



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개실용신안공보(U)

(11) 공개번호 20-2012-0004367
(43) 공개일자 2012년06월19일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>H01F 27/10</i> (2006.01) <i>H01F 27/28</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 20-2012-7000013</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년09월30일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2012년03월07일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/FI2010/050752</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/039417
국제공개일자 2011년04월07일</p> <p>(30) 우선권주장
20095996 2009년09월30일 핀란드(FI)</p> | <p>(71) 출원인
트라포텍 오와이
핀란드, 에프아이-20540 투르쿠, 카아리난티에 700</p> <p>(72) 고안자
나아틀라, 알렉시
핀란드, 에프아이-20500 투르쿠, 해메엔카투 14 디 68
세페, 마티
핀란드, 에프아이-21620 쿠우시스토, 코티칼리온티에 1
아르보넨, 페티
핀란드, 에프아이-21160 메리마스쿠, 이스코란티에 695</p> <p>(74) 대리인
박경재</p> |
|---|--|

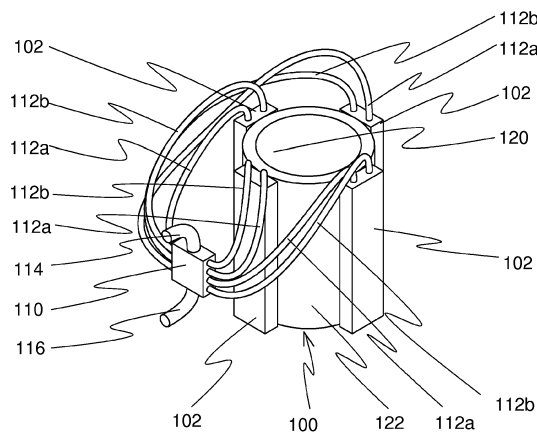
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 고안의 명칭 **코일 냉각 방법, 코일 냉각 시스템, 및 액체 냉각 코일**

(57) 요약

본 방법에서 냉각 요소(102)는 코일(100)과 연결되어 배열되고 냉각 액체는 상기 냉각 요소를 통해 흐르도록 안내된다. 냉각 요소는 코일과 연결되어 배열되어서 냉각 액체의 유동 경로는 코일 둘레 또는 코일의 개별 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는다. 냉각 시스템은 적어도 세 개의 냉각 요소를 포함하고, 상기 냉각 요소는 코일의 둘레에 위치하여, 인접한 냉각 요소 사이의 거리는 필수적으로 동일하다. 냉각 요소는 코일의 외부 표면(122)에 접하여 코일 외부에, 코일의 내부 표면(120)에 접하여 코일 내부에, 또는 코일의 중첩된 전도체 와이어 또는 호일 층 사이에서 코일 내부에 위치할 수 있다. 냉각 액체의 유동 경로는, 냉각 요소 내부에 형성된 냉각 채널, 냉각 액체를 냉각 채널로 안내하기 위한 제 1 유동관(112a), 및 냉각 액체를 냉각 채널 밖으로 안내하기 위한 제 2 유동관(112b)을 포함한다. 코일의 내부 또는 외부 표면에 놓이는 냉각 요소의 면 표면(124, 126)은 구부러질 수 있다. 냉각될 코일은 초크(choke) 또는 변압기의 코일일 수 있다.

대표도 - 도1a



실용신안 등록청구의 범위

청구항 1

코일 냉각 방법으로서,

적어도 세 개의 냉각 요소(102)가 상기 코일과 연결되어 배열되고, 냉각 액체는 상기 냉각 요소를 통해 유동 경로(110, 112a, 112b, 104)를 따라 흐르도록 안내되며, 유동 경로는 냉각 요소 내부에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널(104)을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입을 위한 제 1 개구(106a)와, 냉각 액체의 유출을 위한 제 2 개구(106b)를 갖는, 코일 냉각 방법에 있어서,

상기 냉각 요소는 상기 코일과 연결되어 배열되어서 상기 냉각 액체의 유동 경로는 상기 코일 둘레 또는 상기 코일의 개별 전도체 와이어(conductor wire) 둘레에 균일한 고리(uniform loop)를 형성하지 않는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 냉각 요소(102) 중 적어도 일부는 상기 코일의 외부 표면(122)에 접하여 상기 코일 외부에 위치하는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 냉각 요소(102) 중 적어도 일부는 상기 코일의 내부 표면(120)에 접하여 상기 코일 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소(102) 중 적어도 일부는 상기 코일의 중첩된 전도체 와이어(superposed conductor wire) 또는 호일 층(foil layer) 사이에서 상기 코일(100) 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소(102)는 상기 코일(100)의 둘레에 위치하여, 인접한 냉각 요소 사이의 거리는 필수적으로 동일한 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 수돗물과 같은 전기 전도성 액체가 상기 냉각 액체로 사용되는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은 초크(choke) 또는 변압기의 하나 이상의 코일(100)을 냉각시키는데 사용되는 것을 특징으로 하는, 코일 냉각 방법.

청구항 8

코일(100)을 냉각시키기 위한 액체 순환을 구비한 냉각 시스템으로서,

상기 코일과 연결되어 배열될 적어도 세 개의 냉각 요소(102)와, 상기 냉각 요소를 통해 냉각 액체를 순환시키기 위한 냉각 액체용 유동 경로(110, 112a, 112b, 104)를 포함하고, 상기 유동 경로는 냉각 요소 내부에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널(104)을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입을 위한 제 1 개구(106a)와, 냉각 액체의 유출을 위한 제 2 개구(106b)를 갖는, 냉각 시스템에 있어서,

상기 냉각 요소는 냉각될 코일과 연결되도록 위치할 수 있어서, 상기 냉각 액체의 유동 경로는 상기 코일 둘레 또는 상기 코일의 개별 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 냉각 채널(104)의 상기 제 1 개구(106a)는 상기 냉각 요소(102)의 상기 제 1 단부 표면(118)에 있고, 상기 냉각 채널의 상기 제 2 개구(106b)는 상기 냉각 요소의 상기 제 2 단부 표면(119)에 있는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 냉각 채널(104)은 상기 냉각 요소(102)의 상기 제 1 단부 표면(118)으로부터 상기 냉각 요소의 상기 제 2 단부 표면(119)까지 통하는 곧은 구멍(straight hole)인 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 11

제 8항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소(102)는 적어도 두 개의 냉각 채널(104)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 냉각 요소(102)의 상기 냉각 채널(104)은 필수적으로 평행한 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 13

제 8항에 있어서, 상기 냉각 채널(104)의 상기 제 1 개구(106a)와 상기 제 2 개구(106b)는 동일 단부 표면에 있는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 14

제 8항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 액체용 유동 경로는 상기 냉각 액체를 상기 냉각 채널(104)로 안내하기 위한 제 1 유동관(112a), 상기 냉각 액체를 상기 냉각 채널 밖으로 안내하기 위한 제 2 유동관(112b), 및 바이패스 매니폴드(bypass manifold)를 포함하고, 상기 유동관은 연결되어 있는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 15

제 8항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소는 적어도 하나의 구부러진 제 1 면 표면(face surface)(124)을 갖고, 상기 제 1 면 표면은 상기 코일(100)의 상기 내부 표면에 놓일 수 있는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 16

제 8항 내지 제 15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소는 적어도 하나의 구부러진 제 2 면 표면(126)을 갖고, 상기 제 2 면 표면은 상기 코일(100)의 상기 외부 표면에 놓일 수 있는 것을 특징으로 하는, 냉각 시스템.

청구항 17

액체 냉각 코일(liquid cooled coil)(100)로서,
 액체 순환을 구비한 적어도 세 개의 냉각 요소(102)와, 상기 냉각 요소를 통해 냉각 액체를 순환시키기 위한 냉각 액체용 유동 경로(110, 112a, 112b, 104)를 포함하고, 상기 유동 경로는 냉각 요소 내부에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널(104)을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입을 위한 제 1 개구(106a)와, 냉각 액체의 유출을 위한 제 2 개구(106b)를 갖는, 액체 냉각 코일에 있어서,
 상기 냉각 액체의 유동 경로는 상기 코일 둘레 또는 상기 코일의 개별 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는 것을 특징으로 하는, 액체 냉각 코일.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 코일은 내부 표면(120)을 갖고, 상기 냉각 요소(102)의 적어도 일부는 상기 코일의 내부 표면에 접하여 상기 코일 내부에 위치한 것을 특징으로 하는, 액체 냉각 코일.

청구항 19

제 17항 또는 제 18항에 있어서, 상기 코일은 외부 표면(122)을 갖고, 상기 냉각 요소(102)의 적어도 일부는 상기 코일의 외부 표면에 접하여 상기 코일 외부에 위치한 것을 특징으로 하는, 액체 냉각 코일.

청구항 20

제 17항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 요소(102)의 적어도 일부는 상기 코일의 중첩된 전도체 와이어 또는 호일 층 사이에서 상기 코일 내부에 위치한 것을 특징으로 하는, 액체 냉각 코일.

청구항 21

제 17항 내지 제 20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 냉각 코일은 초크(choke) 또는 변압기(transformer)의 코일인 것을 특징으로 하는, 액체 냉각 코일.

명세서

기술분야

[0001] 본 고안은 코일을 냉각하기 위한 방법에 관한 것으로, 상기 방법에서, 냉각 요소는 코일과 연결되어 배열되고 냉각 액체는 상기 냉각 요소를 통해 유동 경로를 따라 흐르도록 안내된다. 본 고안은 또한 코일을 냉각시키기 위한 액체 순환을 구비한 냉각 시스템과 액체 냉각 코일에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 변압기(transformer) 및 초크(choke)와 같은 유도 구성요소(inductive component)는 전류가 흐르는 절연 코일(insulated coil)을 갖는다. 코일 중앙에 철심(iron core)이 있거나, 코일은 공심(air core)을 가질 수 있다. 코일의 저항(resistance)은 코일을 가열시킨다. 특히 고 전류 유도 구성요소에서 매우 많은 양의 열이 발생한다. 코일을 이에 명시된 최적의 작동 온도 범위에 유지하기 위해서, 코일은 사용 중 냉각될 필요가 있다.

[0003] 냉각 변압기와 초크를 위해 액체 순환을 갖는 여러 냉각 시스템이 개발되었다. 특허 공보 FI 118397 B에 액체 냉각 초크가 알려져 있고, 상기 초크는 초크의 코어(core)와 코어 주위에 코일(coil)을 포함한다. 초크의 코어는 적어도 두 개의 부분으로 나누어지고, 상기 적어도 두 개의 부분은, 냉각 액체의 하나 이상의 이동 경로가 지나는 냉각 프로파일(cooling profile)에 적합하다.

[0004] 변압기를 냉각시키는 방법과 시스템은 특허 공보 US 6157282에 알려져 있다. 코일이 상기 방법으로 형성되고, 상기 코일을 통해 하나 이상의 채널이 코일의 길이 방향으로 안내된다. 채널의 단부는 관(tube)과 연결되어 냉각 액체를 위한 단힌 유동 경로를 형성한다. 유동 경로는 냉각 액체를 냉각시키기 위한 열 교환기를 가질 수 있다. 이러한 해결책에서, 냉각 채널은 코일 안에 형성되고, 이는 유도 구성요소의 구조를 복잡하게 하고 그 구성을 어렵게 한다. 또한, 냉각 채널의 냉각 표면 영역은 작고, 이에 따라 냉각 효과는 낮게 유지된다.

[0005] 특허 공보 EP 068055 A1은 코일의 전도체 턴(turn)의 일부가 중공인 변압기를 도시한다. 코일은 중공 전도체를 따라 냉각 액체를 순환시켜 냉각된다. 이러한 해결책에서, 냉각 액체에서 전압이 유도되고, 이에 따라 전기 전도성 액체가 냉각 액체로 사용될 수 없다. 그래서, 전기적으로 비전도성인 액체가 냉각 시스템에 사용되거나, 장치는 냉각 액체용으로 개별 전압 제거기(voltage remover)가 장착되어야 한다.

고안의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 고안의 목적은, 냉각 코일을 위한 신규한 방법, 코일 냉각 시스템, 및 액체 냉각 코일을 제공하는 것으로, 이를 사용하여 종래 기술과 관련된 불리한 점과 결함이 크게 줄어들 수 있다.

[0007] 본 고안의 목적은, 독립항에 제공된 것을 특징으로 하는 방법, 냉각 시스템과 코일에 의해 얻어진다. 본 고안의 일부 유리한 실시예는 종속항에 제공된다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 고안은 초크 또는 변압기의 코일과 같은 냉각 코일을 위한 방법에 관한 것이다. 상기 방법에서는 적어도 세 개의 냉각 요소가 코일과 연결되어 배열되고 냉각 액체는 냉각 요소를 통해 유동 경로를 따라 흐르도록 안내된다. 유동 경로는 냉각 요소 내에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입(inflow)을 위한 제 1 개구(opening)와 냉각 액체의 유출(outflow)을 위한 제 2 개구를 갖는다. 그래서 코일에서 생성된 열은 전도에 의해 먼저 냉각 요소로 전달되고 냉각 요소를 통해 흐르는 냉각 액체 안으로 전달된다. 이 방법에서 냉각 요소는 코일과 연결되어 배열되어서 냉각 액체의 유동 경로는 코일 둘레 또는 코일의 개별적인 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는다. 그래서, 수돗물과 같은 전기 전도성 액체가 냉각 액체로 사용되더라도 냉각 액체에서 큰 전압이 발생하지 않는다.
- [0009] 코일이 그 여러 부분에서 고르게 냉각될 수 있도록 하기 위해, 본 고안에 따른 방법에는 세 개 이상의 냉각 요소가 사용된다. 냉각 요소는 코일의 둘레에 위치하여, 인접한 냉각 요소 사이의 거리가 기본적으로 동일한 것이 유리하다.
- [0010] 본 고안에 따른 방법의 유리한 실시예에서, 냉각 요소의 적어도 일부는 코일의 외부 표면에 대해 코일의 외부에 위치한다.
- [0011] 본 고안에 따른 방법의 유리한 실시예에서, 냉각 요소의 적어도 일부는 코일의 내부 표면에 대해 코일의 내부에 위치한다.
- [0012] 본 고안에 따른 방법의 유리한 실시예에서, 냉각 요소의 적어도 일부는 코일의 중첩된 전도체 와이어 또는 호일 층 사이에서 코일 내부에 위치한다.
- [0013] 코일을 냉각시키기 위한 본 고안에 따른 액체 순환을 사용한 냉각 시스템은 코일과 연결되어 배열될 적어도 세 개의 냉각 요소와 상기 냉각 요소를 통해 냉각 액체를 순환시키기 위한 냉각 액체용 유동 경로를 포함한다. 유동 경로는 냉각 요소 내부에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입을 위한 제 1 개구와 냉각 액체의 유출을 위한 제 2 개구를 갖는다. 냉각 시스템의 냉각 요소는 냉각될 코일과 연결하여 위치될 수 있어서, 냉각 액체의 유동 경로는 코일 둘레 또는 코일의 개별적인 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는다.
- [0014] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예에서, 냉각 채널의 제 1 개구는 냉각 요소의 제 1 단부 표면에 있고, 냉각 채널의 제 2 개구는 냉각 요소의 제 2 단부 표면에 있다. 냉각 채널은 냉각 요소의 제 1 단부 표면으로부터 냉각 요소의 제 2 단부 표면까지 통하는 곧은 구멍(straight hole)인 것이 유리하다.
- [0015] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예에서, 냉각 요소는 적어도 두 개의 냉각 채널을 포함한다. 냉각 요소의 냉각 채널은 필수적으로 평행한 것이 유리하다.
- [0016] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 실시예에서, 냉각 채널의 제 1 개구와 제 2 개구는 동일한 단부 표면에 있다.
- [0017] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예에서, 냉각 액체의 유동 경로는 냉각 액체를 냉각 채널로 안내하기 위한 제 1 유동관, 냉각 액체를 냉각 채널 밖으로 안내하기 위한 제 2 유동관, 및 바이패스 매니폴드(bypass manifold)를 포함하고, 상기 유동관은 연결되어 있다.
- [0018] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예에서, 냉각 요소는 적어도 하나의 구부러진 제 1 면 표면을 갖고, 상기 제 1 면 표면은 코일의 내부 표면에 놓일 수 있다.
- [0019] 냉각 요소의 제 1 면 표면의 곡률 반경은 일반적으로 25~500mm, 유리하게는 50~250mm, 특히 유리하게는 150~200mm이다. 냉각 요소의 폭은 일반적으로 30~200mm이다. 제 1 면 표면의 곡률 반경이 코일의 내부 표면의 곡률 반경과 필수적으로 동일하도록 선택되면, 코일로부터 냉각 요소로 열이 효율적으로 전달된다.
- [0020] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예는 적어도 하나의 구부러진 제 1 면 표면을 갖고, 상기 제 2 면 표면은 코일의 외부 표면에 놓일 수 있다. 냉각 요소의 제 2 면 표면의 곡률 반경은 일반적으로 25~500mm, 유리하게는 50~250mm, 특히 유리하게는 150~200mm이다.
- [0021] 냉각 요소의 양쪽 면 표면은 구부러질 수 있다. 제 1 및 제 2 면 표면의 곡률 반경은 동일하게 크거나 서로 다른 크기일 수 있다. 냉각 요소의 이 실시예는 중첩된 코일 와이어 또는 호일 층 사이의 코일 내부에 설치하는데 적합하다.

[0022] 본 고안에 따른 액체 냉각 코일은, 액체 순환을 이용한 적어도 세 개의 냉각 요소와 냉각 요소를 통해 냉각 액체를 순환시키기 위한 냉각 액체용 유동 경로를 포함한다. 유동 경로는 냉각 요소 내부에 형성된 적어도 하나의 냉각 채널을 포함하고, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유입을 위한 제 1 개구와 냉각 액체의 유출을 위한 제 2 개구를 갖는다. 냉각 액체의 유동 경로는 코일 둘레 또는 코일의 개별 전도체 와이어 둘레에 균일한 고리를 형성하지 않는다. 액체 냉각 코일은 초크 또는 변압기의 코일인 것이 유리하다.

[0023] 본 고안의 이점은, 코일의 냉각이 이에 의해 코일 전체 영역에서 효율적으로 다루어질 수 있다는 것이다.

[0024] 본 고안의 추가 이점은, 전압이 그것의 냉각 액체에서 유도되지 않는다는 것이다. 그래서, 수돗물과 같은 전기 전도성 액체가 본 고안에서 냉각 액체로 사용될 수 있다.

[0025] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 이점은, 냉각 시스템이 구조적으로 간단하고, 크기가 작으며, 질량이 작다는 것이다. 작은 크기와 질량은 서로 다른 여러 사용 상황에서 냉각 시스템의 사용을 가능하게 한다.

[0026] 본 고안에 따른 냉각 시스템의 추가 이점은, 냉각 시스템이 전적으로 코일의 구조 바깥에 위치할 수 있다는 것이다. 그래서, 냉각 시스템은 코일 그 자체에서 임의의 구조적인 변화를 필요로 하지 않는다.

고안의 효과

[0027] 본 고안은, 냉각 코일을 위한 신규한 방법, 코일 냉각 시스템, 및 액체 냉각 코일을 제공하고, 이를 사용하여 종래 기술과 관련된 불리한 점과 결함을 크게 줄이는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0028] 다음에서, 본 고안이 상세하게 설명될 것이다. 상세한 설명에서, 다음의 첨부된 도면이 참조된다.

도 1a는, 위에서 비스듬하게 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템을 한 가지 예로 도시한 도면.

도 1b는, 코일의 세로축 방향으로, 위에서 도시된 도 1a의 냉각 시스템을 도시한 도면.

도 1c는, 위에서 비스듬하게 도시된 도 1a의 냉각 시스템의 개별 냉각 요소를 도시한 도면.

도 2a는, 코일의 세로축 방향으로, 위에서 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예를 한 가지 예로 도시한 도면.

도 2b는, 코일의 세로축 방향으로, 위에서 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 제 2 실시예를 한 가지 예로 도시한 도면.

도 3a는, 전방에서 비스듬하게 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 냉각 요소의 유리한 실시예를 한 가지 예로 도시한 도면.

도 3b는, 전방에서 비스듬하게 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 냉각 요소의 유리한 제 2 실시예를 한 가지 예로 도시한 도면.

도 4a~4d는, 코일과 연결하여 위치한 냉각 시스템의 냉각 요소의 일부 유리한 실시예를 도시한 도면.

도 5는, 위에서 비스듬하게 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 냉각 요소를 한 가지 예로 도시한 도면.

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 도 1a는 위에서 비스듬하게 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템을 한 가지 예로 도시하고, 도 1b는 이를 위로 부터 도시한다. 냉각될 코일(100)은 하나 이상의 코일 와이어(coil wire) 또는 호일 층(foil layer)으로 구성되고, 이 사이에 필요한 절연이 존재한다. 코일 와이어 또는 호일 층은 관(tube)과 같은 구조를 형성하고, 상기 구조는 내부 표면(120)과 외부 표면(122)을 갖는다. 코일 중심에는 개방된 원통형 공간이 있고, 상기 원통형 공간에 코일 철심(ferritic coil core)이 있을 수 있다. 코일의 구조는 일반적으로 종래 기술에 알려져 있고, 따라서 본 명세서에는 추가 설명되지 않을 것이다.

[0030] 코일 둘레에는 네 개의 가늘고 긴 냉각 요소(elongated cooling element)(102)가 있다. 냉각 요소는 코일 둘레에 대칭으로 배열되어, 이들의 세로축은 코일의 세로축에 필수적으로 평행하다. 도 1에서, 냉각 요소는 부분이고, 그 단면은 직사각형으로, 즉, 두 개의 서로 마주하는 면 표면인, 제 1 면 표면(124) 및 제 2 면 표면(126)과, 두 개의 서로 마주하는 에지 표면(edge surface)(도 1b)을 갖는다. 냉각 요소는 코일과 연결되도록 위치하여 냉각 요소의 제 1 면 표면(124)은 코일의 외부 표면에 놓인다. 그래서, 코일에서 발생한 열은 전도

를 통해 코일에서 냉각 요소로 전달될 수 있다. 냉각 채널(104)은 냉각 요소 안으로 들어가서, 상기 냉각 채널은 냉각 액체의 유동 경로로 작용한다 (도 1c).

[0031] 각각의 냉각 요소는 냉각 시스템에 속하는 바이패스 매니폴드(110)에 두 개의 유동관(112a, 112b)과 연결된다. 바이패스 매니폴드는 입구 연결(inlet connection)(114)을 갖고, 이를 따라 냉각 액체가 바이패스 매니폴드와 출구 연결(outlet connection)(116)로 안내되고, 상기 출구 연결을 통해 냉각 요소로부터 나오는 가열된 냉각 액체가 바이패스 매니폴드 밖으로 안내된다. 가열된 냉각 액체는 냉각 시스템에 부착될 수 있는 열 교환기에서 적절한 온도로 다시 냉각되고, 이후, 냉각 액체는 바이패스 매니폴드로 복귀된다. 열 교환기는 본 고안의 범위에 속하지 않으므로, 본 명세서에서는 보다 상세하게 설명되지 않는다.

[0032] 도 1c는 위에서 비스듬하게 도시된 냉각 시스템의 개별 냉각 요소를 도시한다. 냉각 채널(104)은 제 1 단부 표면(end surface)(118)에서 시작해서 제 1 단부 표면에서 끝나는 U자형의 경로에서 냉각 요소 내부를 통과한다. 냉각 요소 내에서 냉각 채널은 제 2 단부 표면에 가깝게 된다. 냉각 요소의 도 1c에서 위쪽을 가리키는 제 1 단부 표면(118)에는, 냉각 채널의 개구(106a, 106b)가 있고, 유동관의 제 2 단부는 서로 연결되어 있다. 냉각 채널의 단면 모양은, 냉각 액체에 대한 그 유동 저항이 가능한 한 작도록 선택된다. 냉각 요소는 열을 잘 전도하는 알루미늄과 같은 몇몇 재료로 제조된다. 그래서, 코일에서 냉각 요소로 전도되는 열은 냉각 요소로부터 계속해서 냉각 채널을 흐르는 냉각 액체로 쉽게 전달된다.

[0033] 도 1에 도시된 냉각 요소는 하나의 냉각 채널을 갖고, 그 양쪽 개구는 동일한 단부 표면으로 개방되어 있다. 하나의 냉각 요소는 또한 두 개, 세 개, 또는 네 개의 냉각 채널과 같은 여러 개의 냉각 채널을 가질 수 있고, 냉각 채널의 개구는 또한 냉각 요소의 맞은편 단부 표면에서 개방될 수 있다. 그래서, 그 가장 단순한 것에서, 냉각 채널은 냉각 요소의 제 1 단부 표면으로부터 냉각 요소의 제 2 단부 표면까지 통하는 끝은 구멍일 수 있다. 그래서, 제 1 유동관은 제 1 단부 표면에서 냉각 채널의 제 1 개구에 연결되고, 제 2 유동관은 냉각 채널의 제 2 단부 표면에서 냉각 채널의 제 2 개구에 연결된다.

[0034] 냉각 액체는 입구 연결(114)을 통해 바이패스 매니폴드(110)까지 안내되고 바이패스 매니폴드로부터 계속해서 제 1 유동관(112a)을 따라 제 1 개구(106a)를 통해 각각의 냉각 요소까지 안내된다. 냉각 요소 내부에서 열은 전도를 통해 냉각 요소로부터 냉각 액체까지 전달된다. 냉각 액체는 제 2 개구(106b)를 통해 제 2 유동관(112b)으로, 그리고 계속해서 바이패스 매니폴드로 냉각 요소를 빠져나간다. 수돗물 또는 물과 글리콜 혼합물과 같은 임의의 적절한 냉각 액체가 시스템에서 냉각 액체로 사용될 수 있다. 본 고안에서 유동관과 냉각 요소는 코일 둘레에 위치하여, 냉각 액체의 유동 경로는 코일(100)의 임의의 개별 전도체 와이어 둘레에 닫힌 고리를 형성하지 않는다. 그래서, 수돗물과 같은 전기 전도성 액체가 냉각 액체로 사용되더라도, 냉각 시스템을 순환하는 냉각 액체에서 큰 전압이 유도되지 않는다.

[0035] 도 2a는, 코일(100)의 세로축 방향으로, 위에서 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 실시예를 한 가지 예로 도시한다. 본 고안의 이러한 유리한 실시예에서, 냉각 요소(102)는 코일 내부에 위치하여, 냉각 요소의 제 2 면 표면(126)은 코일의 내부 표면(120)에 놓인다. 이러한 프리젠테이션에서 코일의 내부는, 코일의 와이어 또는 호일 층에 의해 한정된 코일 중심에 형성된 공간을 의미한다. 이 실시예에는 세 개의 냉각 요소가 있고, 이들 냉각 요소는 일정한 간격으로 코일의 내부 표면에 놓인다. 유동관(112a, 112b)의 제 1 단부는 바이패스 매니폴드(110)에 연결되고 제 2 단부는 냉각 요소의 제 1 단부 표면에서 냉각 채널의 개구에 연결된다. 그래서, 냉각 액체는 코일의 제 1 단부의 개구를 통해 코일의 내부에 있는 냉각 요소로 유입되고, 동일한 개구를 통해 내부로부터 빠져나간다. 냉각 액체는 코일의 임의의 개별 전도체 와이어 둘레를 순환하도록 안내되지 않는다.

[0036] 도 2b는, 코일의 세로축 방향으로, 위에서 도시된 본 고안에 따른 냉각 시스템의 유리한 제 2 실시예를 한 가지 예로 도시한다. 상기 실시예에서 냉각 요소(102)는 중첩된 코일 와이어 또는 호일 층 사이에서 코일 내부에 위치한 코일(100)의 제조와 연결되어 있다. 또한 상기 실시예에서 바이패스 매니폴드를 빠져나가는 유동관은 냉각 요소에 연결되어, 냉각 액체의 유동 경로는 코일의 임의의 개별 전도체 와이어 둘레를 순환하지 않는다 (유동관과 바이패스 매니폴드는 도면에 도시되어 있지 않음).

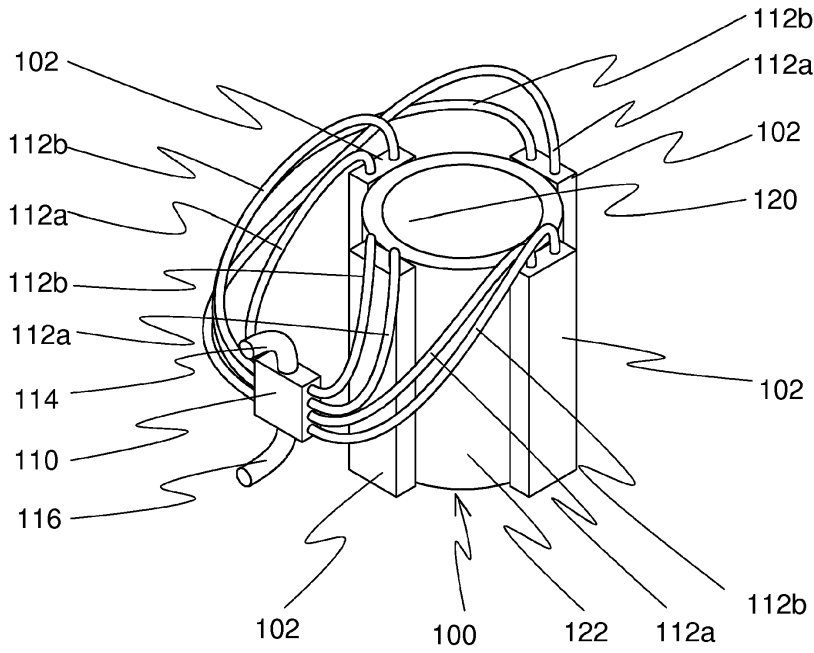
[0037] 도 1a, 1b, 1c, 2a, 및 2b에 도시된 냉각 시스템은 세 개 또는 네 개의 냉각 요소를 갖는다. 그러나, 냉각 요소의 수는 이러한 수에 제한되지 않지만, 이들 중 다른 수가 또한 있을 수 있다. 본 고안에서 필수적인 것은, 충분한 냉각 효과가 시스템을 이용하여 얻어지는 많은 냉각 요소가 있다는 점이다. 그래서, 적절한 수의 냉각 요소는 코일의 냉각 요구에 의존하고, 이는 다시 다른 것 중에서 코일의 와이어 감김 수(number of wire turns)와 코일을 지나는 전류의 양에 의존한다. 그래서, 시스템은 세 개, 네 개, 다섯 개, 여섯 개, 일곱 개,

또는 여덟 개의 냉각 요소를 포함할 수 있다. 시험을 통해서, 충분히 효과적이고 균일하고 분포된 냉각을 얻기 위해서는, 적어도 세 개의 냉각 요소가 코일과 연결되어 배열되어 있어야 하는 것으로 밝혀졌다.

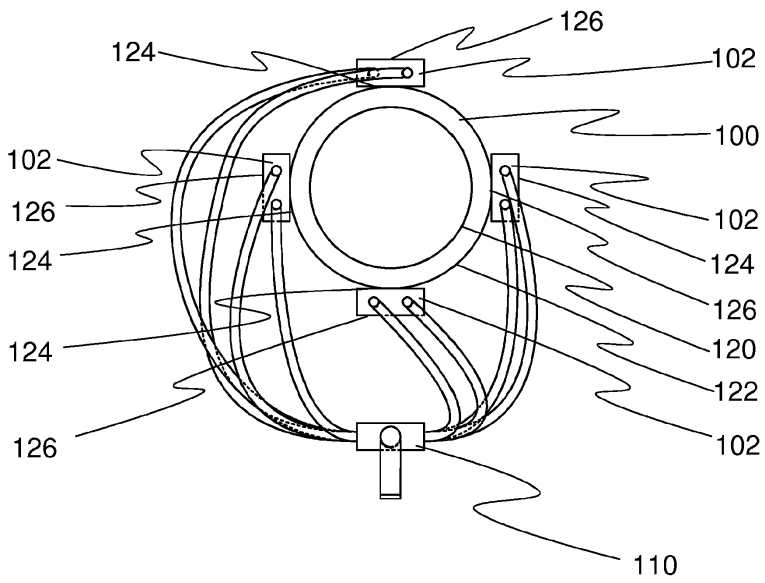
- [0038] 도 3a는 냉각 시스템의 개별 냉각 요소의 유리한 실시예를 한 가지 예로 도시한다. 상기 실시예에서 냉각 요소의 제 1 면 표면(124)은 구부러지고 제 2 면 표면(126)은 편평하다. 제 1 면 표면은 곡률 반경(R1)을 갖는다. 냉각 요소의 상기 유리한 실시예는 냉각 시스템에 사용하는데 특히 매우 적합하고, 이 경우 냉각 요소는 코일 내부에 위치하여, 냉각 요소의 제 1 면 표면(124)은 코일의 내부 표면(120)에 놓인다. 제 1 면 표면의 곡률 반경이 코일의 내부 표면의 곡률 반경(r1)과 필수적으로 동일하도록 선택되면, 열은 코일에서 냉각 요소로 효율적으로 전달된다.
- [0039] 도 3b는 냉각 시스템의 개별 냉각 요소(102)의 유리한 제 2 실시예를 한 가지 예로 도시한다. 상기 실시예에서 냉각 요소의 제 1 면 표면(124)과 제 2 면 표면(126) 모두는 구부러져 있다. 제 1 면 표면은 곡률 반경(R1)을 갖고 제 2 면 표면은 곡률 반경(R2)을 갖는다. 곡률 반경(R1과 R2)은 동일하게 크거나 서로 다른 크기일 수 있다. 냉각 요소의 상기 유리한 실시예는 냉각 요소에 사용하는데 특히 매우 적합하고, 이 경우 냉각 요소는 코일 외부에 위치하여, 냉각 요소의 제 2 면 표면은 코일의 외부 표면에 놓인다. 제 2 면 표면의 곡률 반경(R2)이 코일의 외부 표면의 곡률 반경(r2)과 필수적으로 동일하도록 선택되면, 열은 코일에서 냉각 요소로 효율적으로 전달된다. 도 3b에 도시된 냉각 요소는 중첩된 코일 와이어 또는 호일 층 사이에서 코일 내부에 배치하는데 추가 적합하다.
- [0040] 도 4a-4c는, 서로 다른 코일(100)과 연결되어 위치한 도 3a와 3b에 도시된 냉각 요소의 특정 실시예를 도시한다. 상기 도면에서, 코일은, 코일의 세로축 방향으로, 단부에서 도시된 것으로 도시되어 있다. 도 4a에는 원형 단면을 갖는 코일(100)이 있고, 그 내부 표면의 반경은 r1이다. 제 1 면 표면(124)이 구부러져 있는 세 개의 냉각 요소(102)는 코일의 내부 표면에 접하여 위치했다. 면 표면(face surface)의 곡률 반경(R1)은 내부 표면의 곡률 반경(r1)과 필수적으로 동일하다.
- [0041] 도 4b에는 타원형 단면을 갖는 코일(100)이 있다. 이 코일은 벽 섹션(wall section)(s)을 갖고, 그 곡률 반경은 r1이다. 냉각 요소(102)는 코일의 상기 벽 섹션에 접하여 위치하고, 그 냉각 요소의 제 1 면 표면의 곡률 반경(R1)은 벽 섹션(s1)의 곡률 반경(r1)과 필수적으로 동일하다.
- [0042] 도 4c에는 원형 단면을 갖는 코일(100)이 있고, 그 외부 표면(122)의 곡률 반경은 r2이다. 네 개의 냉각 요소(102)는 코일의 외부 표면(122)에 접하여 위치하고, 그 냉각 요소의 제 2 면 표면의 곡률 반경(R2)은 코일의 외부 표면의 곡률 반경(r2)과 필수적으로 동일하다.
- [0043] 도 4d는 코일을 도시하고, 여기에서 네 개의 냉각 요소(102)는 코일의 제조와 관련하여 코일의 중첩된 와이어 또는 호일 층 사이에서 코일(100) 내부에 설치되었다. 냉각 요소의 양쪽 면 표면은 구부러져 있다.
- [0044] 도 5는 위에서 비스듬하게 도시된 본 고안의 일 실시예에 따른 냉각 시스템의 개별 냉각 요소를 도시한다. 냉각 채널(104)은 제 1 단부 표면(end surface)(118)에서 시작하고 제 2 단부 표면(119)에서 끝나는 냉각 요소(102) 내부를 통과한다. 냉각 요소의 제 1 단부 표면(118)에는 냉각 채널의 제 1 개구(106a)가 있고, 이를 통해 냉각 액체가 냉각 채널 안으로 유입된다. 냉각 요소의 제 2 단부 표면에는 제 2 개구(106b)가 있고, 이를 통해 냉각 액체가 냉각 채널로부터 빠져나간다.
- [0045] 본 고안에 따른 방법의 몇몇 유리한 실시예, 냉각 시스템, 및 코일이 상술되었다. 본 고안은 상술한 해결책에 제한되지 않지만, 본 고안의 개념은 청구항의 범위 내에서 여러 가지 방법으로 적용될 수 있다.

도면

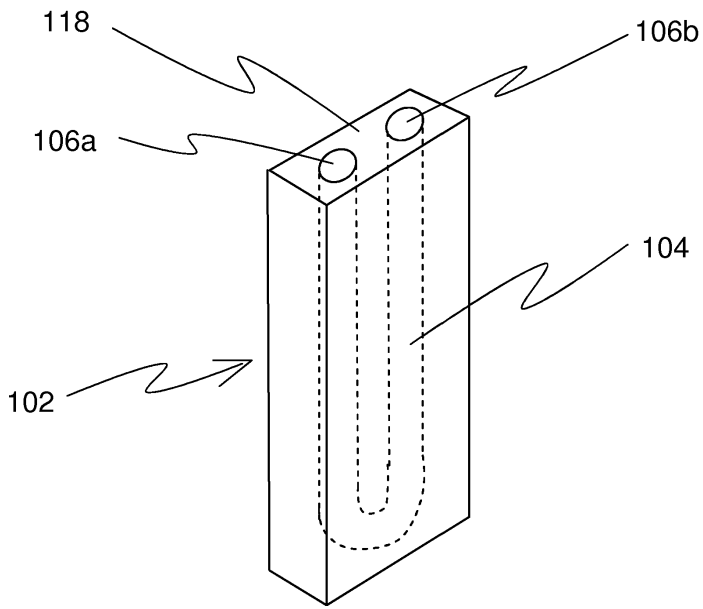
도면1a



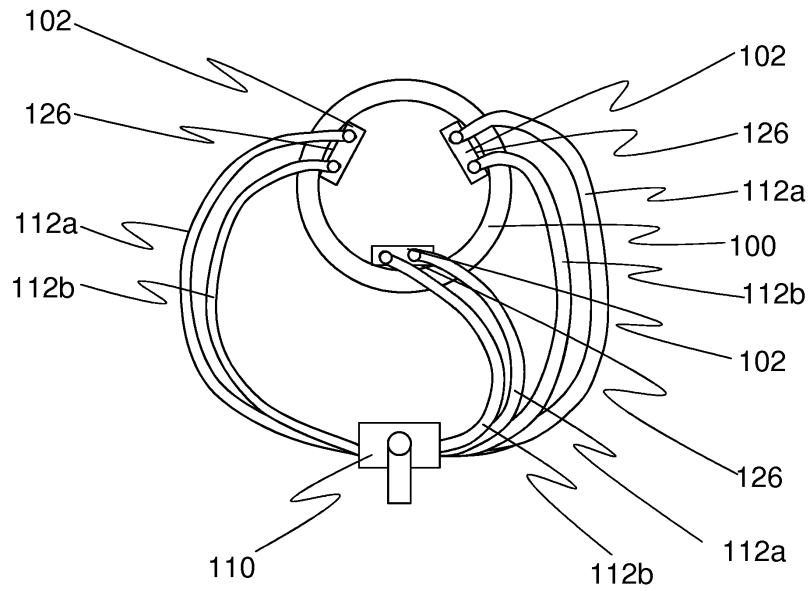
도면1b



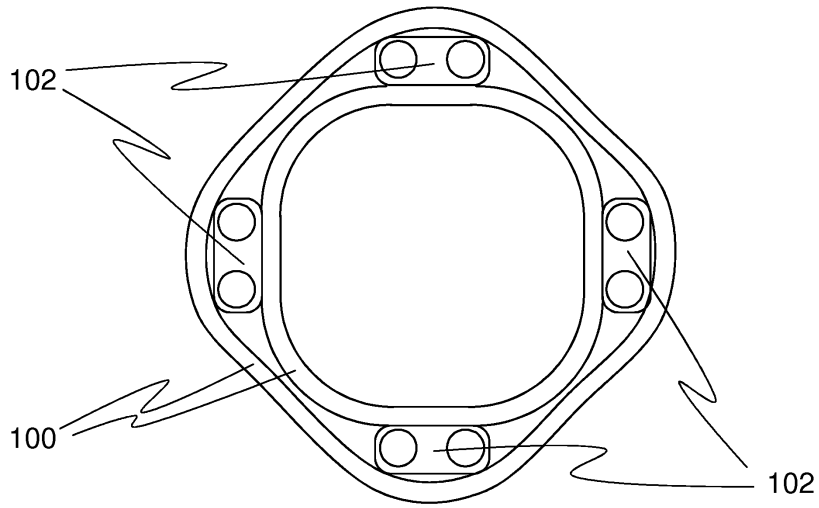
도면1c



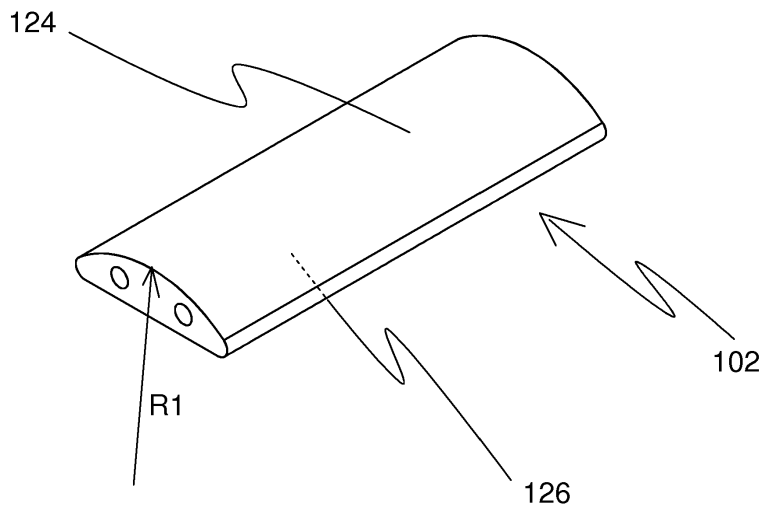
도면2a



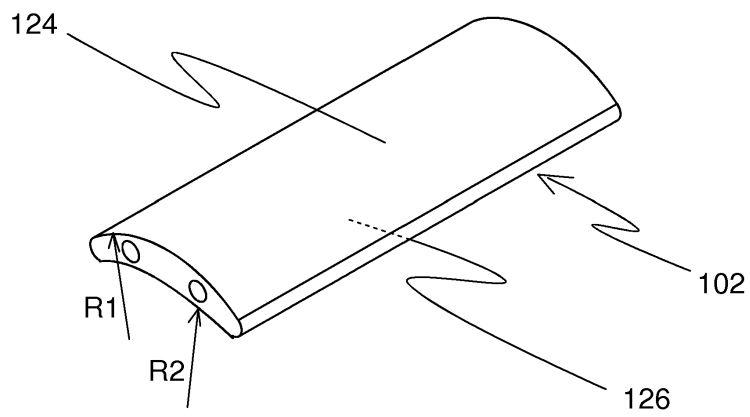
도면2b



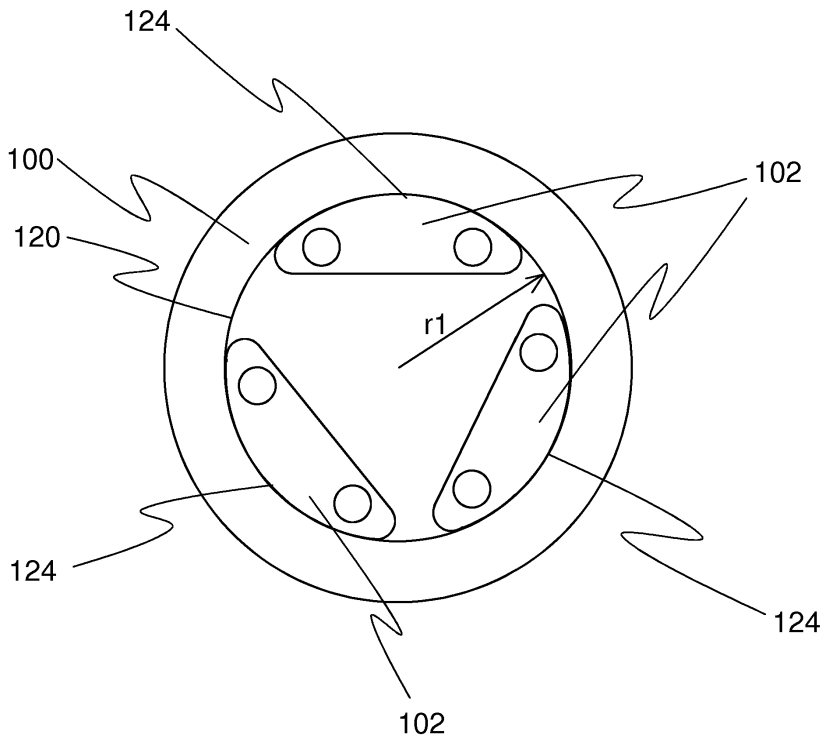
도면3a



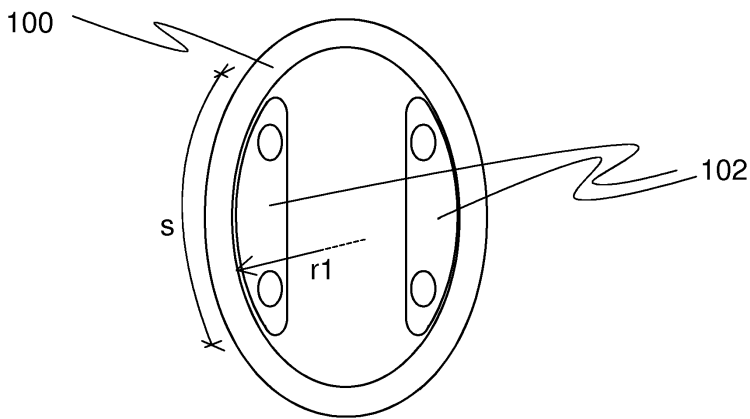
도면3b



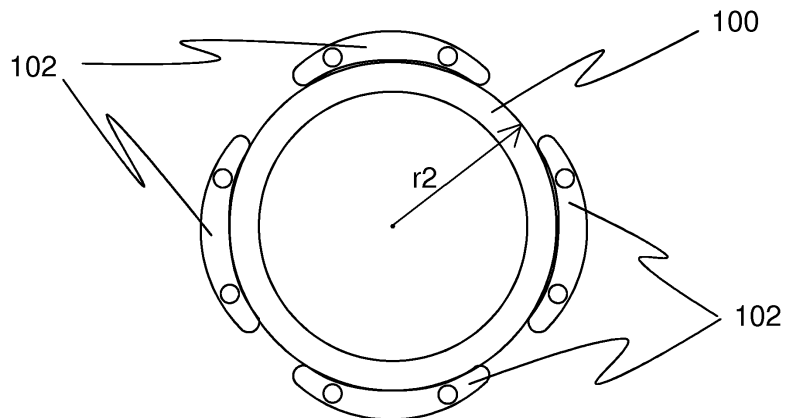
도면4a



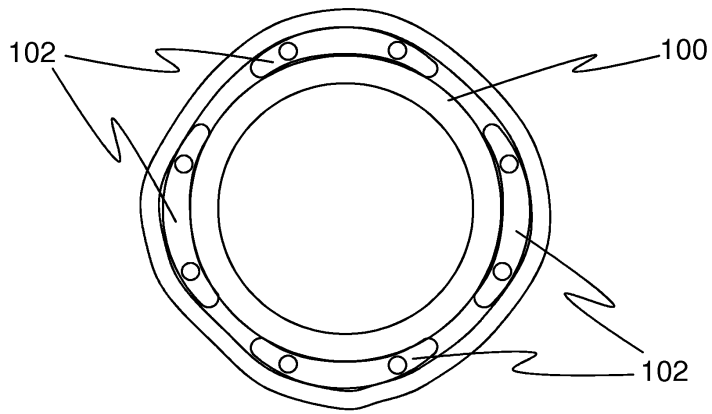
도면4b



도면4c



도면4d



도면5

