinding en werkwijze om een dergelijke  
30 compressorinrichting aan te sturen, met verwijzing naar de bijgaande tekening, waarin:

figuur 1 schematisch een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting volgens de uitvinding weergeeft.

De in figuur 1 schematisch weergegeven oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting 1 omvat in dit geval twee  
5 trappen of 'stages': een lagedruktrap met een lagedruktrap compressorelement 2 en een hogedruktrap met een hogedruktrap compressorelement 3.

10 Beide compressorelementen 2, 3 zijn bijvoorbeeld schroefcompressorelementen, maar dit is niet noodzakelijk voor de uitvinding.

Tevens zijn beide compressorelementen 2, 3 voorzien van een  
15 oliecircuits voor de injectie van olie in de compressorelementen 2, 3. Deze oliecircuits zijn voor de duidelijkheid niet of slechts gedeeltelijk weergegeven op de figuur.

20 Het lagedruktrap compressorelement 2 heeft een inlaat 4a voor gas en een uitlaat 5a voor samengeperst gas.

Deze uitlaat 5a is verbonden met de inlaat 4b van het hogedruktrap compressorelement 3 via een leiding 6.

25 Het hogedruktrap compressorelement 3 is ook voorzien van een uitlaat 5b, waarbij de uitlaat 5b is verbonden met een vloeistofafscheider 7.

Het is mogelijk dat de uitlaat 8 van deze  
30 vloeistofafscheider 7 verbonden is met een nakoeler.



In de voornoemde leiding 6 tussen het lagedruktrap compressorelement 2 en het hogedruktrap compressorelement 3 is een tussenkoeler 9 opgenomen.

5 De compressorinrichting 1 is verder voorzien van een restrictie 10 voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement 2.

In dit geval, maar niet noodzakelijk voor de uitvinding, is  
10 deze restrictie 10 uitgevoerd onder de vorm van een klep 10, welke zal toelaten om de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd te regelen.

Het is natuurlijk niet uitgesloten dat in plaats van een  
15 klep 10 een passieve of niet-regelbare restrictie 10 wordt toegepast, bijvoorbeeld onder de vorm van een vernauwing in de leiding op de plaats waar normaal de klep 10 zich bevindt.

20 De voornoemde klep 10 kan zowel een open-toe regelbare klep zijn als een continu regelbare klep.

Een controle-eenheid of regelaar 11 is voorzien om deze klep 10 te kunnen aansturen of regelen.

25

Verder is in dit geval ook nog een temperatuursensor 12 voorzien die de temperatuur aan de uitlaat 5a van het lagedruktrap compressorelement 2 kan bepalen of opmeten. Deze sensor 12 is verbonden met de voornoemde controle-  
30 eenheid of regelaar 11.

Het is ook mogelijk dat in plaats van een temperatuursensor 12, een vermogensmeter of efficiëntiemeter wordt gebruikt.

In dit geval, maar niet noodzakelijk voor de uitvinding, is  
5 de compressorinrichting 1 voorzien van een olieafscheider  
13, welke aangebracht is in de leiding 6 stroomopwaarts van  
de tussenkoeler 9 voor het afscheiden van de olie die  
geïnjecteerd wordt in het lagedruktrap compressorelement 2.  
Tevens is er een olieleiding 14 voorzien die vanaf deze  
10 olieafscheider 13 richting het lagedruktrap  
compressorelement 2 loopt om de door de olieafscheider 13  
afgescheiden olie via deze olieleiding 14 naar het  
lagedruktrap compressorelement 2 te kunnen leiden om daar  
te worden geïnjecteerd in het lagedruktrap  
15 compressorelement 2.

Dit wil dus zeggen dat deze olieleiding 14 richting de  
voornoemde klep 10 loopt.

20 Het is alternatief ook mogelijk dat deze olieleiding 14  
vanaf de olieafscheider 13 naar de vloeistofafscheider 7  
stroomafwaarts van het hogedruktrap compressorelement 3  
loopt.

25 Dit is schematisch weergegeven met behulp van de  
stippellijn 14a, welke deze olieleiding 14a weergeeft.

Dergelijke olieleiding 14a zal de door de olieafscheider 13  
afgescheiden olie via deze olieleiding 14a naar de  
30 vloeistofafscheider 7 voeren. Hierbij is het niet  
uitgesloten dat gebruik gemaakt wordt van een oliepomp 14b  
of dergelijke om de olie te verplaatsen.

In de olieleiding 14 is in dit geval zowel een oliekoeler 15 als een filter 16 aangebracht.

De filter 16 kan eventuele onzuiverheden in de olie  
5 wegfilteren, alvorens de olie terug geïnjecteerd wordt in het compressorelement 2.

Verder is er ook nog een terugvoerleiding 17 voor olie  
voorzien die vertrekt vanaf de vloeistofafscheider 7 met  
10 een aftakking 17a naar het hogedruktrap compressorelement 3 en een aftakking 17b naar het lagedruktrap compressorelement 2.

Zoals te zien is in figuur 1, komt de olieleiding 14 samen  
15 met de aftakking 17b in het punt P, waarbij de voornoemde oliekoeler 15 en filter 16 stroomopwaarts van dit punt P in de olieleiding 14 zijn opgenomen.

Dit is natuurlijk niet noodzakelijk het geval en zowel de  
20 oliekoeler 15 als de filter 16 kunnen stroomafwaarts van het punt P in de olieleiding 14 zijn opgenomen, zodat zowel de olie vanaf de vloeistofafscheider 7 als de olie vanaf de olieafscheider 13 gekoeld en gefilterd wordt door de oliekoeler 15, respectievelijk de filter 16.

25

Indien de olieleiding 14a is voorzien, kan deze ook voorzien zijn van een oliekoeler 15 en een filter 16.

De werking van de oliegeïnjecteerde meertraps  
30 compressorinrichting 1 is zeer eenvoudig en als volgt.

Tijdens de werking zal samen te persen gas, bijvoorbeeld lucht, aangezogen worden via de inlaat 4a van het lagedruktrap compressorelement 2 en zal een eerste compressiestap ondergaan.

5

Het deels samengeperste gas zal via de leiding 6 naar de tussenkoeler 9 stromen, waar het gekoeld zal worden en vervolgens naar de inlaat 4b van het hogedruktrap compressorelement 3 stroomt, alwaar het een volgende

10

Zowel in het lagedruktrap 2 als in het hogedruktrap compressorelement 3 zal olie geïnjecteerd worden, welke zal zorgen voor de smering en koeling van de

15

Het samengeperste gas zal via de uitlaat 5b het hogedruktrap compressorelement 3 verlaten en naar de olieafscheider 7 geleid worden.

20

De geïnjecteerde olie zal afgescheiden worden en het samengeperste gas kan vervolgens eventueel naar een nakoeler geleid worden alvorens het naar verbruikers gestuurd wordt.

25

Om ervoor te zorgen dat er geen groot drukverlies optreedt in de tussenkoeler 9 zal de klep 10 zodanig aangestuurd worden door de controle-eenheid 11 dat de temperatuur  $T_{\text{uitlaat}}$  aan de uitlaat 5a van het lagedruktrap

30

compressorelement 2 onder een bepaalde waarde  $T_{\text{max}}$  blijft.

Hiervoor zal men als eerste stap de temperatuur  $T_{uitlaat}$  bepalen.

Deze temperatuur  $T_{uitlaat}$  zal in dit geval rechtstreeks  
5 opgemeten worden met behulp van de sensor 12.

Het is echter duidelijk dat deze temperatuur  $T_{uitlaat}$  ook op een andere manier bepaald kan worden. Men kan deze bijvoorbeeld ook afleiden of berekenen uit de temperatuur  
10 na de tussenkoeler 9 of op basis van omgevingsparameters en werkingscondities van het lagedruktrap compressorelement 2.

De werkwijze om de klep 10 aan te sturen is dan verder als volgt:

15 - het openen of meer openen van de klep 10 indien de gemeten of bepaalde temperatuur  $T_{uitlaat}$  hoger is dan een vooraf bepaalde waarde  $T_{max}$ ;

- het sluiten of meer sluiten van de klep 10 indien de gemeten of bepaalde temperatuur  $T_{uitlaat}$  gelijk is aan of  
20 lager is dan een vooraf bepaalde waarde  $T_{max}$ .

Op deze manier kan er, op momenten dat het nodig is, olie of meer olie geïnjecteerd worden zodat de temperatuur niet te hoog oploopt.

25

Op momenten dat de temperatuur laag genoeg is, kan de olie-injectie opnieuw verminderd of gestopt worden.

Indien de klep 10 een open-toe klep is, zal er ofwel olie  
30 geïnjecteerd worden ofwel geen olie geïnjecteerd worden.

Indien de klep 10 continu regelbaar is, zal men het debiet van de olie precies kunnen afstemmen op de huidige behoefte.

- 5 Met dergelijke regelingen kan men ervoor zorgen dat men steeds een minimale olie-injectie bekomt.

Alhoewel de aansturing van de klep 10 in het hierboven beschreven voorbeeld gebeurt op basis van de temperatuur  
10 Tuitlaat, is het niet uitgesloten dat de aansturing gebeurt op basis van het vermogen of de efficiëntie.

Hierbij zal de klep 10 zodanig aangestuurd worden door de controle-eenheid 10 dat het vermogen of de efficiëntie  
15 boven een bepaalde waarde  $P_{max}$  of  $E_{max}$  blijft, om ervoor te zorgen dat er geen groot drukverlies optreedt in de tussenkoeler 9.

Bijkomend aan deze aansturing van de klep 10 zal de  
20 werkwijze in dit geval ook de stap omvatten van het afscheiden van olie stroomafwaarts van het lagedruktrap compressorelement 2 en stroomopwaarts van de tussenkoeler 9 met behulp van de olieafscheider 13.

25 Vervolgens zal deze afgescheiden olie worden afgevoerd naar het lagedruktrap compressorelement 2 door middel van de olieleiding 14.

De olieleiding 14 zal in het punt P met de aftakking 17b  
30 van de terugvoerleiding 17 samenkomen om zo naar de klep 10 te gaan en uiteindelijk naar het lagedruktrap compressorelement 2.

Alternatief, indien de compressorinrichting 1 voorzien is van een olieleiding 14a, kan de werkwijze de stap omvatten van het afscheiden van de olie stroomafwaarts van het lagedruktrap compressorelement 2 en stroomopwaarts van de tussenkoeler 9 met behulp van de olieafscheider 13 en deze 5 vervolgens oppompen naar de vloeistofafscheider 7 stroomafwaarts van het hogedruktrap compressorelement 3.

Door deze bijkomende stap zal zelfs de minimaal 10 geïnjecteerde olie in het lagedruktrap compressorelement 2 uit het gas verwijderd worden zodat er een minimaal drukverlies in de tussenkoeler 9 zal optreden.

Op deze manier kan het gas, alvorens het naar het 15 hogedruktrap compressorelement 3 gaat, steeds actief gekoeld worden met de tussenkoeler 9 zonder dat dit met significant drukverlies en dus efficiëntieverlies gepaard gaat.

20 De actief gekoelde lucht zal vervolgens in het hogedruktrap compressorelement 3 verder samengeperst worden met een veel hoger rendement dan indien er geen tussenkoeler 9 aanwezig zou zijn.

25 Een ander aspect van de uitvinding bestaat erin dat de compressorinrichting enkel voorzien is van de olieafscheider 13 met bijkomende olieleiding 14 of 14a en niet van de klep 10 die de olie-injectie regelt.

30 In dit geval zal er dus geen minimale olie-injectie zijn, maar zal enkel alle in het lagedruktrap compressorelement 2 geïnjecteerde olie afgescheiden worden door de

olieafscheider 13 alvorens het gas naar de tussenkoeler 9 geleid wordt.

De huidige uitvinding is geenszins beperkt tot de als  
5 voorbeeld beschreven en in de figuren weergegeven  
uitvoeringsvormen, doch een oliegeïnjecteerde meertraps  
compressorinrichting volgens de uitvinding en werkwijze om  
een dergelijke compressorinrichting aan te sturen kan  
volgens verschillende varianten worden verwezenlijkt zonder  
10 buiten het kader van de uitvinding te treden.



Conclusies.

---

1.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting welke  
5 minstens een lagedruktrap compressorelement (2) omvat met  
een inlaat (4a) en een uitlaat (5a) en een hogedruktrap  
compressorelement (3) met een inlaat (4b) en een uitlaat  
(5b), waarbij de uitlaat (5a) van het lagedruktrap  
compressorelement (2) is aangesloten op de inlaat (4b) van  
10 het hogedruktrap compressorelement (3) via een leiding (6),  
daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde leiding (6) tussen  
het lagedruktrap compressorelement (2) en het hogedruktrap  
compressorelement (3) een tussenkoeler (9) is aangebracht  
en dat de compressorinrichting (1) verder voorzien is van  
15 een restrictie (10) voor het beperken van de hoeveelheid  
olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap  
compressorelement (2).

2.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
20 volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat de restrictie  
(10) is uitgevoerd onder de vorm van een klep (10).

3.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
volgens conclusie 2, daardoor gekenmerkt dat de klep (10)  
25 een open-toe regelbare klep is.

4.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
volgens conclusie 2, daardoor gekenmerkt dat de klep (10)  
een continu regelbare klep is.

30

5.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor

gekenmerkt dat de compressorinrichting (1) voorzien is van een olieafscheider (13) welke is aangebracht in de leiding (6) stroomopwaarts van de tussenkoeler (9) voor het afscheiden van olie.

5

6.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting volgens voorgaande conclusie 5, daardoor gekenmerkt dat de compressorinrichting (1) voorzien is van een olieleiding (14) die vanaf de olieafscheider (13) naar het lagedruktrap  
10 compressorelement (2) loopt.

7.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting volgens conclusie 5 of 6, daardoor gekenmerkt dat de compressorinrichting (1) voorzien is van een olieleiding  
15 (14a) die vanaf de olieafscheider (13) naar een vloeistofafscheider (7) loopt welke is aangebracht stroomafwaarts van het hogedruktrap compressorelement (3).

8.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
20 volgens conclusie 6 of 7, daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde olieleiding (14, 14a) een oliekoeler (15) en/of een filter (16) is aangebracht.

9.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting  
25 volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de compressorinrichting (1) verder voorzien is van een controle-eenheid of regelaar (11) voor het regelen of aansturen van de restrictie (10) of klep (10) zodanig dat de temperatuur ( $T_{uitlaat}$ ) aan de uitlaat (5a) van  
30 het lagedruktrap compressorelement (2) onder een bepaalde waarde ( $T_{max}$ ) blijft of dat het vermogen geminimaliseerd wordt of dat de efficiëntie gemaximaliseerd wordt.

10.- Oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting volgens conclusie 9, daardoor gekenmerkt dat de compressorinrichting (1) voorzien is van een temperatuursensor (12) die de temperatuur ( $T_{\text{uitlaat}}$ ) aan de uitlaat (5a) van het lagedruktrap compressorelement (2) rechtstreeks opmeet of dat deze temperatuur ( $T_{\text{uitlaat}}$ ) wordt afgeleid uit andere parameters.

11.- Werkwijze voor het aansturen van een oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting (1) welke minstens een lagedruktrap compressorelement (2) omvat met een inlaat (4a) en een uitlaat (5a) en een hogedruktrap compressorelement (3) met een inlaat (4b) en een uitlaat (5b), waarbij de uitlaat (5a) van het lagedruktrap compressorelement (2) is aangesloten op de inlaat (4b) van het hogedruktrap compressorelement (3) via een leiding (6), daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde leiding (6) tussen het lagedruktrap compressorelement (2) en het hogedruktrap compressorelement (3) een tussenkoeler (9) is aangebracht en dat de compressorinrichting (1) verder voorzien is van een restrictie (10) voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement (2) en dat de werkwijze de volgende stappen omvat:

25 - meten of bepalen van het vermogen, de efficiëntie of de temperatuur ( $T_{\text{uitlaat}}$ ) aan de uitlaat (5a) van het lagedruktrap compressorelement (2);

30 - het openen of meer openen van de klep (10) indien het gemeten of bepaalde vermogen, de efficiëntie of de temperatuur ( $T_{\text{uitlaat}}$ ) hoger is dan een vooraf bepaalde waarde ( $T_{\text{max}}$ );

- het sluiten of meer sluiten van de klep (10) indien het gemeten of bepaalde vermogen, de efficiëntie of temperatuur ( $T_{\text{uitlaat}}$ ) gelijk is aan of lager is dan een vooraf bepaalde waarde ( $T_{\text{max}}$ ).

5

12.- Werkwijze volgens conclusie 11, daardoor gekenmerkt dat de werkwijze bijkomend de volgende stappen omvat:

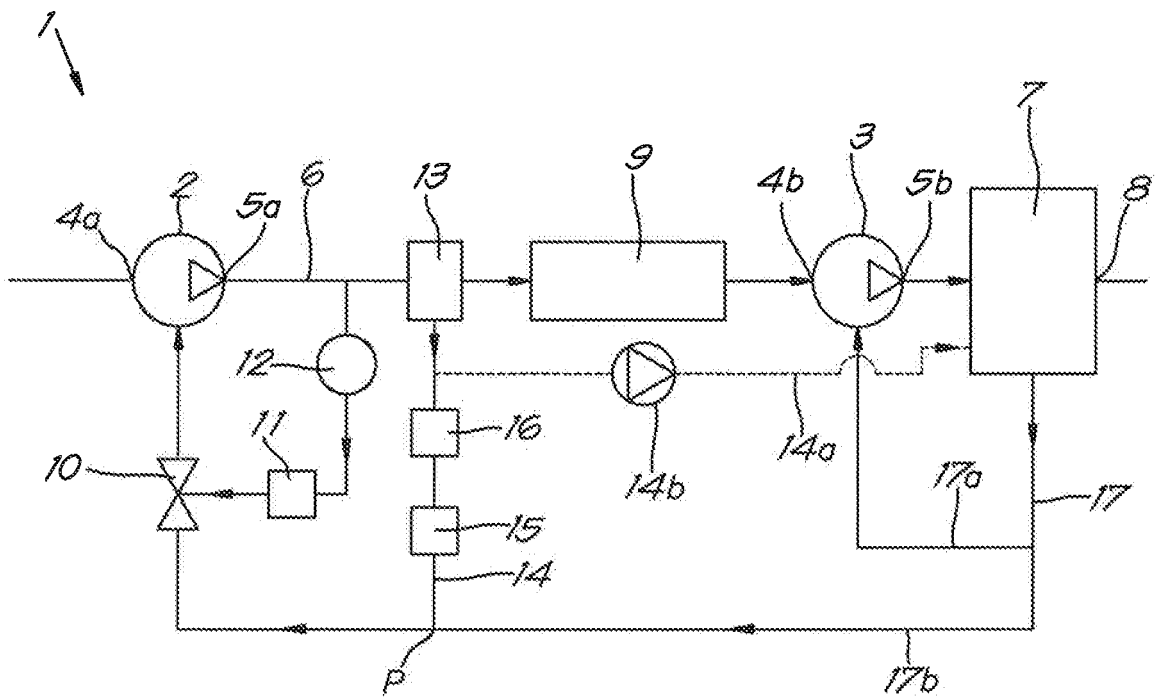
- het afscheiden van olie stroomafwaarts van het lagedruktrap compressorelement (2) en stroomopwaarts van de  
10 tussenkoeler (9);

- het afvoeren van de afgescheiden olie naar het lagedruktrap compressorelement (2).

13.- Werkwijze volgens conclusie 11, daardoor gekenmerkt  
15 dat de werkwijze bijkomend de volgende stappen omvat:

- het afscheiden van olie stroomafwaarts van het lagedruktrap compressorelement (2) en stroomopwaarts van de  
tussenkoeler (9);

- het oppompen van de afgescheiden olie naar een  
20 vloeistofafscheider (7) stroomafwaarts van het hogedruktrap compressorelement (3).



*Fig. 1*

# SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

## VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE OPGESTELD KRACHTENS ARTIKEL XI.23., §10 VAN HET BELGISCH WETBOEK VAN ECONOMISCH RECHT

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE
	<b>43367-BE -U</b>
Belgische nationale aanvraag nr.	Datum van indiening
<b>201805658</b>	<b>25-09-2018</b>
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam)	
<b>ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap</b>	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.
<b>20-10-2018</b>	<b>SN72242</b>
<b>I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP</b> (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale octrooiclassificatie (CIB), of tezelfdertijd volgens de nationale classificatie en de CIB	
<b>F04C23/00;F04C28/02;F04C29/02;F04C29/04;F04B25/00</b>	
<b>II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
<b>IPC</b>	<b>F04C;F04B</b>
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
<b>III.</b> <input type="checkbox"/> <b>MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)	
<b>IV.</b> <input type="checkbox"/> <b>GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek

BE 201805658

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP INV. F04C23/00 F04C28/02 F04C29/02 F04C29/04 F04B25/00 ADD.		
Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.		
B. ONDERZOCHE TE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK		
Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) F04C F04B		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen		
Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden) EPO-Internal, WPI Data		
C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	WO 02/25115 A1 (COMPAIR UK LTD [GB]; NICHOL PHILIP [GB] ET AL.) 28 maart 2002 (2002-03-28) * het gehele document *	1-13
A	JP H05 44678 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 23 februari 1993 (1993-02-23) * het gehele document *	1-13
A	US 3 759 052 A (INOUE W) 18 september 1973 (1973-09-18) * het gehele document *	1-13
A	US 2004/217180 A1 (LU MING-TE [TW]) 4 november 2004 (2004-11-04) * het gehele document *	1-13
<input type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage		
° Speciale categorieën van aangehaalde documenten "A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft "D" in de octrooiaanvraag vermeld "E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven "L" om andere redenen vermelde literatuur "O" niet-schriftelijke stand van de techniek "P" tussen de voorrangdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur "T" na de indieningsdatum of de voorrangdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding "X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur "Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht "&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie		
Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid 24 mei 2019	Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type	
Naam en adres van de instantie European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De bevoegde ambtenaar Lange, Christian	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
 RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
 VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
 de stand van de techniek

BE 201805658

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 0225115	A1	28-03-2002	
		AT 319932 T	15-03-2006
		AU 9010001 A	02-04-2002
		DE 60117821 T2	02-11-2006
		EP 1387961 A1	11-02-2004
		ES 2260285 T3	01-11-2006
		GB 2367332 A	03-04-2002
		US 2004101411 A1	27-05-2004
		WO 0225115 A1	28-03-2002
-----			
JP H0544678	A	23-02-1993	GEEN
-----			
US 3759052	A	18-09-1973	GEEN
-----			
US 2004217180	A1	04-11-2004	
		JP 2004332727 A	25-11-2004
		TW 200422523 A	01-11-2004
		US 2004217180 A1	04-11-2004
-----			





## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Dossier Nummer SN72242	Indieningsdatum (dag/maand/jaar) 25.09.2018	Voorrangsdatum (dag/maand/jaar)	Aanvraagnummer BE201805658
Classificatie (IPC) INV. F04C23/00 F04C28/02 F04C29/02 F04C29/04 F04B25/00			
Aanvrager ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting en de corresponderende pagina's met betrekking tot de volgende onderdelen:

- Onderdeel I Basis van schriftelijke opinie
- Onderdeel II Voorrang
- Onderdeel III Formulering van een opinie inzake nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring
- Onderdeel VI Bepaalde geciteerde documenten
- Onderdeel VII Gebreken in de aanvraag
- Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

Form BE237A (Dekblad) (Januari 2007)	De Examinator Lange, Christian
--------------------------------------	-----------------------------------

---

**Onderdeel I Basis van de opinie**

---

1. Deze opinie is opgesteld op basis van de conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.
2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die, in voorkomend geval, genoemd worden in de aanvraag, is deze opinie opgesteld op basis van de volgende elementen:
  - a. Aard van het element:
    - een lijst van de sequentie(s)
    - tabel(len) met betrekking tot de lijst van de sequentie(s)
  - b. Type drager:
    - op papier
    - in elektronische vorm
  - c. Moment van indiening of levering:
    - opgenomen in de aanvraag zoals ingediend
    - samen met de aanvraag elektronisch ingediend
    - later geleverd
3.  Bovendien, wanneer er mer dan één versie of kopie van een sequentielijst of van één of meerdere tabellen die er betrekking op hebben, werd ingediend, zijn de benodigde verklaringen ingediend, dat de informatie, die later of bij wijze van aanvullende kopieën werd geleverd naar gelang het geval, identiek is aan diegene die oorspronkelijk werd geleverd en niet verder gaat dan de openbaarmaking in de internationale aanvraag zoals oorspronkelijk ingediend.
4. Aanvullende opmerkingen:

## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraagnummer  
BE201805658

---

### Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring

---

#### 1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 1-13 Nee: Conclusies
Inventiviteit	Ja: Conclusies 1-13 Nee: Conclusies
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-13 Nee: Conclusies

#### 2. Citaten en explicaties:

**Zie apart blad**

---

### Onderdeel VII Gebreken in de aanvraag

---

De volgende gebreken in de vorm of inhoud van de aanvraag werden vastgesteld:

**Zie apart blad**

1 **Re Item V**

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1.1 Reference is made to the following documents:

- D1 WO 02/25115 A1 (COMPAIR UK LTD [GB]; NICHOL PHILIP [GB] ET AL.) 28 maart 2002 (2002-03-28)
- D2 JP H05 44678 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 23 februari 1993 (1993-02-23)
- D3 US 3 759 052 A (INOUE W) 18 september 1973 (1973-09-18)
- D4 US 2004/217180 A1 (LU MING-TE [TW]) 4 november 2004 (2004-11-04)

1.2 Document D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of claim 1, and shows (see figure 1)

"oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting welke minstens een lagedruktrap compressorelement (10) omvat met een inlaat en een uitlaat en een hogedruktrap compressorelement (11) met een inlaat en een uitlaat, waarbij de uitlaat van het lagedruktrap compressorelement is aangesloten op de inlaat van het hogedruktrap compressorelement via een leiding,

waarbij

in de voornoemde leiding tussen het lagedruktrap compressorelement en het hogedruktrap compressorelement een tussenkoeler (16) is aangebracht."

The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known compressor device in that

"de compressorinrichting is verder voorzien van een restrictie voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement."

The subject-matter of claim 1 is therefore novel.

- 1.3 The problem to be solved by the present invention may therefore be regarded as  
improving the efficiency by reducing the quantity of oil in the medium to be compressed so as to reduce the loss of pressure in the intermediate cooler.
- 1.4 The solution to this problem proposed in claim 1 of the present application is considered as involving an inventive step for the following reasons:  
The compressor system is clearly addressed to oil injected multiple stage compressor systems with an intermediate cooler. Here the problem of an efficiency loss is to be solved.  
The suggestion made in the present application to solve this problem has not been found in the available prior art and there is no hint given that render this solution obvious.
- 1.5 Claims 2-10 are dependent on claim 1 and as such also meet the requirements of inventive step.
- 1.6 The method as claimed in claim 11 contains method steps that correspond to the features of the subject-matter of claim 1 and in addition further method steps. Therefore, this method is novel and inventive as well for the same reasons as given above.
- 1.7 Claims 12 and 13 are dependent on claim 11 and as such also meet the requirements of inventive step.
- 1.8 The subject-matter of claims 1-10 and the method of claims 11-13 is industrially applicable in the field of multiple stage compressor systems.

2      **Re Item VII**

**Certain defects in the application**

- 2.1      The relevant background art disclosed in one or more of the documents D1-D3 is not mentioned in the description, nor are these documents identified therein.

C. Lange

1 **Betreffende Item V**

**Beargumenteerde verklaring met betrekking tot nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; referenties en toelichting ter ondersteuning van deze verklaring**

1.1 Er wordt verwezen naar de volgende documenten:

- D1 WO 02/25115 A1 (COMPAIR UK LTD [GB]; NICHOL PHILIP [GB] ET AL.) 28 maart 2002 (28-03-2002)
- D2 JP H05 44678 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 23 februari 1993 (23-02-1993)
- D3 US 3 759 052 A (INOUE W) 18 september 1973 (18-09-1973)
- D4 US 2004/217180 A1 (LU MING-TE [TW]) 4 november 2004 (04-11-2004)

1.2 In document D1, dat wordt geacht de meest nabijgelegen stand van de techniek bij de materie volgens conclusie 1 te zijn, wordt getoond (zie figuur 1)

"oliegeïnjecteerde meertraps compressorinrichting welke minstens een lagedruktrap compressorelement (10) omvat met een inlaat en een uitlaat en een hogedruktrap compressorelement (11) met een inlaat en een uitlaat, waarbij de uitlaat van het lagedruktrap compressorelement is aangesloten op de inlaat van het hogedruktrap compressorelement via een leiding,

waarbij

in de voornoemde leiding tussen het lagedruktrap compressorelement en het hogedruktrap compressorelement een tussenkoeler (16) is aangebracht."

Het verschil tussen de materie volgens conclusie 1 en deze bekende compressorinrichting is derhalve dat

"de compressorinrichting is verder voorzien van een restrictie voor het beperken van de hoeveelheid olie die wordt geïnjecteerd in het lagedruktrap compressorelement."

De materie volgens conclusie 1 is derhalve nieuw.

- 1.3 Het door de onderhavige uitvinding op te lossen probleem kan derhalve worden beschouwd als  
het verbeteren van de efficiëntie door het verminderen van de hoeveelheid olie in het medium om samen te persen om zo het drukverlies in de tussenkoeler te verminderen.
- 1.4 De oplossing voor dit probleem die wordt voorgesteld in conclusie 1 van de onderhavige aanvraag wordt geacht inventiviteit te omvatten, vanwege de volgende redenen:  
Het compressorsysteem betreft duidelijk oliegeïnjekteerde meertrapscompressorsystemen met een tussenkoeler. Hier dient het probleem van een efficiëntieverlies te worden opgelost.  
De suggestie als gedaan in de onderhavige aanvraag om dit probleem op te lossen is niet gevonden in de bekende stand van de techniek en er wordt geen aanwijzing gegeven door welke deze oplossing voor de hand liggend wordt gemaakt.
- 1.5 De conclusies 2-10 zijn afhankelijk van conclusie 1 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen van inventiviteit.
- 1.6 De werkwijze volgens conclusie 11 bevat werkwijzestappen die corresponderen met de maatregelen van de materie volgens conclusie 1 en daarnaast verdere werkwijzestappen. Derhalve is deze werkwijze eveneens nieuw en inventief, vanwege dezelfde redenen als hierboven gegeven.
- 1.7 De conclusies 12 en 13 zijn afhankelijk van conclusie 11 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen van inventiviteit.
- 1.8 De materie volgens de conclusies 1-10 en de werkwijze volgens de conclusies 11-13 is industrieel toepasbaar in het vakgebied van meertrapscompressorsystemen.



2 **Betreffende Item VII**

**Bepaalde gebreken in de aanvraag**

- 2.1 De bekende stand van de techniek als geopenbaard in één of meerdere van de documenten D1-D3 wordt niet genoemd in de beschrijving, noch wordt daarin melding gemaakt van deze documenten.

C. Lange