



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월16일  
(11) 등록번호 10-1173443  
(24) 등록일자 2012년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F04D 29/66 (2006.01) F04C 29/00 (2006.01)  
F01D 25/16 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7002303  
(22) 출원일자(국제) 2005년06월30일  
심사청구일자 2010년06월18일  
(85) 번역문제출일자 2007년01월29일  
(65) 공개번호 10-2007-0064314  
(43) 공개일자 2007년06월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/023477  
(87) 국제공개번호 WO 2006/007549  
국제공개일자 2006년01월19일  
(30) 우선권주장  
60/584,912 2004년07월01일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US5009583 A  
US4557679 A  
US5998898 A  
WO2000025035 A1

(73) 특허권자  
엘리엇 컴퍼니  
미합중국 펜실베이니아 자넷트 노스 포스 스트리트  
901  
(72) 발명자  
그레시 시어도어 엠  
미국 펜실베이니아 15644 자넷트 윌리엄스 드라이브  
112  
슈리나 제임스  
미국 펜실베이니아 15690 빈더그리프트 커뮤니티 파  
크로드 459  
쿠슈너 프랑시스  
미국 펜실베이니아 15626 텔몬트 써클드라이브 55  
(74) 대리인  
김종관, 박창희, 권오식

전체 청구항 수 : 총 5 항

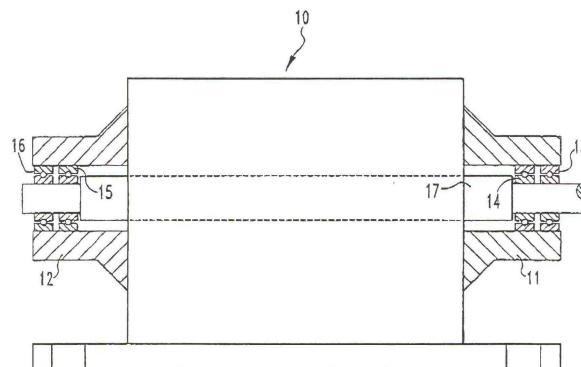
심사관 : 홍근조

(54) 발명의 명칭 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치 및 샤프트의 진동 감소 방법

(57) 요약

회전하는 컴프레서(10)의 샤프트(17)에서 진동을 감소시키기 위한 베어링 기구가 제공된다. 상기 베어링 기구는 샤프트(17)를 지지하기 위한 제1베어링(14)과 샤프트에서의 모멘트가 발생되며 진동방향과 반대방향으로 부가적인 댐핑(damping)이 발생하는 제1베어링으로부터 외측에 위치하는 제2베어링을 포함한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

본래의 정적 처짐을 갖는 샤프트를 포함하는 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치로서,

상기 샤프트의 최대 정하중을 지지하는 제1베어링; 및

상기 제1베어링의 외측에 위치하고 상기 샤프트의 회전이 유압을 발생시킨 후에만 상기 샤프트에서 동작가능한 제2베어링을 포함하되,

상기 제2베어링의 동작은 상기 샤프트상의 모멘트 및 진동방향의 반대방향으로 부가적인 댐핑(damping)을 발생시키는 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2베어링은 상기 제1베어링이 상기 샤프트 상에 셋팅된 다음 조정가능 한 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치.

### 청구항 3

본래의 정적 처짐을 갖는 샤프트를 포함하는 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치로서,

상기 샤프트의 최대 정하중을 지지하고 각각 상기 샤프트의 각 단부상에 위치되는 한 쌍의 제1베어링; 및

각각 상기 한 쌍의 제1베어링의 외측 상기 샤프트상에 위치되고 상기 샤프트의 회전이 유압을 발생시킨 후에만 상기 샤프트에서 동작가능한 한 쌍의 제2베어링을 포함하되,

상기 한 쌍의 제2베어링의 동작은 상기 샤프트상의 모멘트 및 진동방향의 반대방향으로 부가적인 댐핑(damping)을 발생시키는 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제2베어링은 상기 한 쌍의 제1베어링이 셋팅되고 클리어런스(clearance)가 상기 한 쌍의 제1베어링에 대하여 셋팅된 다음 조정 가능한 컴프레서의 진동감소를 위한 베어링 장치.

### 청구항 5

본래의 정적 처짐을 갖는 회전하는 샤프트의 진동 감소 방법으로서,

각각 상기 샤프트의 양단에 구비되는 한 쌍의 제1베어링으로 상기 샤프트의 최대 정하중을 지지하는 단계;

상기 제1베어링의 외측 상기 샤프트상에 각각 위치되는 한 쌍의 제2베어링을 제공하는 단계; 및

상기 한 쌍의 제2베어링이 상기 샤프트상에서 동작하게 하는 유압을 발생시키도록 상기 샤프트를 회전시키는 단계를 포함하되,

상기 한 쌍의 제2베어링의 동작은 상기 샤프트상의 모멘트 및 진동방향의 반대방향으로 부가적인 댐핑(damping)을 발생시키는 샤프트의 진동 감소 방법.

### 청구항 6

삭제

## 명세서

## 배경기술

[0001] 컴프레서 또는 다른 회전기계의 효율을 증대시키기 위해 일반적으로 상기 컴프레서나 다른 회전기계의 회전부를 지지하는 샤프트(shaft)의 길이를 증가시키는 것이 바람직하다. 길이가 증가됨에 따라, 진동이 발생하는 임계회전수는 감소하게 된다. 상기 진동은 각각의 단부가 베어링들에 의해 지지되는 샤프트의 양단부사이의 처짐(natural sag)과 관련된다. 샤프트의 중심부에 베어링을 추가시키는 것이 고려되었으나, 이는 상당한 결점이 있다. 기계전체를 분해하지 않고 상기 베어링에 접근하는 것은 상당히 곤란하다. 어쩌면 불가능하다. 하나의 제안은 미국특허 제4,141,604호에 개시된 바와 같이, 샤프트의 양단부사이의 중간부에 자기(magnetic) 베어링을 이용하는 것이다. 본 발명의 목적은 회전하는 샤프트(shaft)의 진동을 감소시키고, 설치하기 곤란한 베어링을 추가시킴 없이 임계진동수를 증가시키는 것이다.

[0002] (발명의 요약)

[0003] 요약하면, 본 발명은 진동감소를 위해 베어링 기구를 갖으며, 저널 샤프트(journal shaft)를 포함하는 회전기계를 제공함에 있다. 상기 베어링 기구는 샤프트를 지지하는 제1베어링과 상기 제1베어링의 외측에 위치하며, 상기 샤프트에 발생하는 모멘트와 진동방향의 역방향으로 부가적인 댐핑(damping)의 발생을 위한 제2베어링을 포함한다. 상기 제2베어링은 상기 제1베어링이 정렬된 후 조정가능하다. 상기 제 1 및 제2 베어링은 정압(hydrostatic) 또는 유체윤활(hydrodynamic) 베어링이다.

[0004] 본 발명의 실시예에 의하면, 외측베어링 기구는 회전하는 컴프레서 샤프트의 진동을 감소시킨다. 상기 외측 베어링 기구는 회전하는 컴프레서의 양단부의 샤프트를 지지하기 위한 한 쌍의 제1베어링과 샤프트의 모멘트의 진동방향의 반대방향으로 추가적인 댐핑을 발생하기 위해 상기 제1베어링의 외측에 구비되는 한 쌍의 제2베어링을 포함한다. 상기 제2베어링은 컴프레서 샤프트의 일측 도는 양측 단부에 구비됨이 바람직하다.

## 실시예

[0009] 도 1은 샤프트의 각 단부에 베어링을 포함하는 컴프레서의 단면개략도이다. 컴프레서 바디(compressor body, 10)는 각 단부에 베어링 지지부(bearing supports, 11, 12)를 갖는다. 상기 베어링 지지부는 일정간격을 둔 한 쌍의 베어링(13, 14, 15, 16)을 각각 포함한다. 상기 베어링은 샤프트(shaft, 17)를 지지한다. 도면에 도시된 바와 같이, 베어링들(13, 14)은 샤프트의 회전단부(driven end)를 지지한다. 상기 샤프트는 본래의 정적 처짐(static deflection)이 있고, 상기 샤프트가 회전시 처짐은 회전(whirl)과 자려(自勵)진동(self-excited vibration)에 기인한다. 상기 샤프트의 처짐으로 인해, 내측베어링들(14, 15)은 최대정하중을 받는다. 상기 외측베어링들(13, 16)은 일정회전속도와 유압(순 아랫방향)이 발생 된 후에만 작동하게 된다. 외측베어링의 클리어런스(clearance, 틈)는 샤프트가 정렬된 후에 셋팅되며, 이는 상기 내측베어링들을 위함이다. 상기 외측베어링들의 진동을 감소하며, 최초임계진동수(first critical frequency)가 발생하는 속도를 증가시킨다.

[0010] 4-베어링 시스템은 상기 외측 베어링이 제거된 상태의 동일한 시스템에서 비교 및 실험되었다. 각 경우에 상기 내측 및 외측베어링사이의 베어링 스패น(bearing span)은 동일하였으며, 상기 샤프트의 직경(diameter)은 일정하였다. 비접촉 프로브(noncontacting probe)는 수직 및 수평방향으로 샤프트의 움직임을 감지하기 위해 사용되었다. 상기 프로브(probe)는 상기 베어링들의 내면에 장착되었다. 내측 각 단부에서 베어링들 간의 간격은 대략 19.5인치(inch)이다. 내측 및 외측베어링들 간의 간격은 약 6인치(inch)이다. 각 프로브의 위치 및 조건(2-베어링 대 4-베어링)에 대한 진동 대 속도의 측정치는 도 2a 내지 2d 및 도3a 내지 3d에 도시된 바와 같다. 또한, 각 데이터는 다음 표에 요약되었다.

[0011] [표(table)]

[0012]

|                      | four-bering system | two-bearing system | Percent improvement |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| H probe Coupling end | 2860rpm            | 2250rpm            | 27.1%               |
| V probe Coupling end | 2800rpm            | 2540rpm            | 10.2%               |
| H probe free end     | 2840rpm            | 2270rpm            | 25.1%               |
| V probe free end     | 2860rpm            | 2560rpm            | 11.7%               |

[0013] 4-베어링 시스템은 임계 속도/회전 강성이 27%까지 개선된 긴 로터 샤프트( rotor shaft)를 갖는 대체적인 댐퍼 베어링 시스템(damper bearing system)이다. 진동 그래프(vibration plots)에서 볼 수 있듯이(도 2a 내지 2d와

도 3a 내지 3d) 4-베어링 시스템의 임계속도를 통한 보다 광범위한 응답 대 2-베어링 시스템의 민감한 반응을 나타낸다.

[0014] 이와 같이 상술된 본 발명이 특허법을 통해 보호받고자하는 특허권은 다음 청구항으로 기술된다.

### 도면의 간단한 설명

[0005] 다른 태양과 다른 물체와 이점은 다음의 도면을 참고하여 상술된 설명으로부터 자명해질 것이다.

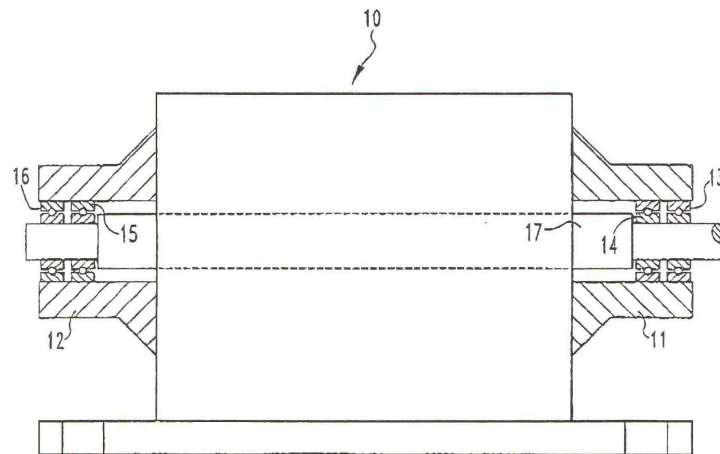
[0006] 도 1은 단면에 샤프트 베어링을 포함하는 회전 기계의 개략도이다.

[0007] 도 2a 내지 2d는 본 발명에 따른 4-베어링 시스템의 속도 대 진동의 변화를 나타내는 그래프이다.

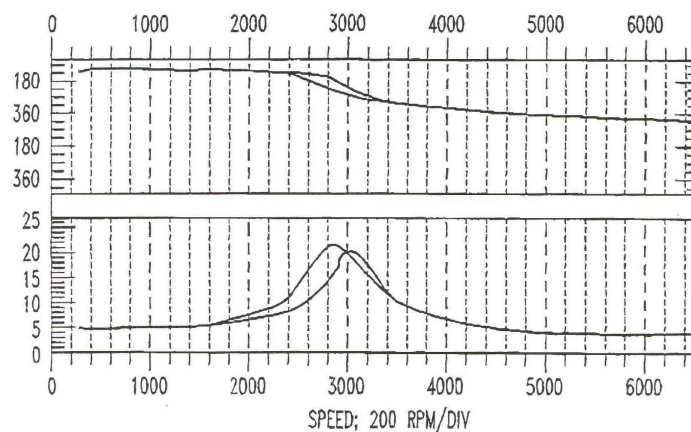
[0008] 도 3a 내지 3d는 2-베어링 시스템의 상대속도 대 진동의 변화를 나타내는 그래프이다.

### 도면

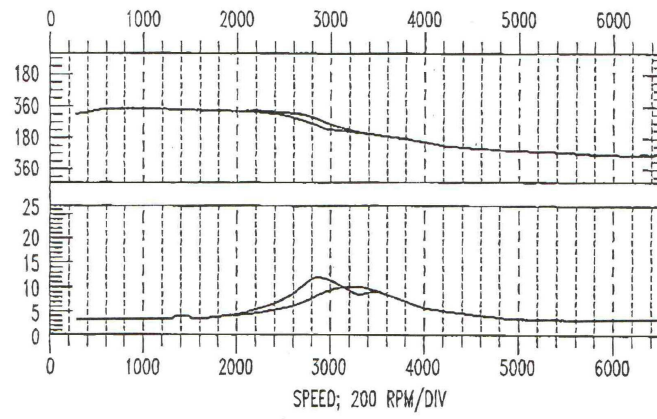
도면1



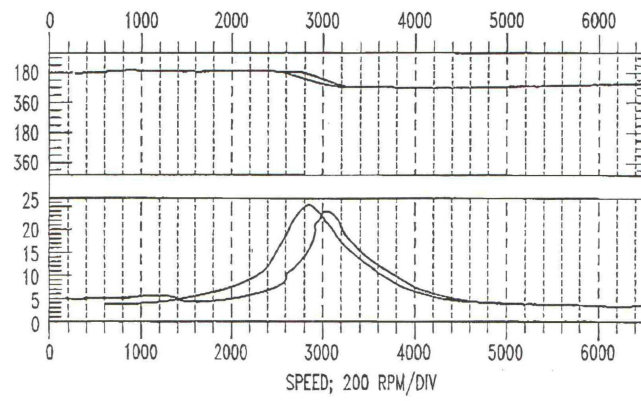
도면2a



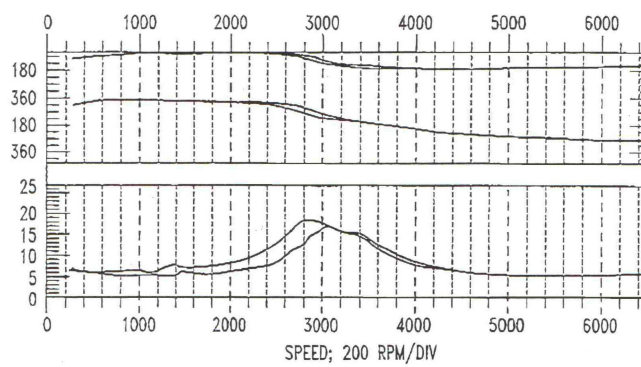
도면2b



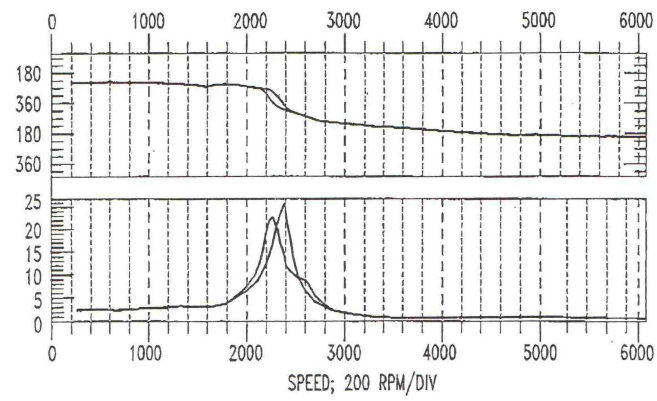
도면2c



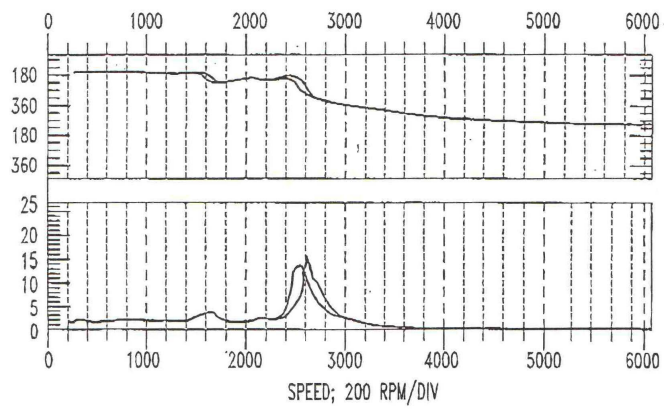
도면2d



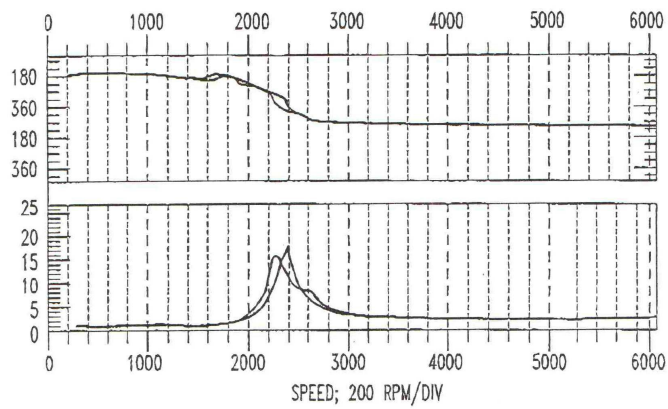
도면3a



도면3b



도면3c



도면3d

