(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
F04C 2/08

(45) 공고일자 2005년08월23일
(11) 등록번호 10-0509640
(24) 등록일자 2005년08월13일

(21) 출원번호 10-1999-7001867
(22) 출원일자 1999년03월05일
번역문 제출일자 1999년03월05일
(86) 국제출원번호 PCT/CH1997/000279
국제출원일자 1997년07월21일
(65) 공개번호 10-2000-0035974
(43) 공개일자 2000년06월26일
(87) 국제공개번호 WO 1998/11351
국제공개일자 1998년03월19일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 2233/96 1996년09월12일 스위스(CH)
2417/96 1996년10월04일 스위스(CH)

(73) 특허권자 아뜰리에 부쉬 에스.에이.
스위스연방, 체하-2906 슈브네, 존느 앵뒤스뜨리엘르

(72) 발명자 베커,울리히
스위스연방,포렌트루이체하-2900뤼데스바이체스4

(74) 대리인 강명구

심사관 : 강형석

## (54) 스크류 로터세트

## 요약

스크류면상의 균형공동을 가지고 720°도의 랩각도를 가진 단일체 주철 구조내에 구성된 단일 나사산 스크류 로터의 공지된 설계된 (~3000min$^{-1}$)의 평균회전 주파수에서 전혀 불균형없이 작동한다. 민감한 순수상태 및 정비조건을 가지고 부직성재료로 작동하거나, 제한된 공간을 가지고 품질이 필요로 되는 과정에서 펌프의 이용은 본 발명이 해결하고자 하는 로터의 설계 및 균형잡기와 관련한 문제를 야기시킨다. 로터내부에 여러개의 단일부품들을 로터에 구성하고, 공동을 형성 또는 스크류 길이/피치비율과 결합되고, 정적 및 동적 균형을 이루는 적합한 재료를 선택하여 불균일한 질량분포가 형성된다. 설명된 대로 설계된 스크류 로터들은 조립하기 용이하고 콤팩트 하면서도 안정한 구성을 가지기 때문에, 여러 가지 장점들을 가진다. 또한 재료의 유연성 및 공동으로부터 자유로운 매끄러운 표면들에 기인하여 부품산업, 화학, 의약 및 반도체 구조물용 펌프에 이용될 수 있다.

## 대표도

도 1

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 외부축들 내에서 반대방향으로 결합하고 축방향으로 평행한 배열내에서, 그리고 단일나사 구조 내에서 적어도 720°의 랩 각도(wrap angle)를 가지고 스크류 로터 세트(screw rotor set)의 균형을 잡는 수단에 관한 것이다.

### 배경기술

무게중심, 중심선거리, 단부면 및 랩각도는 단일 나사산 측면을 가진 나사들내에서 발생하는 정적 및 동적 균형을 결정한다.

일본에 소재하는 다이쿄(Taiko)사의 공개공보 소 62-291486 (1987)에 따르면, 나사 균형잡기를 위한 방법이 설명된다. 우선, 통합된 다중 피치(pitch)들에 나사 길이를 설정하는 것에 의하여, 정적 균형잡기작업이 이루어진다. 경량재료로 채워지거나 중공상태를 이루는 나사 단부면의 양측면에 위치한 공동은 동적 균형잡기 기능을 제공한다.

그러나 상기 균형잡기 방법은 주조작업이 불가능한 특수재료를 요구하므로 적당치 않다. 또한 특수한 측면형상에 의하여 우선 나사의 벽두께들은 안정성을 이유로 자유롭게 감소될 수 없고, 다른 한편, 나선형에 기인한 균형잡기기능의 공동들이 축방향으로 너무 길어서 실제생산과 관련한 문제를 발생시키며, 경량재료로 공동을 충진하는 작업은 상기 문제를 더욱 악화시키기 때문에, 상기 방법은 자체적인 한계를 가진다.

스위스 소재의 부슈 에스.에이.(Busch S.A.)사의 스위스 특허공보 제 3487/95 호에 따르면 나사균형잡기의 또 다른 방법이 설명된다: 나사길($2W_2$)은 피치(pitch)의 1½보다 피치 1의 정수배만큼 더 크다.

남아있는 정적 및 동적 불균형을 보상하기 위하여, 단부면 또는 외측의 또 다른 부분에서 외측의 수동나사 요소들 위의 유입측면 또는 하나 또는 둘 이상의 균형공동(balancing cavities)들에 수정이 이루어진다.

한편 상기 방법은 특수재료를 이용하는 선택권을 제공하거나, 다른 한편 균형공동들 내부에서 크기감소를 가능하게 하여, 형상 안정성을 증가시킨다.

특정매체를 압축하기 위한 스크류 로터의 이용 및 유출측부상의 나사단부에서 요구되는 온도감소는 크기가 작고 매끄러우며 공동이 없는 나사면을 필요로 해서, 오염물질을 탈락시키고 청소가 용이해진다. 정비, 조립, 여유부품재고를 위한 비용감소 그리고 크기가 작고 컴팩트(compact)한 펌프에 요구되는 요구사항은 외측의 또다른 부품의 이용과 상반된다.

본 발명의 목적은 외부에 별도의 부품을 이용하지 않고, 공동이 없으며 매끄러운 표면을 가진 단일 나사면 나사의 균형잡기 방법을 제공하는 것이다.

## 발명의 상세한 설명

상기 목적은 단일 나사산 구조에서 적어도 720°의 랩각도를 가지고 외부의 축들에서 반대방향으로 결합하며, 매끄럽고 평면과 평행한 로터단부면들을 가지며, 축방향으로 평행한 배열내부에 위치한 스크류 펌프용 스크류 로터세트에 의해 해결되고,

상기 스크류펌프용 스크류 로터세트는 각각의 스크류 로터(1, 2, 101, 102, 201, 202, 301, 302)들이 공통회전축과 함께 단단히 고정된 개별 부품들과, 선택적으로 편심을 이루는 무게중심위치들 및 선택적으로 서로 다른 재료밀도로 구성되고, 로터내부의 개별 부품들은 펌프챔버로부터 분리된 공동을 형성하며, 균형공동 (3,103,203,303), 재료밀도의 조정 및 로터내부의 개별부품들의 기하학적 형상은 정적평형을 형성하고, 동적불균형에 영향을 주며, 동적균형은 $\frac{1}{a}$의 홀수배(uneven multiple)보다 다소 작은 수치에서, 스크류 길이/피치비율 = a의 계산결정에 의해 정적 불균형에 영향을 주지 않는다.

종속항에 청구된 것처럼, 구체적인 스크류의 기하학적 형상과 관련한 형상의 선택은 개별 로터부품들의 갯수, 형상 및 구성재료에 의존하고, 균형공동(3)의 형상에 의존한다.

본 발명에 따라 얻어지는 다음의 장점들에 의해 증가된 생산비용이 보상된다:

1. 과정 및 정비를 용이하게 하고 매끄러우며 공동으로부터 자유로운 표면.

2. 표면감소에 의해 스크류단부상의 온도감소.

3. 서로다른 화학적, 기계적 응력들을 가진 개별부품들을 위한 재료선택의 최적화.

4. 조립, 여유부품 구매 및 보관의 용이함.

5. 형상이 안정된 소형의 콤팩트한 구조.

6. 서로 다른 로터축들을 가진 스크류몸체 조합들의 모듈(module)식 설계.

7. 내부 로터 냉각의 가능성.

도면에 도시된 구성예들에 의해 본 발명이 더욱 상세히 설명된다.

## 도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명에 대해 축방향단면으로 스크류 길이/피치(pitch)비 = $2W_2/1 < 9/2$ 를 가지고 편심 내부 질량 집중특성을 가진 각각의 부품들로 구성되고, 단일 나사산 구조로 나사펌프를 위해 파일럿 기어링(pilot gearing)이 이루어진 스크류 로터 세트(screw rotor set)의 도면으로서,

도 2 는 도 1 에 도시된 것처럼 우수(right-hand) 피치의 단면 무게중심의 나선형 궤적곡선의 도면.

도 3 은 도 1 에 도시되고 축방향 단면으로 날개모양으로 분리된 균형공동을 가진 초기 변형예에서 두 부분으로 구성되는 스크류 로터 세트를 구성하는 로터의 구성예를 도시한 도면.

도 4 는 선 A-A 을 따른 단면도로서 제 3 도의 로터를 도시한 도면.

도 5 는 단면 무게중심의 나선형 궤적곡선을 나타내고, 도 3 및 도 4 의 날개배열내에서 균형공동의 단면무게중심의 궤적곡선 부분들을 파선으로 도시한 도면.

도 6 은 무게중심 및 최대허용 내부공동을 가지는 제 1 로터 변형예의 단부면 단면형상을 도시한 도면.

도 7 은 축방향위치(W)에 따라 변하고, 균형공동(103)의 서로 다른 단부면 윤곽을 도시한 도면.

도 8 은 축방향 단면내에서 직선형 균형공동을 가진 제 2 변형예로서 두 부분으로 구성되며 도 1 의 스크류 로터세트의 로터 구성예를 도시한 도면.

도 9 는 선 B-B 의 단부면에 있고, 도 4 의 로터를 도시한 도면.

도 10 은 단면 무게중심의 나선형 궤적곡선 및 도 8 및 도 9 에서 직선형 균형공동의 무게중심을 통과하는 축을 도시한 도면.

도 11 은 단일 측면을 가진 로터축을 가진 보조적인 변형예에서 도 8 의 구성예를 도시한 도면.

* 부호설명

101,201 ... 스크류 로터 104,204 ... 스크류 몸체

106,206 ... 중심구멍 105,205 ... 로터축

## 실시예

하나의 실시예에서, 한 개의 원통형 스크류(screw) 몸체 및 동축의 로터 (rotor)축의 두 개의 구성부품들로 부터 스크류 로터(screw rotor)(101,102)(도 3, 4, 8, 9)가 구성된다. 스크류몸체(104,204)(도 3, 8)는 약 9/2의 랩(wrap)의 나사산 및 동축의 중심구멍을 가진다. 스크류몸체(104, 204) 내부에서 중심구멍(106, 206)(도 3, 8)이 (도 3, 8의) 균형공동(103, 203)이라 명명되는 편심공동 (eccentric cavity)속으로 연장된다. 스크류몸체(104, 204)의 중심구멍(106, 206) 내부에서, (도 3, 8의) 로터축(105, 205)이 압착끼워맞춤되어, 균형공동(balancing cavity)(103, 203)을 외측으로 씰링상태를 유지한다. 형상 끼워맞춤(form-fit) 영역에 의해 로터축(105, 205) 및 스크류몸체(104, 204) 사이의 토크전달이 이루어진다. 제조공정 및 강도와 관련하여, 스크류몸체(104, 204) 및 로터축(105, 205)은 서로 다른 재료로 제조된다.

로터축(105, 205)내에 제공된 (도 3, 8의) 채널(107, 207)에 의해 가압매체로 부터 씰링분리되는 위치로부터 균형공동의 공기순환 및 냉각작용이 이루어진다. 상기 구성은 공기순환용 균형공동의 영역 내에서 횡방향 구멍을 가지는 유입측으로 부터 구성된 중심구멍을 도시한다.

계산과정:

직각좌표계(u,v,w)내에서, 다음 관계식은 w축 및 p≤w≤q 주위에서 회전운동하는 균일 밀도체의 모든 형상에 적용된다.

수학식 1

$$P_u = \omega^2 \cdot \tau \cdot \int_p^q (g\langle w\rangle) \cdot \cos(\Phi\langle w\rangle) dw$$

수학식 2

$$P_v = \omega^2 \cdot \tau \cdot \int_p^q (g\langle w\rangle) \cdot \sin(\Phi\langle w\rangle) dw$$

수학식 3

$$M_{v,w} = \omega^2 \cdot \tau \cdot \int_p^q (g\langle w\rangle) \cdot w \cdot \sin(\Phi\langle w\rangle) dw$$

수학식 4

$$M_{u,w} = \omega^2 \cdot \tau \cdot \int_p^q (g\langle w\rangle) \cdot w \cdot \cos(\Phi\langle w\rangle) dw$$

단 p, q = 적분 한계 [㎝]

$P_u$, $P_v$ = 동력 성분 [g]

$M_{u,w}$, $M_{v,w}$ = 토크 성분 [gcm]

ω = 2π/T = 회전속도 [rad/sec]

π = 순환수 = 3.1415…

T = 회전지속시간 [sec]

τ= ɣ/b [g $sec^2/cm^4$]

ɣ= 비중량 [g/㎤]

b = 중력가속도 = 981 [㎝/$sec^2$]

g<w> = f<w>, r<w> [㎤]

f<w> = w의 함수로서 단부면 면적 [㎠]

r<w> = w의 함수로서 무게중심 중심거리 [㎝]

Φ<w> = w의 함수로서 무게중심 위치각도 [rad]

u-v 평면내에서 중심단부면을 가지고, u-축상에 중심단부면의 무게중심을 가지며 일정한 표면($f_0$), 일정한 무게중심 중심거리($r_0$) 및 일정한 피치(ℓ)을 가지는 (도 2 의) u,v,w 시스템내의 스크류몸체에 대하여 다음 식이 유도될 수 있다.

수학식 5

$$g\langle w\rangle = g_0 = f_0 \cdot r_0 = constant$$

수학식 6

$$f\langle w\rangle = a = (2\pi/l) \cdot W$$

위치설정각도($-a_2 \cdots + a_2$)에 해당하는 균형길이($-W_2 \cdots + W_2$)에 기인하여 다음 식을 적용하면:

수학식 7

$$p = -W_2$$

수학식 8

$$q = +W_2$$

수학식 6a

$$W_2 = \alpha_2 \cdot (1/2\pi)$$

상기 균형상태로 부터 다음 식이 불균형상태의 스크류(=중실 스크류)로 직접유도된다.

수학식 2a

$$P_v = \emptyset$$

수학식 4a

$$M_{u,w} = \emptyset$$

나머지 성분들이 다음과 같이 결정된다.

수학식(1), 수학식(5), 수학식(6), 수학식(6a), 수학식(7), 수학식(8)으로 부터 ⇒

수학식 1a

$$P_u = \omega^2 \cdot \tau_0 \cdot g_0 \cdot \int_{-W_2}^{+W_2} \cos(2\pi w/l)dw = \omega^2 \cdot \tau_0 \cdot (g_0 (l/\pi) \sin \alpha_2)$$

수학식(3), 수학식(5), 수학식(6), 수학식(6a), 수학식(7), 수학식(8)으로 부터 ⇒

수학식 3a

$$M_{v,w} = \omega^2 \cdot \tau_0 \cdot g_0 \cdot \int_{-W_2}^{+W_2} w \cdot \sin(2\pi w/l)dw$$

$$= \omega^2 \cdot \tau_0 \cdot (g_0 \cdot (l/\pi)^2 \cdot (\sin\alpha_2 - \alpha_2 \cos \alpha_2)/2)$$

단:

$\tau_0 = \gamma_0/b$ [g $sec^2/cm^4$]

$\gamma_0$ = 스크류 몸체의 비중량 [g/㎤]

l = 피치(Pitch) [㎝]

$r_0$ = 중실 스크류단부면의 무게중심 중심거리 [㎝]

$f_0$ = 중실스크류의 전면적 [㎠]

$\alpha_2$ = ½스크류 랩(wrap) 각 [rad]

l 및 $g_0$ 는 스크류의 기하학적 형상에 의해 결정된다; ω는 ω>Ø의한 작동상태에 순수하게 의존하는 매개변수이다. $\tau_0$는 재료에 의존하고 그결과 $\tau_0$>Ø의해 조건에 따라 변화가능하다: 주요 변수는 랩각도 = $2\alpha_2$이다.

단지 $\alpha_2$를 변화시키는 것에 의해, 동시에 $P_u$ = Ø 및 $M_{v,w}$ = Ø (정적 및 동적균형상태)를 얻을 수 없다. 본 발명에 있어서, 외측의 추가 질량없이 그리고 단부면 균형공동없이 편심 질량집중상태가 스크류내부에 형성된다.

상기 구성예에 있어서, 로터축은 불균형에 영향을 주지 않는다. 중실 스크류내에서 균형공동이 형성되고, 이것만으로 정적 및 동적불균형에 대한 보상이 이루어진다. 즉 재료에 관한 데이타(data)의 영향을 받지 않고, 상기 문제는 순수한 형태형상으로 축소된다. 즉, 다음 4개의 식들이 충족되도록 중실스크류 및 균형공동의 정적 및 동적 수치들은 양립해야 한다.

수학식 2b

$$P_v/\ \omega^2\ \tau_0 = \varnothing = \int_{\beta 3}^{\alpha 3} (\ g_3\langle w\rangle) \cdot \sin(\ \Phi_3\langle w\rangle) dw$$

수학식 4b

$$M_{u,w}/\ \omega^2\ \tau_0 = \varnothing = \int_{\beta 3}^{\alpha 3} (\ g_3\langle w\rangle) \cdot w \cdot \cos(\ \Phi_3\langle w\rangle) dw$$

수학식 1b

$$P_u/\ \omega^2\ \tau_0 = g_0 \cdot (l/\pi) \cdot \sin\ \alpha_2 = \int_{\beta 3}^{\alpha 3} (\ g_3\langle w\rangle) \cdot \cos(\ \Phi_3\langle w\rangle) dw$$

수학식 3b

$$M_{v,w}/\ \omega^2\ \tau_0 = g_0\ (l/\pi)^2 (\ \sin\alpha_2 - \alpha_2 \cos\ \alpha_2)/2 = \int_{\beta 3}^{\alpha 3} (\ g_3\langle w\rangle) \cdot w \cdot \sin(\ \Phi_3\langle w\rangle) dw$$

중실 스크류 균형 공동

여기서 인덱스 <<3>>는 균형공동과 연결상태를 나타낸다.

구성예중에서 (도 3 및 도 4 에 도시된) 제 1 변형예에 있어서, 소요 나사산 깊이(t)(도 3)는 상대적으로 작은 코아직경 C(도 3)과 일치하여 상대적으로 크다. (도 4 에서) 등거리를 가지고 축방향으로 정렬되고 감겨지며 일치된 세 개의 날개(108)들이 효과적인 균형 공동(103)에 구성되고, 다음에 평행한 거리를 두고 스크류 나사산의 경로를 따른다. 도 5 에 있어서, 점선은 5개의 잠재적인 날개 위치 IV를 나타내고, (대강 예측에 의해) 단지 중심위치(II, III, IV)들이 이용된다.

상기 형태의 균형공동설계(103)에 의하여 그리고 날개크기 및 모양을 변형시키는 것에 의하여 정적수치는 실제로 수정되고, 동적수치는 매우 적게 변한다. 불균형상태의 나사에 의하여 그리고 스크류길이(=$2W_2$)를 변화시켜서, 실제적인 동적변화 및 경미한 정적변화들이 ½피치의 홀수배 영역 내에서 이루어진다.

주어진 스크류단부면 윤곽(도 6)으로부터, 표면 $f_0$ 및 무게중심위치($r_0$, $\varphi_s$)가 다음에 공지된 관련방법에 의해 결정될 수 있다. 다음에

$f_0$ = 91.189[㎠]; $r_0$ = 2.869[㎝] $\Phi_2$ = 84.178 [<°]

따라서 $g_0 = f_0 \cdot r_0$ = 261.636[㎠]

(동일하게 지시된) 피치 ℓ= 6.936[㎝]에 의하여

수학식 (1b) 및 수학식 (3b)로 부터 $\alpha_2$상의 변화를 가지는 중실 스크류에 대하여, 표 1 와 같이 직접수치가 구해진다.

균형공동의 형상은 반드시 수학식 (2b), (4b), (1b), (3b)로 부터 구해질 수 없다. 대신에 먼저 기하학적 형상을 결정하고, 다음에 형상을 위한 4개의 상기 각도 데이타를 결정하며, 다음에 기하학적 형상을 정정하고, 수학식 (2b), (4b), (1b), (3b)들이 충분한 정밀도로 수행되는 시간까지 상기 4개의 각도 데이타를 재계산한다.

안정성에 의해 조절되는 최소 벽두께에 의하여, 균형공동의 확장 한계치가 결정된다. 공간적으로 변화하는 스크류표면의 곡률에 기인하여, 단부면 위의 한계선은 계산에 의해 결정될 뿐이다. 전방의 부채꼴 형상 및 피치(ℓ)는 스크류표상의 각점에 대해 법석벡터(normal vector)를 제공하며 최소 벽두께와 등가한 크기를 가진다. 다음에 벡터의 단부점이 (w=상수인) 고정평면 내로 나사운동하고, 한계선상에 한 개의 점들을 제공한다. 특수한 컴퓨터 프로그램에 의하여, 그리고 특수한 프로파일식(profile formulae)을 포함한 서브루틴(subroutine)에 의하여 도 6 에서 파선으로 도시된 한계선의 곡선 데이타가 0.7[㎝]의 벽두께에 대해 계산되었다.

복합 나선형상에 기인하여, 타당성 있는 함수 $g_3<w>$ 및 $\varnothing_3<w>$는 단지 매우 복잡하고 이어지는 합산 ( [수학식 1b] 내지 [수학식 4b] )을 가진 또다른 문제를 가지며 수학적으로 표시될 수 있다. 컴퓨터 프로그램에 의한 다수의 작은 공간적 크기들을 최종합산하는 근사해법이 더 신속한 답을 제공한다.

이와 같은 이유로, 균형공동은 모두 동일한 두께(△W)를 가진 축방향으로 한 개 뒤에 다른 한 개가 오프셋(offset)되는 N개의 디스크(disc)로 나누어진다. 다수의 개별적인 점들에 의해 각각의 디스크의 전방형상이 개별적으로 형성되고, 상기 형태로 저장된다.

다음에 컴퓨터 서브루틴은 각각의 디스크를 위해 이것으로 부터 수치 $g_n$ 및 $\varnothing_n$을 계산하고, 필드 데이타 메모리(field data memory)내에 이들을 저장한다.

또 다른 컴퓨터 프로그램들이 이들을 불러들이고, 합산하는 것에 의해 정수값을 형성한다.

수학식 2c

$$P_v / \omega^2 \tau_0 = \triangle W \cdot \sum_{n=1}^{N} g_n \cdot \sin \Phi_n \qquad [cm^4]$$

수학식 4c

$$M_{u,w} / \omega^2 \tau_0 = \triangle W \cdot \sum_{n=1}^{N} g_n \cdot W_n \cdot \cos \Phi_n \qquad [cm^5]$$

수학식 1c

$$P_u / \omega^2 \tau_0 = \triangle W \cdot \sum_{n=1}^{N} g_n \cdot \cos \Phi_n \quad [cm^4]$$

수학식 3c

$$M_{v,w}/\omega^2\tau_0 = \triangle W \cdot \sum_{n=1}^{N} g_n \cdot W_n \cdot \sin \Phi_n \ [cm^5]$$

구성에 있어서, 디스크 단부면 형상이 중첩된 균형공동(108) 및 중실스크류의 무게중심 및 날개의 중심영역 내에서 한계선(도 6 에서 파선으로 도시)까지 최적으로 연장된다.(도 4)

중심부분은 동일한 디스크(m)의 변수위로 연장되고, 단부영역은 각각 감소되는 형상의 5개의 디스크들을 가진다. △W=0.108[㎝]에 의해 그리고 m을 변화시켜 표 2 에 도시된 수치들이 3개의 날개를 가진 균형공동을 위해 구해진다.(도 7)

수치 $\alpha_2$=806.8 … 806.9 [<°] 및 m=10에 의해 양호한 대략치가 구해진다. 디스크의 기하학적 형상을 정정하는 것에 의하여 미세한 조정이 이루어진다. 이 경우 계산에 의해 결정된 스크류 길이/피치의 비율에 관한 수치는 $2W_2/\ell$= a = 4.4825<9/2이다.

구성예의 제 2 변형예에 있어서, 상대적으로 큰 코아직경(c)(도 8)에 해당되어 소요나사산 깊이(t)(도 8)는 상대적으로 작다. 축방향으로 중심에 위치한 스크류 코아영역내에서 편심을 이루며 위치하는 일정한 단면(도 9)에 대해, 효과적인 균형공동(203)(도 8)이 직선으로 축방향으로 평행하게 구성된다.(도 10)

균형공동(203)의 상기 형태는 동적 불균형에 영향을 주지 않는다. 계산과정에 의해, 9/2 랩(wrap) 영역내에서 정확한 수치 $a_0$ = 스크류 길이/피치가 [수학식 3a] 에 의해 결정되고, 이 때문에 스크류의 동적 불균형이 동일하게 ≪영≫이 된다. 상기 수치($a_0$)는 프로파일(profile)에 의존하지 않는다. 표 3 에서 서로다른 랩들에 대한 일부 수치들이 주어진다. 이것으로 부터 스크류의 정적불균형의 (프로파일-의존) 수치가 [수학식 1a] 에 의해 직접 구해진다.

$$P_u/\omega^2\tau_0 = g_0 \cdot (l/\pi)\sin\alpha_2$$

$\alpha_2$ = 14.0662 [rad]

l = 5.390 [㎝]

$g_0$ = 150.374 [㎠]

$$P_u/\omega^2\tau_0 = 257.347 \qquad [cm^4]$$

단면 및 길이를 조절하여, 상기 수치는 균형공동(203)의 수치와 등가해진다.

e = 2.85[㎝] d = 1.6[㎝] ⇒ j = 20.3[㎝]

산업상 이용 가능성

제 2 변형예의 보조변형예(도 11)에 의하여, 스크류 로터(302)가 동축을 이루며 일측면상에서 스크류몸체에 대하여 고정된 로터축상에 돌출되도록, 스크류 로터가 베어링 장착된다. 편심 평형공동(303)은 커다란 동축방향 구멍을 통해 스크류 로터의 축으로부터 자유로운 단부면으로부터 접근가능하고, 여러 가지 방법으로 제조될 수 있다. 스크류몸체 및 로터축은 단일블록유니트(monobloc unit)를 형성하는 것이 선호되고, 선택적으로 로터 단부면상의 동축방향의 구멍이 플러그(plug)(309)로 씰링된다. 단일 측면 베어링(single-side bearing)에 의해 조절되는 스크류몸체의 특정 부분들은 동일 계산과정에 의해 균형공동(303)의 서로 다른 부분들(e, d, j)을 제공한다.

도 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 에 주어진 부분들에 대해 설명된 구성예의 양 변형예들의 프로파일 형상을 가지는 스크류 로터들이 이론적으로 계산되었고, 컴퓨터에 의해 1 단위길이(L.E.) = 1㎝에 대해 해석되었고 성공적으로 시험되었다.

표 1.

| $\alpha_2$[<°] | $P_u/\omega^2\tau_0$ [cm$^4$] | $M_{v,w}/\omega^2\tau_0$ [cm$^5$] |
|---|---|---|
| 807.4 | 577.045 | 229.381 |
| 807.3 | 576.998 | 213.715 |
| 807.2 | 576.950 | 198.053 |
| 807.1 | 576.900 | 182.394 |
| 807.0 | 576.848 | 166.739 |
| 806.9 | 576.794 | 151.087 |
| 806.8 | 576.739 | 135.438 |
| 806.7 | 576.682 | 119.793 |
| 806.6 | 576.623 | 104.151 |

표 2.

| m | $P_u/\omega^2\tau_0$ [cm$^4$] | $M_{v,w}/\omega^2\tau_0$[cm$^5$] | $P_v/\omega^2\tau_0$[cm$^4$] | $M_{u,w}/\omega^2\tau^0$[cm$^5$] |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 641.926 | 231.623 | -3.902 | 3.970 |
| 12 | 619.980 | 199.530 | -4.081 | 3.574 |
| 11 | 596.549 | 170.234 | -4.251 | 3.192 |
| 10 | 571.692 | 143.681 | -4.410 | 2.824 |
| 9 | 545.467 | 119.803 | -4.559 | 2.473 |
| 8 | 517.937 | 98.519 | -4.697 | 2.140 |
| 7 | 489.169 | 79.735 | -4.824 | 1.827 |

표 3.

일정단면을 가진 직선 균형공동에 대한 스크류 길이/피치의 비율 = $a_0$ = $2W_2/l$ 등.

| $a_0=2W_2/l=2\alpha_2/2\pi$ | 2.459 | 3.471 | 4.477 | 5.481 | 6.484 | 7.486 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_2$의 홀수배수 | 5/2 | 7/2 | 9/2 | 11/2 | 13/2 | 15/2 |

삭제

(57) 청구의 범위

## 청구항 1.

단일 나사산 구조에서 720°이상의 랩각도를 가지고 외부의 축들에서 반대방향으로 결합하며, 매끄럽고 평면과 평행한 로터 단부면들을 가지며, 축방향으로 평행한 배열내부에 위치한 스크류 펌프용 스크류 로터세트에 있어서,

각각의 스크류 로터(1, 2, 101, 102, 201, 202, 301, 302)들은 공통회전축과 함께 단단히 고정된 개별 부품들과, 선택적으로 편심을 이루는 무게중심위치들 및 선택적으로 서로 다른 재료 밀도로 구성되고, 로터내부의 개별 부품들은 펌프챔버로부터 분리된 공동을 형성하며, 균형공동(3, 103, 203, 303), 재료밀도의 조정 및 로터내부의 개별부품들의 기하학적 형상은 정적평형을 형성하고, 동적불균형에 영향을 주며, 동적균형은 1/2의 홀수배보다 다소 작은 수치에서, 스크류 길이/피치비율 = a의 계산결정에 의해 정적불균형에 영향을 주지않는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 각각의 스크류 로터(1, 2; 101, 102; 201, 202)는 원통형의 스크류몸체(104, 204) 및 동축의 로터축(105, 205)으로 구성되고, 이들은 스크류 몸체내부의 균형공동(103, 203)을 형성하는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 각 스크류 로터(1,2;101;201)가 스크류 몸체 내부에서 편심을 이루며 베어링 장착된 단면을 가진 동축의 로터축 및 원통형 스크류몸체로 구성되고 상기 스크류 몸체와 로터 샤프트가 다른 밀도의 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 스크류 로터세트.

## 청구항 4.

제 2항 또는 제 3 항중 어느 한 항에 있어서, 스크류몸체 내부에서 편심을 이루며 장착된 단면적을 가진 동축의 로터축 및 원통형의 스크류몸체가 각각의 스크류 로터(1, 2)에 구성되고, 로터축은 서로 다른 밀도의 재질들로 제조되고, 편심의 스크류몸내부에서 중공공동 및 균형공동(3)을 형성하는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 일측면에서 동심을 이루며 부착된 로터축을 가진 원통형의 스크류몸체(304)가 각각의 스크류 로터(1, 2; 301, 302)에 구성되고, 스크류몸체는 내부에 편심 중공공동, 균형공동(303)을 가지고, 로터의 축으로부터 자유로운 단부면상에 접속부분이 선택적으로 플러그(309)로 씰링될 수 있는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 6.

제 4 항에 있어서, 균형공동(103)은 측면(108)상에 날개모양을 가진 여러개의 연장부들을 가지며, 이들은 평행 중심선을 가진 스크류 나사산을 따르는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서, 동적 불균형이 ≪영≫과 같아지도록, 균형공동(203)은 일정 단면과 직선을 이루며 축방향으로 구성되는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 8.

제 2항 또는 6항중 어느 한 항에 있어서, 로터축상에 배열된 채널(107, 207)에 의해 균형공동(103, 203)이 순환되거나 냉각되는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

## 청구항 9.

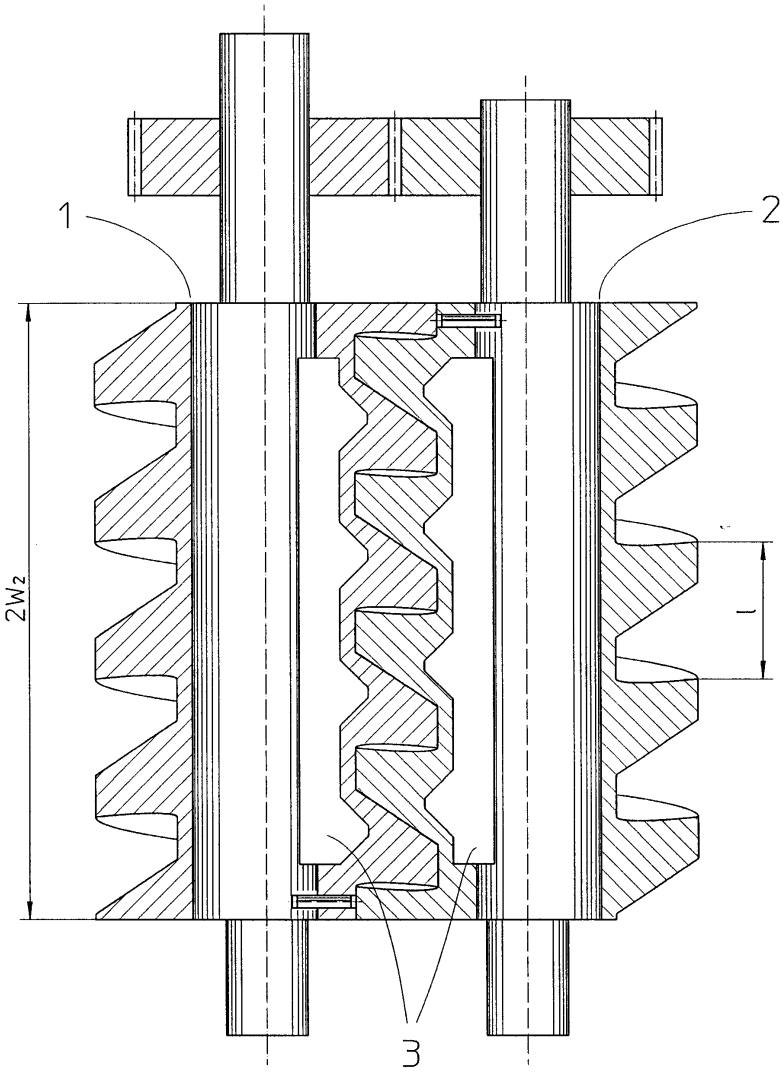
삭제

## 청구항 10.

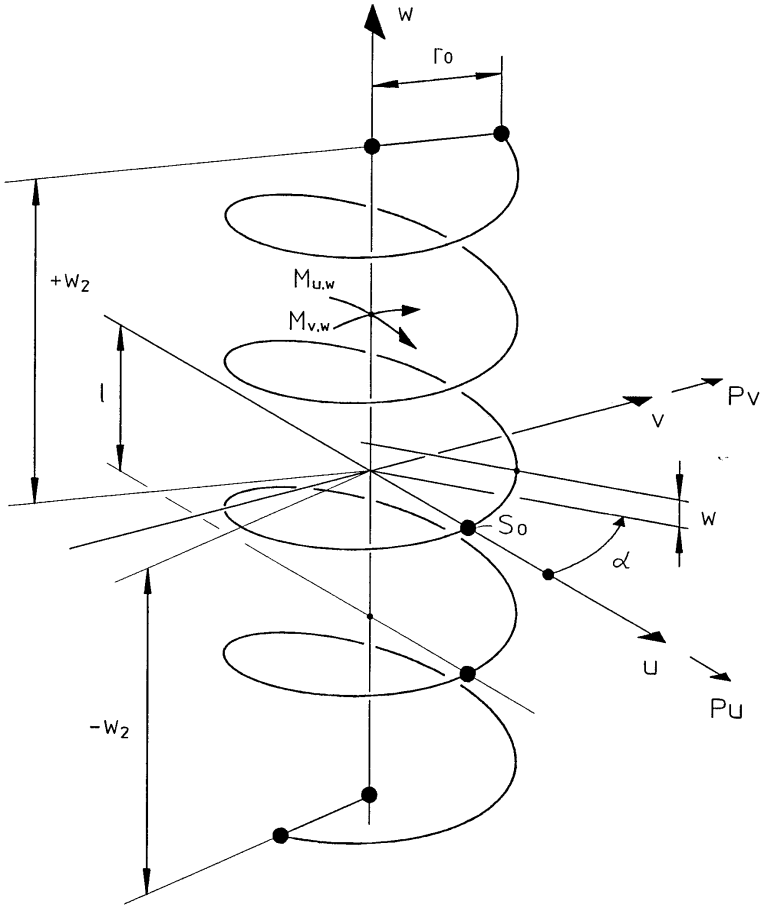
제 7 항에 있어서, 로터축상에 배열된 채널(107, 207)에 의해 균형공동(103, 203)이 순환되거나 냉각되는 것을 특징으로 하는 스크류 펌프용 스크류 로터세트.

도면

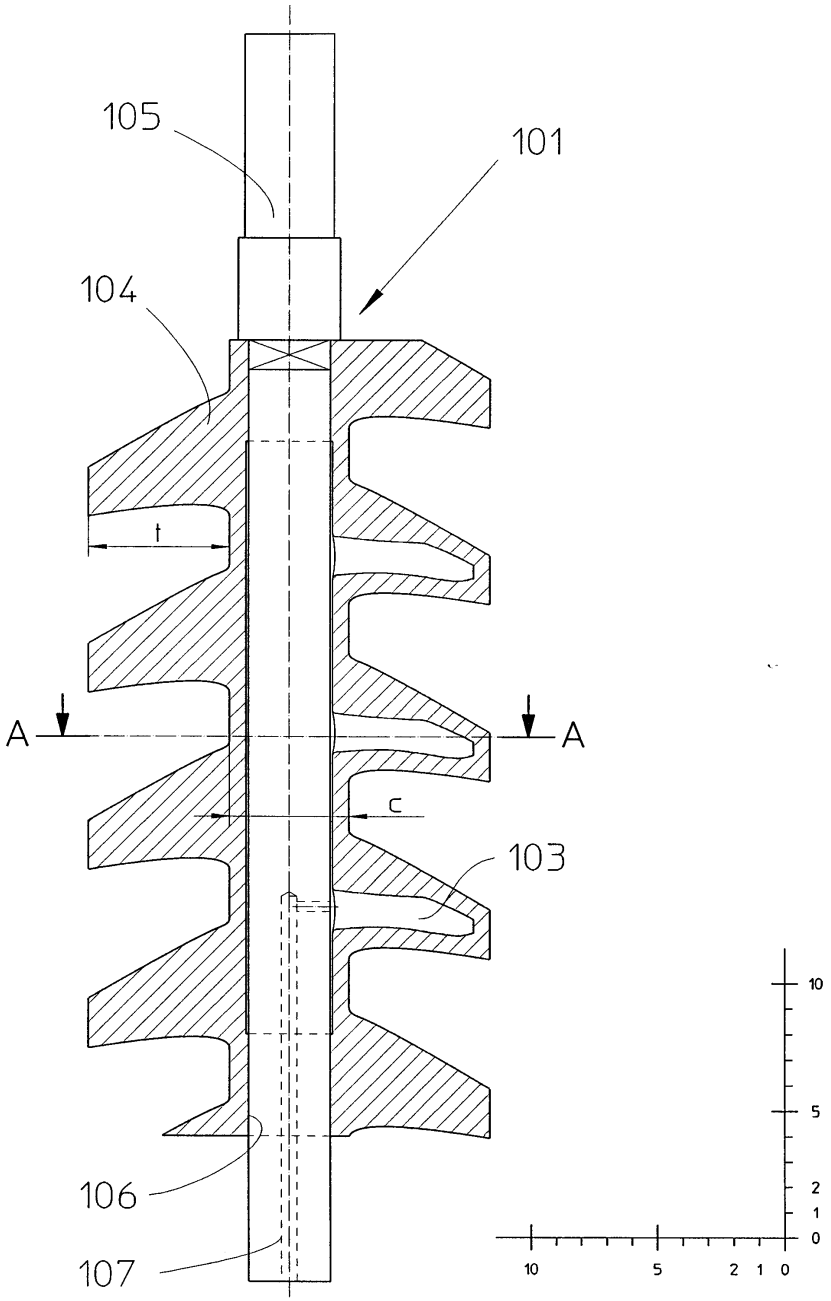
도면1



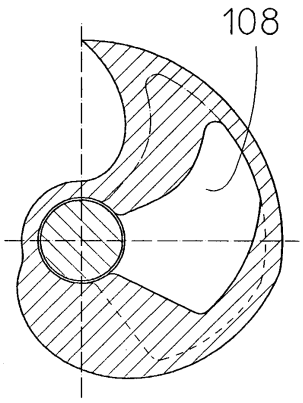
도면2



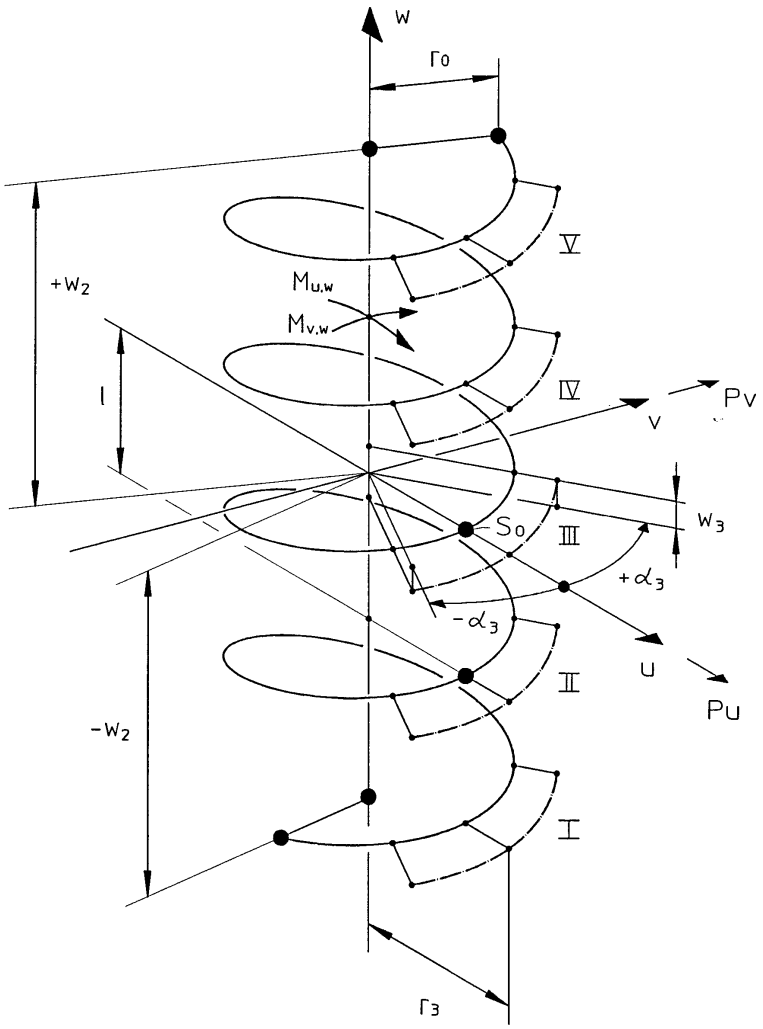
도면3



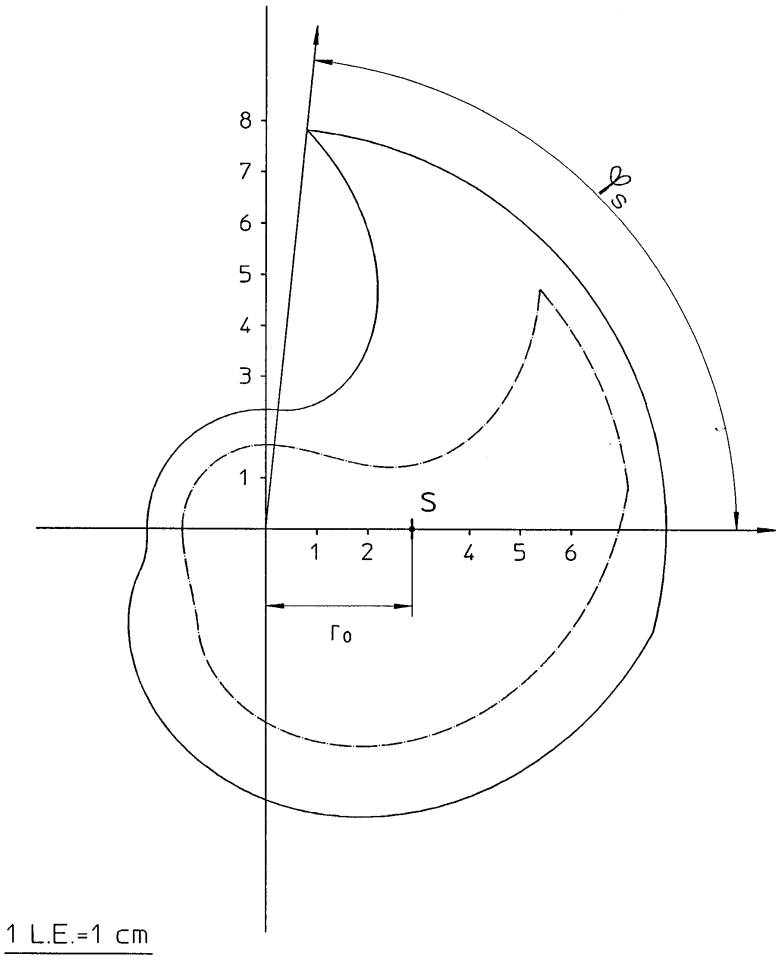
도면4



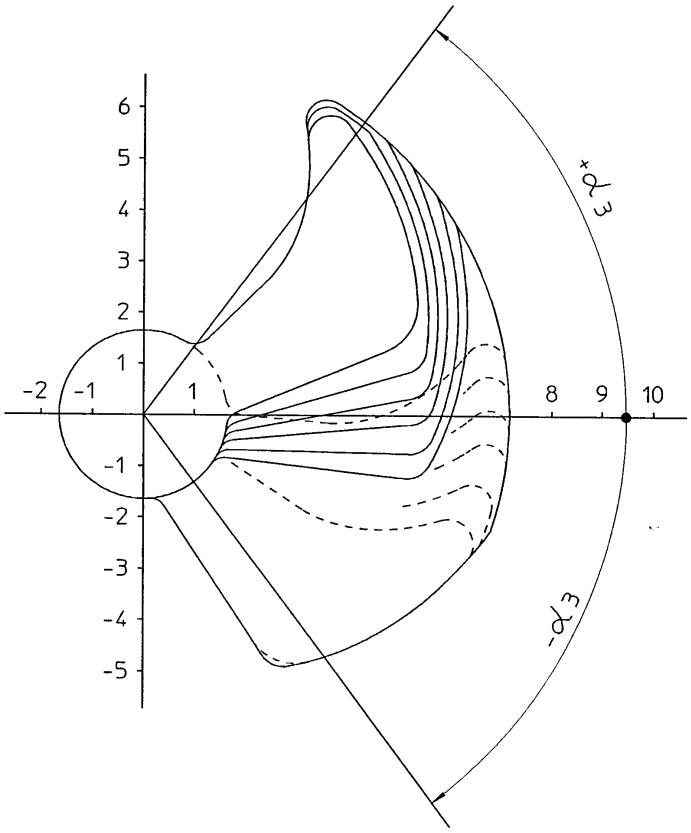

도면5



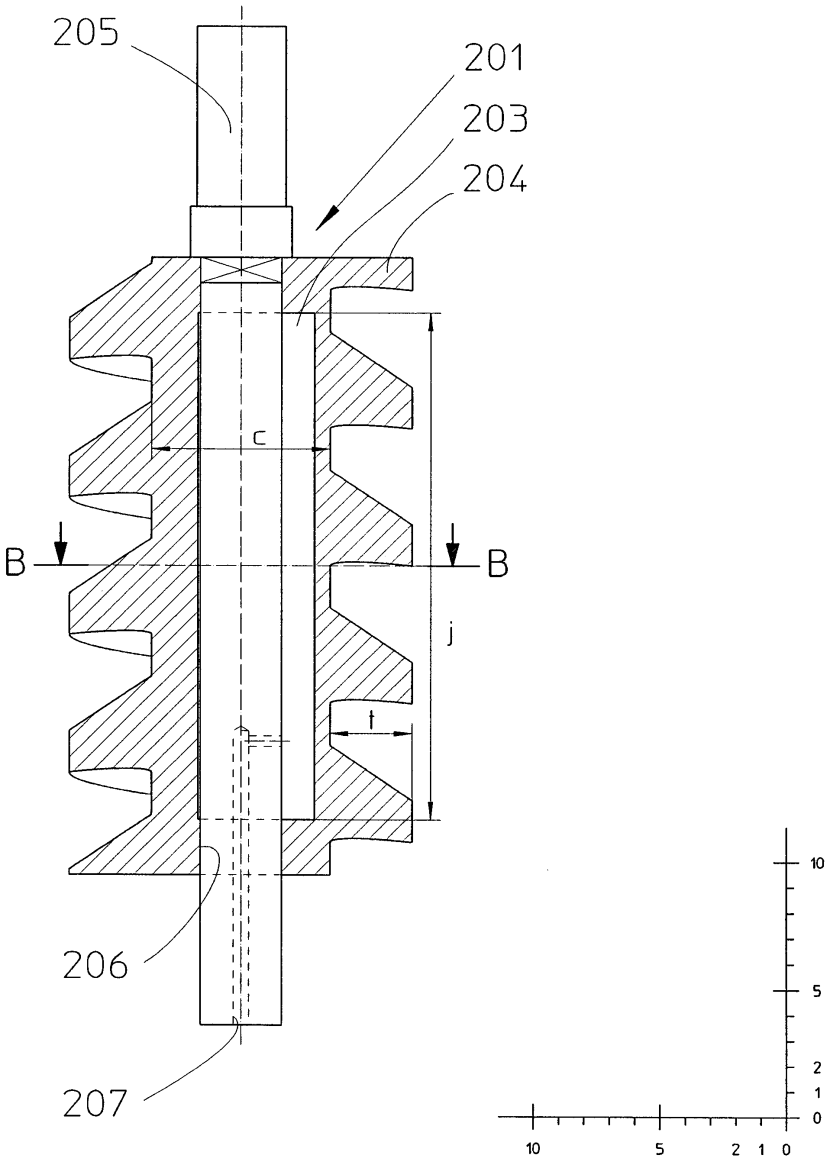
도면6



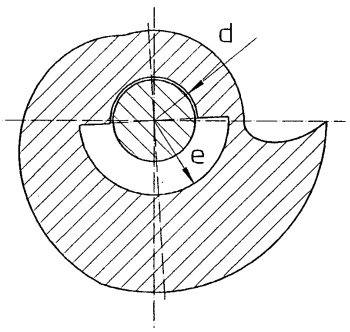
도면7



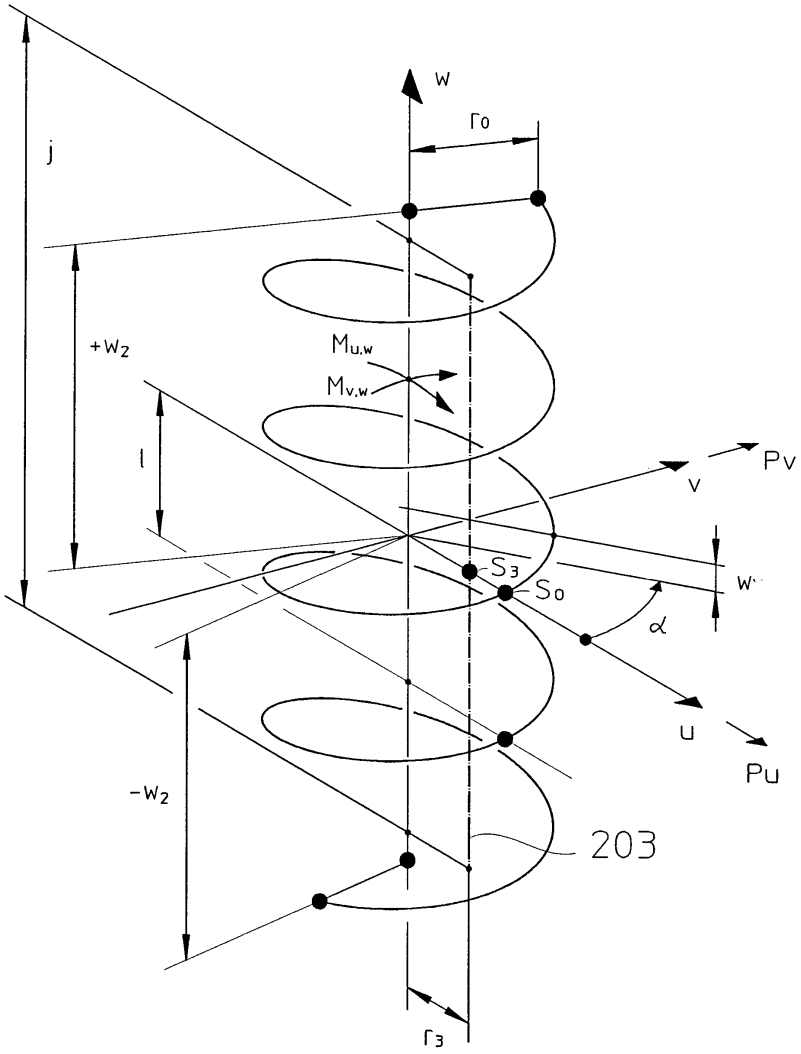
도면8




도면9



도면10



도면11

