

**(12) BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI**

(47) Publicatiedatum : 18/02/2019

(21) Aanvraagnummer : BE2017/5701

(22) Indieningsdatum : 02/10/2017

(62) Afgesplitst van basisaanvraag : BE2016/5824

(62) Indieningsdatum basisaanvraag : 04/11/2016

(51) Internationale classificatie : H02H 6/00, F04D 1/00, H02H 7/085, H02P 29/64, F04B 49/06, F04D 15/00, F25B 1/053, F25B 49/02, H02P 23/00, H02K 11/25, H02H 3/05, H02P 29/66, G01R 31/34

(30) Voorrangsgegevens :

12/04/2016 BE 2016/5256

04/11/2016 BE 2016/5824

(73) Houder(s) :

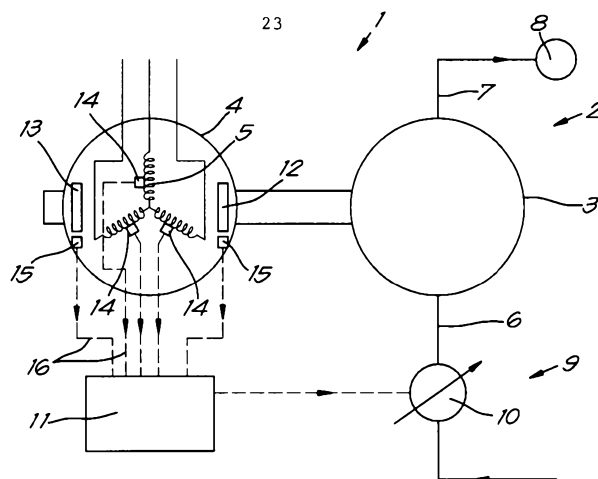
ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap  
2610, WILRIJK  
België

(72) Uitvinder(s) :

DE KEYSER Karel  
2610 WILRIJK  
België

**(54) Werkwijze voor het kiezen van een elektrische motor van een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit en inrichting daarvan voorzien.**

(57) Werkwijze voor het kiezen van elektrische motor van een Inrichting met een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het vermogen van de verbruiker voor het beschermen van de motor, daardoor gekenmerkt dat bij het ontwerp voor nominale werkingscondities een motor wordt gekozen met een vermogen gelijk aan of iets groter dan het vermogen van de verbruiker ove reens tefinend met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale werkingsomstandigheden.



*Fig. 1*

Werkwijze voor het kiezen van elektrische motor van een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit en inrichting daarvan voorzien.

---

5

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het kiezen van een elektrische motor van een motorgedreven verbruiker met een continu capaciteitsregelsysteem.

10 Meer speciaal, doch niet beperkt tot, heeft de uitvinding betrekking op een verbruiker in de vorm van een compressor voor het comprimeren van gas en aangedreven door een elektrische motor.

15 In het geval van een compressor wordt de capaciteit van de verbruiker uitgedrukt in het maximum debiet samengeperst gas dat de compressor kan leveren, bijvoorbeeld uitgedrukt in liter per tijdseenheid, bij opgelegde inlaatvoorwaarden van het aangezogen samen te persen gas. De maximum  
20 capaciteit van een compressor hangt nauw samen met het maximum vermogen van de compressor, waarbij het vermogen afhangt van de voornoemde capaciteit en van de druk aan de uitgang van de compressor.

25 Bij compressoren kan de capaciteit bijvoorbeeld geregeld worden door het toerental van de elektrische motor te regelen om een bepaalde druk te handhaven aan de uitgang van de compressor. Wanneer deze druk bij dergelijke regeling bijvoorbeeld daalt omdat het verbruik van  
30 samengeperst gas toeneemt, dan zal de sturing voor het regelen van de capaciteit het toerental van de motor doen toenemen om aldus het geleverde debiet samengeperst gas te

verhogen en daardoor ook opnieuw de druk stroomafwaarts van de compressor te doen stijgen.

De regeling van de capaciteit gebeurt in dit geval dus door  
5 regeling van het toerental.

Men kent ook andere types capaciteitsregelingen bij compressoren die zijn uitgerust met variabele inlaatschoepen of met variabel uitlaatschoepen die  
10 verdraaibaar zijn rond hun lengteas en op die manier het debiet van het gas doorheen de compressor kunnen beïnvloeden.

Het is bekend dat het vermogen van compressoren afhankelijk  
15 is van de omgevingscondities. Bijvoorbeeld een koude inlaattemperatuur en een hoge omgevingsdruk zullen de inlaatdensiteit van het aangezogen gas verhogen, wat een verhoging van de capaciteit en van het vermogensverbruik met zich meebrengt.

20

Bijkomend is het eveneens bekend dat het vermogen kan toenemen over de levensduur, voornamelijk wegens verhoogde verliezen en lekken.

25 Aangezien de elektrische motor typisch de duurste of op één na duurste component is van een compressorinrichting, kan geen risico genomen worden bij het ontwerp van de grootte van de componenten. Onzekerheid met betrekking tot de bedrijfscondities en het verouderingsgedrag brengt een  
30 significant compromis met zich mee ten gunste van het overdimensioneren van de motor.

Belangrijke elektrische motordefecten zijn thermisch gerelateerd, bijvoorbeeld door het degraderen van de isolatie van de windingen bij hoge temperaturen en voornamelijk het falen van de anti-wrijvingslagers wegens  
5 degeneratie van de smering bij hogere temperaturen. Deze temperaturen worden voornamelijk beïnvloed door de mechanische belasting en de koelingomstandigheden van de motor.

10 Volgende werkwijzen worden heden toegepast om de elektrische motor te beschermen.

Een eerste gekende werkwijze voor het beschermen van de motor berust op een conservatieve keuze van componenten  
15 gebaseerd op een schatting van het vermogen en van de koelingomstandigheden in een hypothetisch ergste-geval scenario.

Tijdens ontwerp worden het vermogen en de  
20 koelingomstandigheden van de motor geschat op basis van een vermoeden van de ergste werkingscondities en van een slechtste prestatieverminderingfactor wegens veroudering. De condities worden typisch geschat door de compressorfabrikant, terwijl de bepaling van de vereiste  
25 grootte van de elektrische motor typisch wordt uitgevoerd door de motorleverancier, waarbij doorgaans uitgegaan wordt van een hoogst-onwaarschijnlijke-maar-mogelijke situatie. Een nadeel van de eerste gekende werkwijze is dat zij zorgt voor een overdimensionering van de elektrische motor,  
30 typisch met een factor van 20%, voor het grootste deel van de werkingstijd van zijn levensduur. De levenskost van de inrichting wordt daardoor significant verhoogd.

Deze overdimensionering doet zich trouwens voor op twee niveaus, namelijk op het niveau van de compressorfabrikant door een overschatting van het vermogen in het slechtste geval, en, op het niveau van de motorleverancier wegens  
5 schattingen gepaard gaande met de schatting van de thermische staat van de motor uitgaande van de slechtste vermogens- en koelingspecificaties.

Een ander nadeel is dat de werkwijze geen garantie biedt in  
10 reële tijd dat de schattingen en veronderstellingen geldig blijven of gerespecteerd worden tijdens de levensduur van de elektrische motor. Immers, een verminderde levensduur van de motor en een vroegtijdig, onverwacht falen zijn elementen die kunnen voorkomen.

15

Een tweede gekende werkwijze berust op een 'overbelastings'bescherming gebaseerd op een schatting van het elektrisch vermogen en van de koelingscondities.

20 Deze tweede werkwijze maakt typisch gebruik van:

- een compressor met een continu capaciteitsregelsysteem;
- een elektrische motor gekoeld door middel van een koelmedium, bijvoorbeeld lucht of water;
- 25 - een meettoestel dat de (gemiddelde) stroom meet in één fase of in alle fasen van de elektrische motor; en,
- een meetapparaat dat de temperatuur van het koelmedium meet.

30 Bij deze tweede werkwijze wordt het actueel mechanisch vermogen geschat door het regelsysteem gebaseerd op de huidige meting van de stroom en de temperatuur en

veronderstellingen in verband met spanning, vermogensfactor en motorverliezen.

De huidige koelingsconditie van de motor wordt in dit geval  
5 geschat, gebaseerd op de gemeten inlaattemperatuur van het koelmedium, een (impliciete) veronderstelling van de densiteit van het koelmedium, het koeldebiet en de warmteoverdrachtsprestaties. Deze actuele koelingsconditie wordt dan geconverteerd naar een actueel maximum  
10 toelaatbaar mechanisch vermogen, gebaseerd op conversieregels die door de motorleverancier worden gegeven.

In het geval dat het regelsysteem detecteert dat het  
15 geschatte actueel mechanisch vermogen het maximum toelaatbaar mechanisch vermogen overschrijdt, wordt de maximum capaciteit van de compressor afgetopt, het is te zeggen beperkt, om de elektrische motor tegen overbelasting te beschermen. Typisch wordt een PI- of PID-regelkring  
20 geactiveerd om het geschatte actueel mechanisch vermogen te verlagen tot het setpunt van het actueel maximum toelaatbaar mechanisch vermogen. Het regelsysteem laat typisch geleidelijk meer capaciteit toe wanneer het vermogen is afgenomen tot beneden een grenswaarde gedurende  
25 een bepaalde tijd.

Deze tweede werkwijze voor het beschermen van de motor biedt twee voordelen, namelijk dat:

- de specificaties van de compressorfabrikant versoepeld  
30 kunnen worden van hoogst-onwaarschijnlijk-maarmogelijk tot realistische slechtste condities

- er een zekere vorm van reële tijd-bescherming van de motor is.

De tweede werkwijze heeft nochtans meerdere nadelen, meer  
5 bepaald dat:

- de methode is indirect in het schatten van de thermische staat van de motor, waarbij in feite alle onderstaande relevante factoren niet juist worden geëvalueerd en bijgevolg moeten gecompenseerd worden  
10 door een overdimensionering, wat de kostprijs van de motor doet toenemen:
  - o afwijking van de spanning;
  - o onbalans van de motorfasen;
  - 15 o lage dichtheid van het koelmedium;
  - o onvoldoende debiet van het koelmedium;
  - o onvoldoende warmteoverdracht over een (interne) warmtewisselaar wegens vervuiling van deze laatste;
  - 20 o de nauwkeurigheid van de gemeten elektrische stroom;
  - o enzovoort;
- de motorleverancier is conservatief in het  
25 specificeren van de conversieregels aangezien hij nog steeds de thermische staat van de motor moet schatten enkel aan de hand van twee parameters;.
- typisch is het systeem nerveus wegens te korte  
30 tijdsconstanten van de elektrische stroom. Korte variaties van de gemeten stroom kunnen onnodige reacties van het regelsysteem met zich meebrengen;



- de werkwijze voor het beschermen van de motor moet tijdelijk worden uitgeschakeld tijdens het opstarten van de motor vermits hoge stromen optreden bij het opstarten;  
5
- meetapparaten voor het meten van elektrische stroom zijn duur;
- 10 - het systeem moet per motorgrootte en -installatie worden geconfigureerd;
- voor grotere motoren wordt het meetapparaat voor elektrische stroom typisch voorzien op klantniveau, wat het proces bij indienststelling compliceert omdat:  
15
  - o een fysische verbinding moet worden gemaakt met het compressorregelsysteem;
  - o de In/Out interface van het extern stroomsignaal zou gekalibreerd moeten worden tijdens indienststelling, wat bijna nooit wordt gedaan  
20 aangezien het te omslachtig is;
  - o de precisie van het meetapparaat voor elektrische stroom is niet gekend tijdens het ontwerp van de motor, waardoor een waarde in het ergste-geval scenario moet worden aangenomen, welke impliciet  
25 aanleiding geeft tot een bijkomende overdimensionering;
- het systeem hangt af van twee ingangssignalen, namelijk een stroom en een temperatuur, die niet met  
30 elkaar te vergelijken zijn, waardoor een zelfdiagnose-evaluatie niet kan worden geïmplementeerd.

De uitvinding heeft tot doel aan één of meer van de voornoemde en andere nadelen een oplossing te bieden.

Hiertoe betreft de uitvinding een werkwijze voor het kiezen  
5 van een elektrische motor bij het ontwerp van een dergelijke inrichting voor nominale werkingscondities, meer speciaal een werkwijze voor het kiezen van elektrische motor van een inrichting met een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de  
10 capaciteit of van het vermogen van de verbruiker voor het beschermen van de motor, waarbij bij het ontwerp voor nominale werkingscondities een motor wordt gekozen met een vermogen gelijk aan of iets groter dan het vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het  
15 maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale werkingsomstandigheden.

Een voordeel van deze werkwijze is dat een motor kan worden gekozen met een gepast vermogen zonder rekening te moeten  
20 houden met een zware overdimensionering en doemscenario's van onvoldoende koeling en dergelijke.

Deze werkwijze is bijvoorbeeld voordelig toepasbaar bij een werkwijze zoals beschreven in de Belgische octrooiaanvraag  
25 BE2016/5624 waarvan deze aanvraag afgesplitst is en waarin een werkwijze is beschreven voor het beschermen van een elektrische motor van een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het vermogen van de verbruiker, waarbij  
30 de werkwijze de volgende stappen omvat:

- het bepalen van de thermische staat van de motor door rechtstreekse meting op de motor; en,

- het beperken van de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in functie van de voornoemde bepaalde thermische staat.

- 5 Op die manier wordt een nieuwe regelmethode voorgesteld die de capaciteit van de compressor aftopt op basis van directe metingen van de thermische staat van de elektrische motor, bijvoorbeeld door het rechtstreeks meten van de temperaturen van één of meer elektrische windingen (U-V-W)
- 10 en/of van de temperaturen van één of meer lagers.

De elektrische motor is in dat geval uitgerust met sensoren voor de temperatuur van de windingen en/of van de lagers welke direct verbonden zijn met de sturing voor het regelen

15 van de capaciteit van de verbruiker. De sturing zal de debietcapaciteit van de compressor en het vermogen aftoppen wanneer één van de thermische limieten bereikt of overschreden wordt, het is te zeggen wanneer één van de gemeten temperaturen een vooraf ingestelde maximumwaarde

20 van de temperatuur bereikt of overschrijdt, waarbij voor elk van de sensoren, of voor minstens een deel ervan, een overeenstemmende maximum temperatuur is ingegeven.

Evaluatie van de thermische staat van de motor kan afhangen

25 van één van of elke mogelijke combinatie van de volgende gemeten temperaturen die gebruikt worden door de motorontwerpers:

- de absolute temperatuur van één of meer winding(en) en dit gemeten op één of meerdere posities langs de
- 30 windingen;

- het temperatuurverschil tussen de motorwinding en de inlaattemperatuur van het koelmedium, de zogenaamde delta T;
- de absolute temperatuur van één of meer lager(s), respectievelijk van één of meer lagers (DE) aan het gedreven uiteinde van de motor en/of van één of meer lager(s) (NDE) aan het niet gedreven uiteinde van de motor.

10 De directe aanpak van de werkwijze elimineert de nood voor schattingen en vermoedens van alle soorten zoals hierboven beschreven. Dit biedt het voordeel dat overdimensionering kan vermeden worden en daaruit een kleinere motor zal resulteren met een lagere kost. Inderdaad, de specificaties van de compressorfabrikant kunnen versoepeld worden van de 15 hoogst-onwaarschijnlijke-maar-mogelijke condities naar realistische-ergste-geval condities, terwijl bij de motorleverancier alle veronderstellingen met betrekking tot een schatting van de thermische staat van de motor kunnen 20 worden geëlimineerd.

Een ander voordeel is dat sensoren voor het meten van de temperatuur veel goedkoper zijn dan meetapparaten voor het meten van een elektrische stroom, wat de kost van de 25 inrichting van de motorgedreven verbruiker verder verlaagt of wat toelaat om voor dezelfde kost meerdere sensoren te benutten voor een nauwkeurigere evaluatie van de thermische staat van de motor en daaruit voortvloeiende bescherming van de motor.

Nog een voordeel is dat temperatuurslimieten meestal universeel zijn en onafhankelijk van de motorgrootte, waardoor minder configuratie vereist is.

- 5 Daarbij komt dat motorleveranciers typisch voorgeïnstalleerde temperatuursensoren aanbieden als een optie, wat een voordeel biedt in termen van integratie en logistiek voor de compressorfabrikant.
- 10 Nog een ander voordeel is dat een inrichting volledig kan voorbereid en gecontroleerd worden door de compressorfabrikant en dat handelingen zoals aansluiting, kalibratie, validatie, en dergelijke bij de indienststelling kunnen worden geëlimineerd.
- 15 Een bijkomend voordeel is dat de thermische tijdsrespons van de inrichting veel trager is, wat de dynamica van het regelsysteem preferentieel veel minder nerveus maakt.
- 20 Nog een extra voordeel is dat er bij toepassing van een werkwijze zoals beschreven geen noodzaak is om het regelsysteem gedurende het opstarten uit te schakelen om een motoruitschakeling ten gevolge van stroompieken te voorkomen. De tijd die bij het opstarten nodig is om de
- 25 motor te oververhitten is immers langer dan de opstarttijd.
- Bij voorkeur wordt bij een driefasige motor de temperatuur van de drie wikkelingen gemeten. Een zelfdiagnosesysteem kan dan worden geïmplementeerd om het falen van één van de
- 30 sensoren te detecteren en om aldus een ongewenste voorbarige onmiddellijke uitschakeling van de motor en van de aangedreven verbruiker te voorkomen. Uit het oogpunt van

een zelfdiagnose van de sensoren zou de werkwijze er bijvoorbeeld in kunnen voorzien om elk signaal van de drie sensoren te vergelijken met de twee anderen om een defecte sensor te kunnen detecteren bij een te grote afwijking en om dan het signaal van deze defecte sensor, al dan niet na  
5 controle, te negeren.

Een voordeel van meerdere onafhankelijke sensoren is dat statistisch gezien de nauwkeurigheid significant hoger is dan in het geval van één enkel (elektrische stroom-) meetapparaat.  
10

De werkwijze voor het beschermen van de elektrische motor kan ook toegepast worden op andere types aangedreven verbruikers zoals expanders, pompen, ventilators, koelers, en dergelijke die uitgerust zijn met een continu capaciteitsregelsysteem dat geschikt is om het vermogen af te toppen, bijvoorbeeld door aanpassing van het toerental, door regeling van inlaatleischoepen en/of  
15 uitlaatleischoepen, smoorkleppen of dergelijke om het debiet te regelen.  
20

De werkwijze is in het bijzonder geschikt voor toepassing op centrifugale compressoren met variabele inlaatleischoepen (IGV of Inlet Guide Vanes).  
25

De uitvinding heeft ook betrekking op een inrichting voor het beschermen van een motor van een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het vermogen van de verbruiker, daardoor gekenmerkt dat de inrichting is voorzien van sensoren voor het bepalen van de thermische staat van de  
30

motor door rechtstreekse meting op de motor en voorzien is van middelen voor het beperken van de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in functie van de voornoemde bepaalde thermische staat en dat de elektrische motor bij ontwerp voor nominale werkingssomstandigheden zo  
5 gekozen is dat zijn maximum vermogen gelijk is aan of iets groter is dan het vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale  
10 werkingssomstandigheden.

Bij voorkeur wordt bij het ontwerp van de inrichting de motor zo gekozen dat zijn maximum vermogen in nominale werkingssomstandigheden waarvoor de inrichting bedoeld is  
15 gelijk is aan of bij voorkeur tot maximaal 5% of minder groter is dan het vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale werkingssomstandigheden.

20

Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld zonder enig beperkend karakter, enkele voorkeurdragende toepassingen beschreven van een werkwijze en een inrichting volgens de uitvinding,  
25 met verwijzing naar de bijgaande tekeningen, waarin:

figuur 1 schematisch een inrichting weergeeft met een motor gekozen volgens de werkwijze van de uitvinding;  
figuur 2 een variante toont van de inrichting van  
30 figuur 1 maar met een extra koeling van de motor;  
figuur 3 een andere variante toont van de inrichting van figuur 1.

In figuur 1 is bij wijze van voorbeeld een inrichting 1 weergegeven met een verbruiker 2 in de vorm van een compressorelement 3 mechanisch aangedreven door een 5 driefase elektrische motor 4 met drie wikkelingen 5, meer bepaald één wikkeling per fase.

De motor 4 bevat een rotor die roteerbaar in een behuizing is aangebracht door middel van lagers, respectievelijk één 10 of meer lagers 12 aan het gedreven uiteinde (DE) van de motor 4, en één of meer lagers 13 aan het niet gedreven uiteinde (NDE) van de motor 4.

Het compressorelement 3 is voorzien van een inlaat 6 voor 15 de aanvoer van een samen te persen gas en van een uitlaat 7 voor levering van samengeperst gas aan een distributienet 8 voor samengeperst gas.

Het compressorelement 3 is verder voorzien van middelen 9 20 om de capaciteit, met andere woorden het debiet, of het vermogen van het compressorelement 3 te beperken, welke middelen 9 in dit geval worden gevormd door een smoorklep 10 of alternatief door inlaatleischoepen in de inlaat 6.

25 De middelen 9 worden in dit geval aangestuurd door een sturing 11 in functie van signalen die afkomstig zijn van sensoren 14 voor de rechtstreekse meting van de temperatuur van één of meer voornoemde wikkelingen 5 en/of van sensoren 15 voor de rechtstreekse meting van de temperatuur van één 30 of meer lagers 12 en/of 13, welke signalen in dit geval teruggekoppeld worden naar de sturing 11 via een elektrische bedrading 16.



In het voorbeeld van figuur 1 is elke wikkeling 5 en elk lager 12 en 13 voorzien van één zulke sensor 14 of 15.

5 De sturing 11 is voor elke betreffende sensor 14 en/of 15 voorzien van een vooraf ingestelde maximumwaarde van de temperatuur van de wikkelingen 5 en lagers 12 boven dewelke de maximum capaciteit van het compressorelement 3 moet beperkt worden om een verdere stijging van die temperatuur  
10 te voorkomen en de motor te beschermen tegen oververhitting.

Hiertoe worden de met de sensoren 14 en/of 15 gemeten temperaturen continu of met een bepaalde frequentie  
15 vergeleken met de overeenstemmende vooraf ingegeven maximumwaarden voor elke sensor 14 en/of 15.

Van zodra één van de gemeten temperaturen de overeenstemmende waarde bereikt of overschrijdt, is de  
20 sturing zo geprogrammeerd dat de maximum capaciteit en/of van het maximum vermogen van het compressorelement 3 wordt beperkt, bijvoorbeeld door de smoorklep 10 of de inlaatleischoepen met een ingestelde waarde meer dicht te draaien, bijvoorbeeld over een hoek die 5 à 10 % bedraagt  
25 van de volledige koers van de smoorklep 10 of van de inlaatleischoepen.

Wanneer na verloop van tijd bij een verlaagde maximum capaciteit alle gemeten temperaturen onder een voor iedere  
30 sensor ingestelde ondergrenswaarde gezakt zijn, is de sturing 11 er op voorzien om de maximum toegelaten capaciteit, al dan niet na een ingestelde tijdspanne, terug

te verhogen, bijvoorbeeld naar de initiële maximumwaarde waarvoor de inrichting 1 ontworpen is of door de smoorklep 10 terug te openen met kleine incrementele sprongen tot wanneer de gemeten temperaturen de ingestelde  
5 ondergrenswaarde bereikt hebben, zodat op dat ogenblik de compressor zijn maximum capaciteit levert die op dat ogenblik mogelijk is zonder risico van beschadigingen in de gegeven werkingssomstandigheden.

10 De ingestelde maximumwaarden van de temperaturen en de ingestelde ondergrenswaarden van de temperaturen van elke sensor kunnen gelijk of verschillend zijn.

De sturing 11 kan optioneel voorzien zijn van een algoritme  
15 voor een zelfdiagnose van de staat van de sensoren 14 op de wikkelingen 5 door onderlinge vergelijking van de temperaturen gemeten door de drie desbetreffende sensoren 14, waarbij een sensor als defect wordt beschouwd wanneer de temperatuur gemeten met deze sensor 14 meer dan een  
20 zekere ingestelde waarde afwijkt van de temperaturen gemeten met de twee andere sensoren 14. In dat geval kan de sturing 11 de meting van de defecte sensor 14 negeren en/of een indicatie geven aan een operator zodat de sensor kan nagezien en/of desgevallend vervangen worden.

25

De inrichting van figuur 2 verschilt van deze van figuur 1 doordat in dit geval een koeling 16 is voorzien die in dit geval wordt gevormd door een ventilator 17 die omgevingslucht als een koelmedium 18 rond de motor 4 blaast  
30 en dat er een bijkomende sensor 19 is voorzien voor de meting van de inlaattemperatuur van het koelmedium 18.

Voor elke sensor 14 en 15 of voor minstens een deel ervan is dit geval in de sturing 11 vooraf een maximumwaarde ingegeven voor het temperatuurverschil tussen de gemeten temperatuur van de betreffende sensor 14 of 15 en de  
5 inlaattemperatuur van het koelmedium gemeten met de sensor 19.

De werkwijze voor beschermen voor het beschermen van de motor bevat in dit geval de volgende alternatieve of  
10 additionele stappen:

- voor minstens één sensor 14 of 15 het bepalen van het temperatuurverschil tussen de voornoemde inlaattemperatuur van het koelmedium 18 en de gemeten temperatuur van de betreffende sensor 14 of 15;
- 15 - het continu of met tijdsintervallen vergelijken van dit temperatuurverschil met de overeenstemmende vooraf ingegeven maximumwaarde van het temperatuurverschil voor de betreffende sensor 14 of 15;
- het beperken van de capaciteit en/of van het  
20 vermogen van het compressorelement 3 door verdraaiing van de smoorklep 10 over een vooraf ingestelde hoek wanneer het temperatuurverschil van minstens één van de sensoren de overeenstemmende maximumwaarde heeft bereikt of overstijgt.

25

Het beperken van de capaciteit van het compressorelement 3 op basis van de gemeten absolute temperaturen of op basis van de temperatuurverschillen kan apart of in combinatie worden toegepast.

30

In figuur 3 wordt een alternatieve inrichting volgens de uitvinding weergegeven zoals deze van figuur 1, maar met

dit verschil dat de middelen 9 om de capaciteit of het vermogen van het compressorelement 3 te regelen nu worden gevormd door een variabele toerentalregeling 20 van de motor 4 en dus van het compressorelement 3 ter vervanging van de smoorklep 10 of inlaatleischoepen in figuur 1.

De bescherming van de motor 4 tegen oververhitting kan in dit geval gebeuren door een analoog algoritme als in het geval van de inrichting van figuur 1 maar met dit verschil dat in dit geval de capaciteit door de sturing 11 wordt beperkt door het toerental met een zekere waarde te verlagen.

Een bijkomend verschil met de uitvoeringsvorm van figuur 1 is dat bij de laatste uitvoeringsvorm niet elke winding en niet elk lager 12, 13 is voorzien van een sensor 14 of 15 en dat in één winding 5 meerdere sensoren 14 zijn voorzien over de lengte van de betreffende wikkeling 5.

De middelen 9 voor het regelen van de capaciteit van de verbruiker 2 zijn beperkt tot de hiervoor beschreven smoorklep 10, inlaatleischoepen of variabele toerentalregeling 20, maar kunnen ook op andere manieren worden gerealiseerd, bijvoorbeeld in de vorm van variabele diffuser schoepen of dergelijke. Een combinatie van meerdere types van middelen 9 behoort ook toch de mogelijkheden.

De uitvinding is niet beperkt tot toepassing op een compressorelement 3 als verbruiker 2, maar is bijvoorbeeld ook toepasbaar expanders; pompen; ventilatoren, koelers, en dergelijke.

Er wordt benadrukt dat de werkwijze volgens de uitvinding geen gebruik maakt van stroommetingen of van geschatte parameters maar enkel is gebaseerd op rechtstreekse  
5 temperatuurmetingen.

De huidige uitvinding is geenszins beperkt tot de als voorbeeld beschreven en in de figuren weergegeven uitvoeringsvormen, doch een dergelijke werkwijze en  
10 inrichting kunnen volgens verschillende varianten worden verwezenlijkt zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

Conclusies.

---

1.- Werkwijze voor het kiezen van elektrische motor van een  
5 inrichting met een motorgedreven verbruiker uitgerust met  
een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het  
vermogen van de verbruiker voor het beschermen van de  
motor, daardoor gekenmerkt dat bij het ontwerp voor  
10 nominale werkingscondities een motor wordt gekozen met een  
vermogen gelijk aan of iets groter dan het vermogen van de  
verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het  
maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende  
nominale werkingsomstandigheden.

15 2.- Werkwijze volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat  
de elektrische motor bij ontwerp voor nominale  
werkingsomstandigheden zo gekozen wordt dat zijn maximum  
vermogen maximaal 5%, liever nog maximaal 2%, nog liever  
maximaal 1% groter is dan of bij voorkeur gelijk is aan het  
20 vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum  
capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de  
betreffende nominale werkingsomstandigheden.

3.- Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, daardoor gekenmerkt  
25 dat de inrichting is voorzien van sensoren voor het bepalen  
van de thermische staat van de motor door rechtstreekse  
meting op de motor en voorzien is van middelen voor het  
beperken van de maximum capaciteit of het maximum vermogen  
van de verbruiker in functie van de voornoemde bepaalde  
30 thermische staat.

4.- Werkwijze volgens conclusie 3, daardoor gekenmerkt dat de elektrische motor is voorzien van één of meer elektrische windingen en van één of meer lagers en dat de middelen voor het bepalen van de thermische staat van de motor worden gevormd door één of meer sensoren voor het meten van de temperatuur van één of meer windingen en/of één of meer sensoren voor het meten van de temperatuur van één of meer lagers, waarbij voor elk van minstens een deel van de sensoren een maximumwaarde van de temperatuur is ingesteld en waarbij de sturing zodanig is dat wanneer de gemeten temperatuur de overeenstemmende ingestelde maximumwaarde bereikt of overstijgt, de sturing de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker zal verminderen.

15

5.- Werkwijze volgens conclusie 3 of 4, daardoor gekenmerkt dat de elektrische motor is voorzien van een koeling met behulp van een koelmedium en een sensor voor het meten van de inlaattemperatuur van het koelmedium aan de ingang van de koeling, waarbij voor elk van minstens een deel van de voornoemde sensoren een maximumwaarde is ingesteld voor het temperatuurverschil tussen de gemeten temperatuur van een betreffende sensor en de inlaattemperatuur van het koelmedium en waarbij de sturing zodanig is dat wanneer het temperatuurverschil de overeenstemmende ingestelde maximumwaarde bereikt of overstijgt, de sturing de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker zal verminderen.

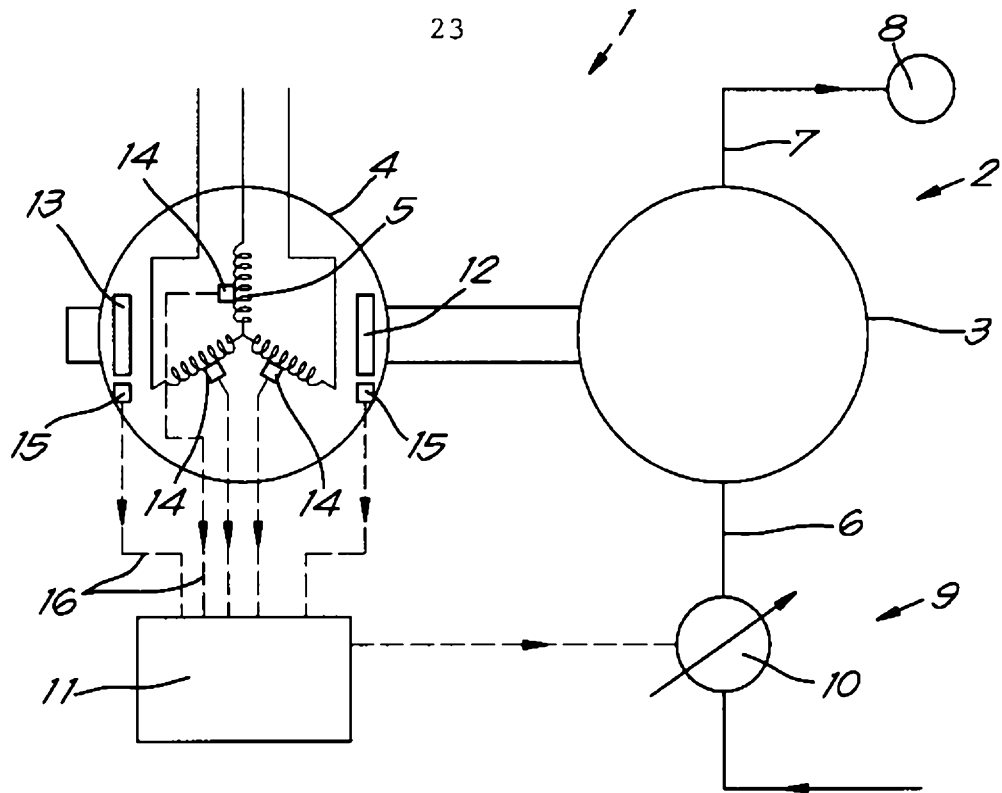
30 6.- Werkwijze volgens één van de conclusies 3 tot 5, daardoor gekenmerkt dat voor de sturing enkel gebruik gemaakt wordt van voornoemde sensoren voor de temperatuur.

7.- Inrichting voor het beschermen van een motor van een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het vermogen van de verbruiker, daardoor gekenmerkt dat de inrichting is voorzien van sensoren voor het bepalen van de thermische staat van de motor door rechtstreekse meting op de motor en voorzien is van middelen voor het beperken van de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in functie van de voornoemde bepaalde thermische staat en dat de elektrische motor bij ontwerp voor nominale werkingssomstandigheden zo gekozen is dat zijn maximum vermogen gelijk is aan of iets groter is dan het vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale werkingssomstandigheden.

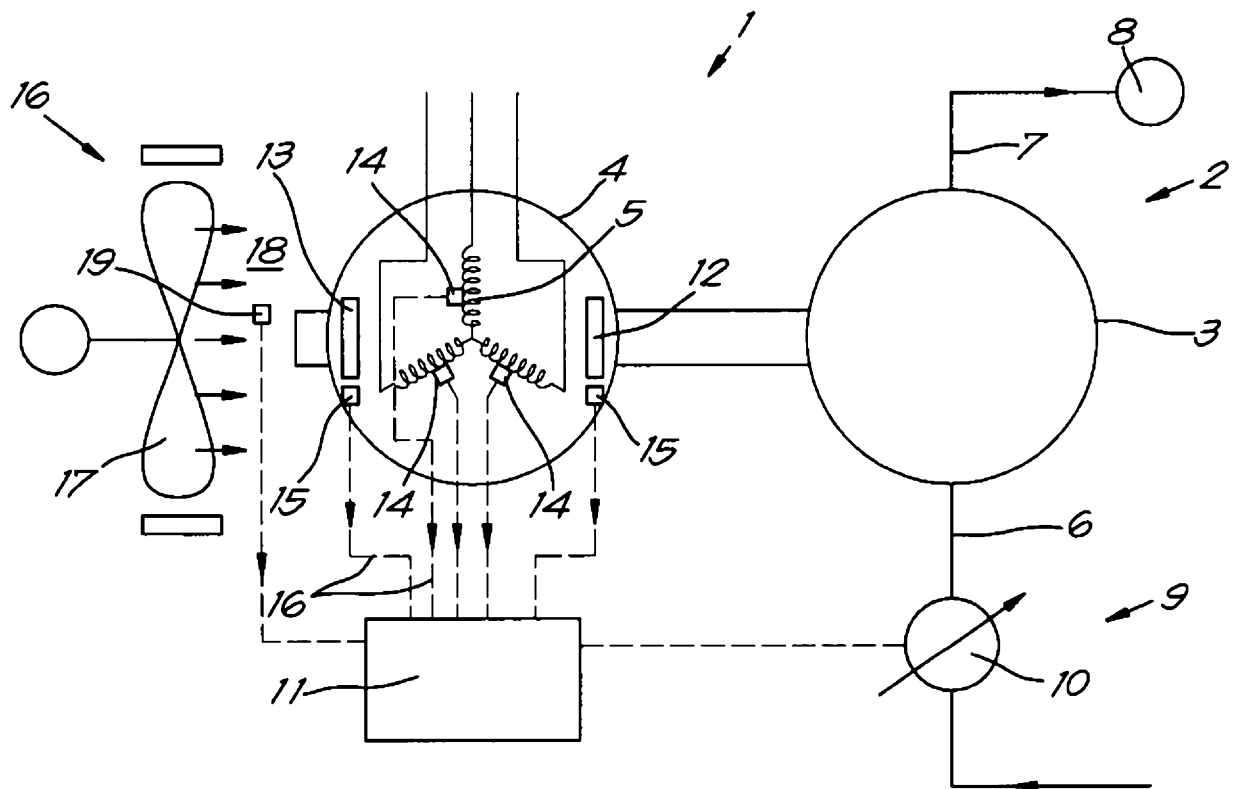
8.- Inrichting volgens conclusie 7, daardoor gekenmerkt dat de elektrische motor bij ontwerp voor nominale werkingssomstandigheden zo gekozen is dat zijn maximum vermogen maximaal 5%, liever nog maximaal 2%, nog liever maximaal 1% groter is dan of bij voorkeur gelijk is aan het vermogen van de verbruiker overeenstemmend met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de verbruiker in de betreffende nominale werkingssomstandigheden.

25

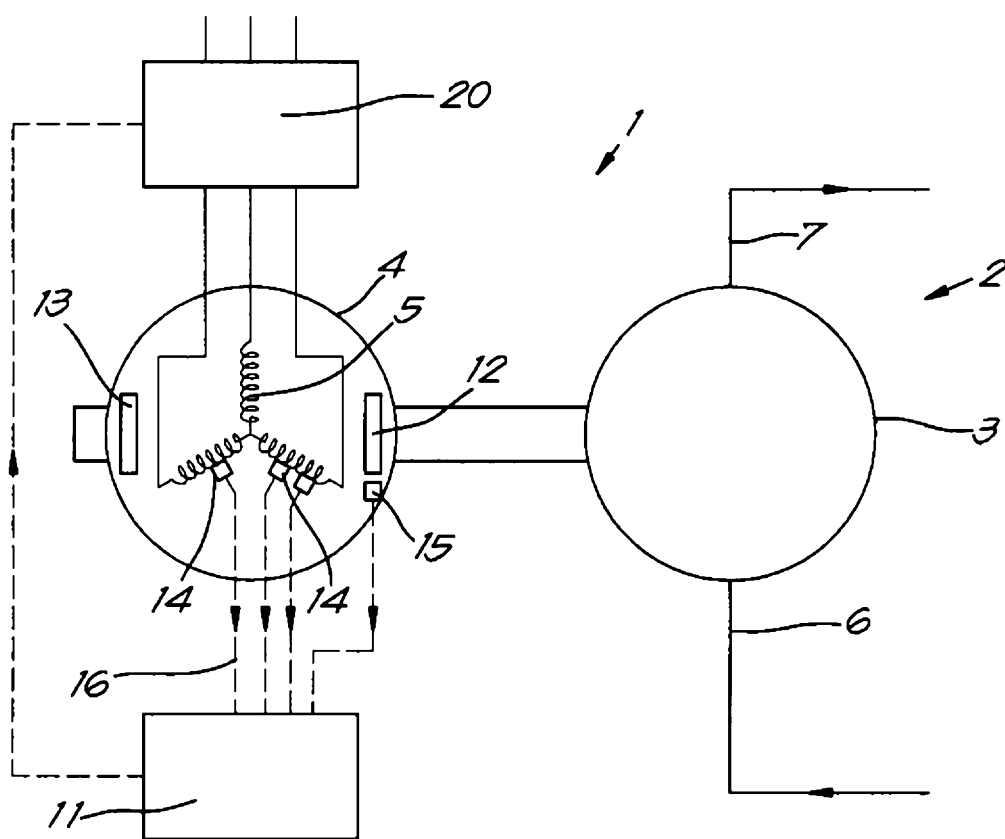




*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig.3*

- D1 US 3 585 451 A (DAY ARTHUR R) 15 juni 1971 (15-06-1971)
- D2 DE 299 13 196 U1 (MULFINGEN ELEKTROBAU EBM [DE]) 7 december 2000 (07-12-2000)
- D3 WO 2011/040845 A1 (HUSQVARNA AB [SE]; PETTERSSON ULF [SE]; ERESTAM ANDERS [SE]) 7 april 2011 (07-04-2011)
- D6 US 2015/178414 A1 (GIBSON MARK [US] ET AL) 25 juni 2015 (25-06-2015)

#### Betreffende Item VIII

- 1 De onderhavige aanvraag claimt prioriteit over BEA201605256/SN66902 (D01, hierna) en BEA201605824/SN68010 (D02), welke door deze autoriteit zijn onderzocht en becommentarieerd.

Beide aanvragen betreffen een beschermingswerkwijze voor elektromotoren van compressors met een continu capaciteitsregelsysteem (vgl. titel).

In lijn daarmee betreffen de conclusies in D01 en D02 een werkwijze omvattende de stappen van het bepalen van de thermische toestand van een motor en van het beperken van de maximum (mechanische) capaciteit of het maximum vermogen van de belasting die door de motor wordt aangedreven (vgl. conclusie 1). De conclusies 18-21 volgens D02 definiëren een overeenkomstige inrichting.

De onderhavige conclusie 1 betreft een "werkwijze voor het kiezen van (een) elektrische motor van een inrichting met een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor het regelen van de capaciteit of van het vermogen van de verbruiker voor het beschermen van de motor" (regels 4-8).

De structurele maatregelen lijken slechts te dienen om de context van de werkwijze volgens de conclusies te specificeren, maar lijken deze niet te beperken.

De conclusies 22 en 23 volgens D02 zijn afhankelijk van de inrichtingsconclusies 18-21 en definiëren een inrichting waarbij gedurende een ontwerpfase een elektromotor met het juiste vermogen wordt geselecteerd met betrekking tot nominale werkingscondities, zodat het maximumvermogen ervan gelijk aan of meer is dan het vermogen van de belasting die overeenkomt met de maximum capaciteit of het maximum vermogen van de belasting tijdens de

normale werkingscondities.

In conclusie 24 volgens D02 wordt verwezen naar een werkwijze voor het selecteren tijdens een ontwerpfase van een elektromotor met het juiste vermogen met betrekking tot nominale werkingscondities ("bij het ontwerp voor nominale werkingscondities") en wordt verwezen naar de inrichtingsconclusies 18-21 waarin de middelen voor het bepalen van de thermische toestand van een motor en voor het beperken van de maximum (mechanische) capaciteit of het maximum vermogen van de door de motor aangedreven belasting worden gedefinieerd.

Hoewel deze maatregelen niet van beperkende aard zijn, lijkt deze achtergrond uit de onderhavige conclusie 1 verdwenen te zijn. In onafhankelijke inrichtingsconclusie 8 wordt de context van de uitvinding gedefinieerd.

- 2 Met betrekking tot de stap van het selecteren van een elektromotor met het juiste vermogen wordt het volgende opgemerkt:

In de onafhankelijke conclusies 1 en 7 wordt uitsluitend het te bereiken resultaat gedefinieerd, namelijk dat een motor wordt geselecteerd ten opzichte van het vermogen van de aangedreven belasting.

Bovendien wordt in de aanvraag niet gedefinieerd welke stappen moeten worden uitgevoerd voor het selecteren van een elektromotor met het juiste vermogen en hoe deze stappen moeten worden uitgevoerd door een (technische) inrichting, i.e. welke componenten benodigd zijn om de motor op een geautomatiseerde wijze te kiezen.

Derhalve is het niet mogelijk vast te stellen voor welke materie bescherming wordt gezocht.

Betreffende Item V

- 3 De bovengenoemde bezwaren aangaande duidelijkheid daargelaten, lijkt een motor met te weinig vermogen af te slaan wanneer deze wordt aangedreven door een belasting met een hoger maximaal vermogen.

Het is voor de hand liggend dat een identiek vermogen van de motor en van de (mechanische) belasting perfect is onder ideale stabiele werkingscondities. Het is voor de hand liggend dat een hoger motorcapaciteit benodigd is voor niet ideale werkingscondities of voor het starten van de mechanische belasting.

Met betrekking tot **D1** zou een deskundige in het vakgebied de motor 20 afstemmen op deze overwegingen.

Derhalve lijkt het selecteren, i.e. het afstemmen van de grootte of afmetingen van een elektromotor als gedefinieerd in de conclusies 1, 2, 7 en 8 met betrekking tot de mechanische belasting, in het bijzonder het voorzien in extra vermogen, geen inventieve bijdrage te leveren ten opzichte van de stand van de techniek.

In geval van twijfel wordt in D6, vgl. figuur 1 en §§ [05] en [26], gespecificeerd dat voor het ontwerpen van een model 100 met beweegbare delen een ontwerper "het gevolg van de bewegingsinvoerdata (bijvoorbeeld het direct bewogen onderdeel, de locatie van de motor op het onderdeel en het type motor) op verplaatsingen van onderdelen, snelheden, acceleraties, gezamenlijke krachten, gezamenlijke koppel en de motorkrachten en -koppel om de beweging te doen ontstaan zou bestuderen. De resultaten van de bewegingsanalyse zijn **belangrijk voor verschillende ontwerptaken**, waaronder trajectplanning, werkruimtebepaling, interferentiedetectie, benaderingsdetectie en het **bepalen van de grootte van de motor**" (nadruk toegevoegd).

Derhalve wordt de materie volgens de conclusies 1, 2, 7 en 8 ten minste voor de hand liggende gemaakt door de combinatie van de leer volgens D1 en D6.

4 De maatregelen die worden toegevoegd door de **conclusies 3 en 4** zijn bekend uit D1.

5 Conclusie 20 volgens D02 betreft het koelen van de motor en komt overeen met **de onderhavige conclusie 5**.

5.1 De opmerkingen in punt 5 van de overeenkomstige opinie gelden mutatis mutandis voor de onderhavige conclusie 5.

5.2 Volgens conclusie 5 wordt daarnaast het koelen van de motor in aanmerking genomen; een differentiële temperatuurparameter op basis van het verschil tussen de temperatuur gemeten door één sensor en de inlaattemperatuur van een koelmediumregelaar die de mechanische belasting beperkt.

De aanvraag vermeldt geen voordeel van het gebruik van een gewijzigde, differentiële temperatuurparameter om de beperking van de capaciteit te bepalen.

Een technicus zou echter begrijpen dat de koel-/omgevingstemperatuur nadere informatie over het thermisch gedrag zou verschaffen, in het bijzonder over het koelen van de motor.

5.3 In plaats van het vergelijken van absolute waarden van de temperatuur van de

wikkelingen en/of lagers met een drempel (op basis van de gemeten temperatuur van de wikkeling of lager, wordt in conclusie 5 (daarnaast) het beperken van de capaciteit van de belasting als reactie op het verschil tussen de temperatuur gemeten door één sensor en de inlaattemperatuur van een koelmedium geopenbaard.

- 5.4 De materie volgens conclusie 5 **verschilt** van deze bekende inrichting doordat het beperken van de capaciteit van de belasting plaatsvindt als reactie op ten minste één differentiële parameterwaarde.
- 5.5 Het door de onderhavige uitvinding op te lossen **probleem** kan derhalve worden geacht te zijn: te voorzien in een alternatief (of uitgebreider) temperatuurcriterium voor het beschermen van een motor, i.e. het beperken van de (maximum)capaciteit van een belasting.
- 5.6 In **D3** wordt een werkwijze voor het regelen van een elektromotor om oververhitting van de motor als reactie op een schatting van de rotortemperatuur geopenbaard.

In figuur 1 wordt een motor 100 met eerste en tweede lagers 10 en 12 geopenbaard. Een koelventilator 6 voorziet in het aanzuigen van omgevingslucht, welke het koelmedium vertegenwoordigt, naar de motorbehuizing 1 via een inlaatluchtgeleider 4. Verwijzingsteken 404 duidt een omgevingstemperatuur aan die zich bevindt op het statorsamenstel 2 voor het gemakkelijk meten van de temperatuur van de omgevingslucht.

Zoals gesteld op bladzijde 7, regel 26 e.v. ontvangt softwarekast 411 de eerdere schatting van de rotortemperatuur  $T_{\text{rotor } k}$  uit kast 406. De temperatuurwaarde van de omgevingslucht  $T_{\text{air}}$  die wordt waargenomen door sensor 404 wordt afgetrokken van de huidige rotortemperatuurwaarde uit kast 406, i.e. de eerdere temperatuurschatting  $T_{\text{rotor } k}$  en het resulterende temperatuurverschil  $T_{\text{rotor } k} - T_{\text{air}}$  worden naar kast 410 gevoerd.

Voor het bepalen van een nieuwe schatting van de rotortemperatuur  $T_{\text{rotor } k+1}$  worden verdere motorparameters in aanmerking genomen die verder niet relevant zijn voor de onderhavige aanvraag, i.e. de huidige waarde van de rotor I en de rotorsnelheidswaarde  $N_{\text{rotor}}$  die resulteert in het voorbeeld van de iteratieformule op bladzijde 8, regel 21.

Zoals gesteld op bladzijde 8, regel 29 - bladzijde 9, regel 14, gaat de nieuwe schatting van de rotortemperatuur  $T_{\text{rotor } k+1}$  naar kast 412, waar deze wordt vergeleken met een eerste vooraf bepaalde oververhittingsdrempel en mogelijke oorzaakactivering van een motorstroompulseringsinrichting 405 die

de belasting van de motor beperkt.

Derhalve is het concept van het vergelijken van een differentiële temperatuurparameter op basis van de inlaattemperatuur van een medium dat de motor koelt met een drempel voor het beperken van de belasting van een motor bekend uit D3.

Derhalve maakt de leer volgens D3 de aanvullende materie als gedefinieerd in conclusie 5 voor de hand liggend, zodat de materie volgens de conclusie geen inventiviteit lijkt te impliceren.

- 6 De materie volgens conclusie 6 is onduidelijk, omdat deze een negatieve stelling omvat doordat voor de sturing **enkel** gebruik gemaakt wordt van de signalen van de voornoemde temperatuursensoren. Het technisch probleem dat moet worden opgelost en de technische oplossing zijn niet evident of lijken ten minste geen inventieve bijdrage te leveren.

# 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>42382-BE-A3</b>
Belgische nationale aanvraag nr.  <b>201705701</b>	Datum van indiening  <b>04-11-2016</b>
	Ingeroepen voorrangsdatum  <b>12-04-2016</b>
Aanvrager (Naam)  <b>ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap</b>	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type  <b>21-10-2017</b>	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.  <b>SN69859</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>H02H6/00;F04D1/00;H02H7/085;H02P29/64;F04B49/06;H02P23/00;H02K11/25; H02H3/05;H02P29/66;F04D15/00;F25B1/053;F25B49/02;G01R31/34</b>	
<b>II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
<b>IPC</b>	<b>H02H;H02P;F04B;F04D;G01R;H02K</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 201705701

**A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP**

INV. H02H6/00 F04D1/00 H02H7/085 H02P29/64 F04B49/06  
H02P23/00 H02K11/25 H02H3/05 H02P29/66 F04D15/00  
F25B1/053 F25B49/02 G01R31/34

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

**B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK**

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

H02H H02P F04B F04D G01R H02K

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.
Y	US 3 585 451 A (DAY ARTHUR R) 15 juni 1971 (1971-06-15) * kolom 1, regel 36 - kolom 3, regel 67; figuur 1 *	1-8
A	DE 299 13 196 U1 (MULFINGEN ELEKTROBAU EBM [DE]) 7 december 2000 (2000-12-07) * het gehele document *	1-3
Y	WO 2011/040845 A1 (HUSQVARNA AB [SE]; PETTERSSON ULF [SE]; ERESTAM ANDERS [SE]) 7 april 2011 (2011-04-07)	5,6
A	* bladzijde 1, regel 13 - bladzijde 9, regel 14; figuur 1 *	1-4,7,8
Y	US 2015/178414 A1 (GIBSON MARK [US] ET AL) 25 juni 2015 (2015-06-25) * alineas [0005], [0026]; figuur 1 *	1-8

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octroofamilie 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 voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

\*T\* na de indieningsdatum of de voorrangsdatum 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

\*Z\* lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

31 mei 2018

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

Wilhelm, Gunther

**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 201705701

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 3585451	A	15-06-1971	GEEN
-----			
DE 29913196	U1	07-12-2000	AT 279803 T 15-10-2004
			DE 29913196 U1 07-12-2000
			EP 1073174 A2 31-01-2001
-----			
WO 2011040845	A1	07-04-2011	AU 2009353365 A1 19-04-2012
			CA 2775834 A1 07-04-2011
			CN 102549910 A 04-07-2012
			EP 2484003 A1 08-08-2012
			US 2012299521 A1 29-11-2012
			WO 2011040845 A1 07-04-2011
-----			
US 2015178414	A1	25-06-2015	EP 3087514 A1 02-11-2016
			JP 2017504890 A 09-02-2017
			US 2015178414 A1 25-06-2015
			WO 2015100336 A1 02-07-2015
-----			



## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Dossier Nummer SN69859	Indieningsdatum ( <i>dag/maand/jaar</i> ) 04.11.2016	Voorrangsdatum ( <i>dag/maand/jaar</i> ) 12.04.2016	Aanvraagnummer BE201705701
Classificatie (IPC) INV. H02H6/00 F04D1/00 H02H7/085 H02P29/64 F04B49/06 H02P23/00 H02K11/25 H02H3/05 H02P29/66 F04D15/00 F25B1/053 F25B49/02 G01R31/34			
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 Wilhelm, Gunther
--------------------------------------	-----------------------------------

## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraagnummer  
BE201705701

---

### 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  
BE201705701

---

### 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 1-8 Nee: Conclusies
Inventiviteit	Ja: Conclusies Nee: Conclusies 1-8
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-8 Nee: Conclusies

#### 2. Citaten en explicaties:

**Zie apart blad**

---

### Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

---

**Zie apart blad**

- D1 US 3 585 451 A (DAY ARTHUR R) 15 juni 1971 (1971-06-15)
- D2 DE 299 13 196 U1 (MULFINGEN ELEKTROBAU EBM [DE]) 7 december 2000 (2000-12-07)
- D3 WO 2011/040845 A1 (HUSQVARNA AB [SE]; PETTERSSON ULF [SE]; ERESTAM ANDERS [SE]) 7 april 2011 (2011-04-07)
- D6 US 2015/178414 A1 (GIBSON MARK [US] ET AL) 25 juni 2015 (2015-06-25)

Re Item VIII

- 1 The present application claims priority from BEA201605256/SN66902 (D01, furtheron) and BEA201605824/SN68010 (D02) which have been searched and commented by this authority.

Both applications are directed to a protection method for electric motors of compressors with a continuous capacity control system (cf. title).

In line therewith, D01 and D02 claim a method comprising the steps of determining the thermal state of a motor and of limiting the maximum (mechanical) capacity or power of the load driven by the motor (cf. claim 1).

Claims 18-21 of D02 define a corresponding apparatus.

Present claim 1 is directed to a "werkwijze voor het kiezen van (een) elektrische motor van een inrichting mit een motorgedreven verbruiker uitgerust met een sturing voor her regelen van de capaciteit of van her vermogen van de verbruiker voor het beschermen van de motor" (lines 4-8).

It appears that the structural features only serve to specify the context of the claimed method but do not appear to limit it.

Claims 22 and 23 of D02 are dependent on apparatus claims 18-21 and define a device whereby during a design phase a properly rated electric motor is selected with regard to nominal operating conditions such that its maximum power is equal to or greater than the power of the load corresponding to the maximum capacity or power of the load during the normal operating conditions.

Claim 24 of D02 refers to a method for selecting during a design phase a properly rated electric motor with regard to nominal operating conditions ("bij het ontwerp voor nominale werkingcondities") and refers to apparatus

claims 18 -21 which define the means for determining the thermal state of a motor and of limiting the maximum (mechanical) capacity or power of the load driven by the motor.

Although these features are not of a limiting nature, this background has disappeared from present claim 1. Independent apparatus claim 8 defines the context of the invention.

- 2 Regarding the step of selecting a properly rated electric motor the following is noted:

Independent claims 1 and 7 only define the result to be achieved, namely that a motor is selected, the power rating thereof being selected relative to the power rating of the driven load.

Moreover, the application does not define which steps have to be carried out to select a properly rated electrical motor and how to carry out these steps by a (technical) device, i.e. which components are necessary to select the motor in an automated manner.

Hence, it is not possible to determine the subject-matter for which protection is sought.

Re Item V

- 3 Regardless of the above clarity objections, it would seem that an under-rated motor might stall when driven a load having a higher maximum power rating.

Obviously, an identical power rating of the motor and the (mechanical) load are perfect under ideal steady state operating conditions. Obviously, a higher rated motor capacity is required for non-ideal operating conditions or for starting the mechanical load.

Regarding **D1**, the skilled person would size motor 20 according to these considerations

It thus appears that selecting, i.e. sizing or dimensioning an electric motor as defined in claims 1, 2, 7 and 8 with regard to the mechanical load, in particular the provision of extra power would not seem to make a inventive contribution over the state of the art.

In case of doubt, D6, cf. Fig. 1 and §§ [05] and [26], specifies that for designing a model 100 having movable parts a design engineer would study "the effect of the motion input data (e.g., the part directly moved, the location of the motor on the part, and the type of motor) on part displacements,

velocities, accelerations, joint forces, joint torques, and motor forces and torques required to cause the motion. The motion analysis results are **important for various design tasks**, including path-planning, workspace determination, interference detection, proximity sensing, and **motor-sizing**" (emphasis added).

Hence the subject-matter of claims 1, 2, 7 and 8 is at least rendered obvious by the combination of the teaching of D1 and D6.

4 The features added by **claims 3 and 4** are known from D1.

5 Claim 20 of D02 related to the cooling of the motor and corresponds to **present claim 5**.

5.1 The comments under point 5 of the corresponding communication applies mutatis mutandis to present claim 5.

5.2 Claim 5 teaches to take additionally account of the cooling of the motor; a differential temperature parameter based on the difference between the temperature measured by one sensor and the inlet temperature of a cooling medium controls limiting of the mechanical load.

The application does not indicate an advantage of using a modified, differential temperature parameter for deciding limitation of the capacity.

A technician would however understand, that the cooling/ambient temperature would provide further information about the thermal behaviour, in particular the cooling of the motor.

5.3 Rather than comparing absolute values of the temperature of the windings and/or bearings to a threshold (based on the measured winding or bearing temperature), claim 5 (additionally) defines limiting of the capacity of the load in response to the difference between the temperature measured by one sensor and the inlet temperature of a cooling medium.

5.4 The subject-matter of claim 5 **differs** from this known device in that limiting of the capacity of the load takes place in response to at least one differential parameter value.

5.5 The **problem** to be solved by the present invention may therefore be regarded as to provide an alternative (or more extensive) temperature criterion to protect motor, i.e. limit the (maximum) capacity of a load.

5.6 **D3** discloses a method for controlling an electric motor in order to prevent overheating of the motor in response to the rotor temperature estimate.



Fig. 1 discloses a motor 100 having first and second bearings 10 and 12. A cooling fan 6 is provided drawing ambient air, which represents the cooling medium, into the motor housing 1 via an inlet air conductor 4. Reference sign 404 denotes an ambient temperature sensor located on the stator assembly 2 for convenient measurement of the ambient air temperature.

As stated on page 7 l. 26 et seq. software box 411 receives the previous rotor temperature estimate  $T_{\text{rotor}, k}$  from box 406. The ambient air temperature value  $T_{\text{air}}$  sensed by sensor 404 is subtracted from the present rotor temperature value from box 406, i.e. the previous temperature estimate  $T_{\text{rotor}, k}$  and the resulting temperature difference  $T_{\text{rotor}, k} - T_{\text{air}}$  is fed to box 410.

For determining a new rotor temperature estimate  $T_{\text{rotor}, k+1}$  further motor parameters are considered which is not further relevant for the present application, i.e. the rotor current value  $I$  and the rotor speed value  $N_{\text{rotor}}$  which results in the example iteration formular on page 8 line 21.

As stated on p. 8 l. 29 - p. 9 l. 14, the new rotor temperature estimate  $T_{\text{rotor}, k+1}$  is passed on to box 412, where it is compared to a first predetermined overheating threshold and potentially cause activation of a motor current pulsating device 405 which limits the load of the motor.

Hence, the concept of comparing a differential temperature parameter based on the inlet temperature of a medium cooling the motor against a threshold for limiting the load of a motor is known from D3.

Hence, the teaching of D3 renders obvious the additional subject-matter defined in claim 5, such the subject-matter of that claim would not seem to imply an inventive step.

- 6 The subject-matter of claim 6 is unclear because it comprises a negative statement in that the control means **only** uses ("Wvoor de sturing enkel gebruik gemaakt wordt") the signals of the aforementioned temperature sensors. The technical problem to be solved and the technical solution is not evident, at least it does not seem to make an inventive contribution.