



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0044127
(43) 공개일자 2010년04월29일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>H02K 1/32</i> (2006.01) <i>H02K 9/02</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-0099971</p> <p>(22) 출원일자 2009년10월20일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
12/255,022 2008년10월21일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥터디, 원 리버 로우드</p> <p>(72) 발명자
카민스키 크리스토퍼 에이
미국 뉴욕주 12309 쉐넥터디 헬번 코트 11
자르진스키 에밀 디
미국 뉴욕주 12302 스코티아 스프링 로드 23
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
김창세, 장성구</p> |
|--|--|

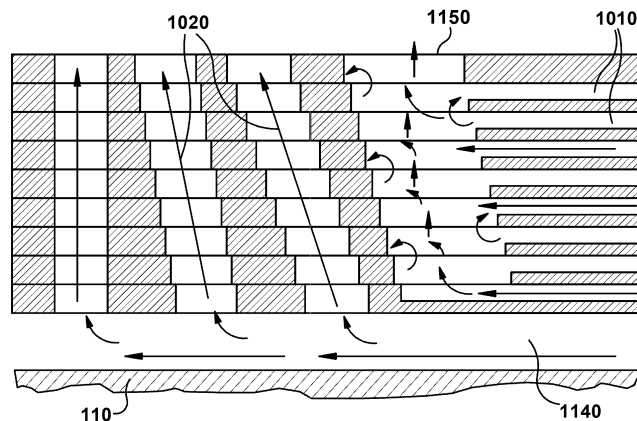
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 다이나모일렉트릭 머신용 로터, 냉각 가스 통기 칩니 및 다이나모일렉트릭 머신

(57) 요약

본 발명은 하나 이상의 권선을 갖는 다이나모일렉트릭 머신용 로터(100)를 제공한다. 권선은 하나 이상의 턴을 가지며, 상기 턴은 칩니 근방에 위치되는 하나 이상의 출구 덕트를 갖는다. 출구 덕트는 하나의 덕트 위에 다른 하나의 덕트가 적층될 때, 상기 출구 덕트는 실질적으로 반경방향으로 배향된 통로를 형성한다. 로터의 일부의 열전달 성능은 칩니 근방에 2개 이상의 원주방향으로 이격된 반경방향 덕트(720)를 위치시킴으로써 향상될 수 있다. 또한, 칩니는 턴의 적어도 일부에 형성된 하나 이상의 칩니 슬롯으로 형성될 수 있으며, 하나 이상의 칩니 슬롯(150, 1150)은 로터의 반경방향에 대해 실질적으로 경사진 방향으로 연장된다. 또한, 로터의 전이 구역은 하나 이상의 칩니 내로 배출하는 하나 이상의 대각 유동 채널을 포함할 수 있다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

저스틀러 윌리엄 디

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 레드 오크 드라이브
833

수귀탄 노만 제이

미국 뉴욕주 12019 볼스톤 레이크 놀우드 드라이브
5

드 북 헨드릭 피 제이

미국 뉴욕주 12065 클리프톤 파크 테니스 드라이브
17

특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 권선을 갖는 다이나모일렉트릭 머신(dynamoelectric machine)용 로터(100)에 있어서,
 상기 권선은 하나 이상의 턴(turn)으로 구성되며, 상기 턴은 침니(chimney)(150) 근방에 위치되는 하나 이상의 출구 덕트(220)를 가지며, 상기 출구 덕트는 하나의 덕트 위에 다른 하나의 덕트가 적층될 때 실질적으로 반경 방향으로 배향된 통로를 형성하며,
 상기 로터의 일부의 열전달 성능은 상기 침니 근방에 2개 이상의 원주방향으로 이격된 반경방향 덕트(720)를 위치시킴으로써 향상될 수 있는
 다이나모일렉트릭 머신용 로터.

청구항 2

로터(100)를 갖는 다이나모일렉트릭 머신의 단부 구역에 대한 냉각 가스 통기 침니(150)로서, 복수의 반경방향 슬롯이 상기 로터 내에 제공되고, 복수의 코일이 상기 복수의 반경방향 슬롯 내에 각각 안착되며, 상기 복수의 코일이 복수의 반경방향으로 적층된 턴을 포함하는, 냉각 가스 통기 침니에 있어서,
 상기 반경방향으로 적층된 턴의 적어도 일부 내에 형성되는 하나 이상의 침니(150) 슬롯을 포함하며,
 상기 하나 이상의 침니 슬롯은 상기 로터의 반경방향에 실질적으로 경사진 방향으로 연장되는
 냉각 가스 통기 침니.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 로터의 상기 반경방향에 대해 경사지도록 배치되는 하나 이상의 반경방향 덕트(1020)를 더 포함하는
 냉각 가스 통기 침니.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 반경방향 내측 위치에 위치설정되는 침니 슬롯의 축방향 길이, 폭 또는 단면적은 반경방향 외측 위치에 위치설정되는 침니 슬롯의 축방향 길이, 폭 또는 단면적보다 작은 값을 갖는
 냉각 가스 통기 침니.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 적어도 하나의 반경방향 외측 침니 슬롯의 상기 축방향 길이, 폭 또는 단면적은 적어도 하나의 반경방향 내측 침니 슬롯보다 작은
 냉각 가스 통기 침니.

청구항 6

제 2 항에 있어서,
 반경방향 내측 위치에 위치설정되는 침니 슬롯의 축방향 길이, 폭 또는 단면적은 반경방향 외측 위치에 위치설정되는 침니 슬롯의 축방향 길이, 폭 또는 단면적보다 작은 값을 갖는
 냉각 가스 통기 침니.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

적어도 하나의 반경방향 외측 침니 슬롯의 상기 축방향 길이, 폭 또는 단면적은 적어도 하나의 반경방향 내측 침니 슬롯보다 작은

냉각 가스 통기 침니.

청구항 8

로터를 갖는 다이내모일렉트릭 머신에 있어서,

상기 로터는 대각 유동 구역과 단부 구역 사이에 위치된 전이 구역을 포함하며, 복수의 반경방향 슬롯이 상기 로터 내에 제공되며, 복수의 코일이 상기 복수의 반경방향 슬롯 내에 각각 안착되며, 상기 복수의 코일이 복수의 반경방향으로 적층된 턴을 포함하며,

상기 전이 구역은 하나 이상의 실질적인 반경방향 침니 내로 배출하는 하나 이상의 대각 유동 채널을 포함하는

다이내모일렉트릭 머신.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 대각 유동 채널의 제 1 그룹은 실질적인 반경방향 제 1 침니 내로 배출하며, 상기 하나 이상의 대각 유동 채널의 제 2 그룹은 실질적인 반경방향 제 2 침니 내로 배출하는

다이내모일렉트릭 머신.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 실질적인 반경방향 침니는 반경방향에 대해 선형 또는 비선형 방식으로 경사진 배향으로 연장 되도록 구성되는

다이내모일렉트릭 머신.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 다이내모일렉트릭 머신(dynamolectric machine) 로터의 열전달 성능을 증가시키는 것에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 통기 침니의 표면을 난류화시키고, 로터 내의 전이 구역의 구성을 개선하여 열전달 성능을 증가시키며 로터 핫스팟(hot spot)의 온도를 감소시키는 것에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 대형 가스 냉각식 다이내모일렉트릭 머신 내의 로터는 로터 본체를 구비하며, 상기 로터 본체는 일반적으로 기계가공된 고강도의 솔리드 철 단조(solid iron forging)로 제조된다. 축방향으로 연장되는 반경방향 슬롯은 로터 권선(rotor winding)을 수용하기 위해 특정 원주방향 위치에서 로터 본체의 외주연부 내로 기계가공된다. 이러한 방식의 기계 내의 로터 권선은 다수의 완전한 코일로 구성되며, 각각의 코일은 구리 권덕터의 다수의 계자 턴(field turn)을 갖는다. 코일은 예컨대 2극(two-pole) 로터 내의 2개의 동심 패턴을 갖는 동심 패턴으로 반경방향 슬롯 내에 안착된다. 코일은 각각의 슬롯 내의 기계가공된 도브테일(dovetail) 표면에 대해 지탱하는 웨지(wedge)에 의한 원심력에 대항하여 로터 본체 슬롯 내에 지지된다. 메인 로터 본체의 단부를 지나 연장되는 로터 권선 코일의 구역은 "단부 권선(end winding)"으로 지칭되며, 고강도강(high strength steel) 유지 링에 의한 원심력에 대항하여 지지된다. 로터 단부 권선 아래에 배치되는 로터 샤프트 단조 섹션은 스핀들로서 지칭된다. 본원의 하기에서는 참조 및 설명의 용이함을 위해, 로터 권선이 단부 권선 배출 침니와, 로터 스핀

들로부터 반경방향으로 이격되어 극 표면(pole face)을 지나 연장되는 로터 단부 권선 구역과, 반경방향 유동 통기 또는 배출 침니를 포함하는 슬롯 단부 구역 사이의 중심 반경방향 유동 또는 대각(diagonal) 유동 구역을 갖는 것을 특징으로 할 수 있다. 슬롯 단부 구역은 중심 반경방향 유동 구역과 로터 단부 권선 구역 사이에 위치된다.

[0003] 대형 터보-일렉트릭 또는 다이내모일렉트릭 기계류의 설계는 스테이터 및 로터 권선 내의 높은 전력 밀도를 필요로 한다. 정격(rating)이 증가함에 따라, 권선의 특정 부하(즉, 소정의 단면에 의해 이동되는 전류)와, 냉각기(또는 열교환기)와 같은 히트 싱크(heat sink)로의 간격도 증가한다. 추가적인 냉각 기술이 발전기 부품의 외부로 열을 이동시키는데 사용될 수 있다.

[0004] 일렉트릭 기계류 설계에 있어서 로터 권선의 직접적인 냉각이 잘 알려져 있다. 일반적으로 수소 가스 또는 공기와 같은 냉각 매체는 몇몇의 방법으로 권선에 직접적으로 도입된다. 가스는 로터 단조품 내로 축방향으로 절개된 서브슬롯을 통해 로터에 진입할 수 있으며, 카퍼(copper)의 반경방향 덕트를 통해 배기될 수 있다. 로터의 회전과 가스의 가열에 의해 야기되는 펌핑 작용은 가스를 서브슬롯을 통해 반경방향 덕트 외부로 끌어당긴다. 변형예에서, 가스는 로터의 회전 표면에서 갭의 외부로 퍼내질 수 있으며, 구리 권선을 통해 대각 또는 반경-축방향 경로를 따를 수 있다. 가스는 서브슬롯을 필요로 함이 없이 로터 표면에서 다시 한 번 배기된다. 이들 2가지의 방법은 로터 본체 내의 권선을 냉각시킨다.

[0005] 로터 단부 턴은 추가적인 냉각을 필요로 할 수 있다. 이를 위한 하나의 공지된 방법은 구리 턴 내에 하나 이상의 종방향 홈을 위치시키는 것이다. 각각의 종방향 홈은 단부 구역의 축방향 외측 단부로부터 가스를 받아들여서, 홈을 통해 가스를 끌어당길 로터 표면의 출구 또는 로터 표면 근방의 출구로 배출한다. 출구가 로터 본체의 단부에 있는 반경방향으로 지향된 덕트일 수 있거나, 홈이 로터 본체의 치형 또는 극(pole) 내의 통기 슬롯으로 인도될 수 있다. 통상적으로, 단부 턴을 기계적으로 지지하는 유지 링은 관통되지 않는다. 단부 턴 홈 형성 방법은 반경방향, 반경-축방향 또는 갭-픽업(gap-pickup)의 임의의 로터 본체 냉각 방식을 구비하여 사용될 수 있다. 또한, 단부 턴 냉각 홈은 반경방향 통기 또는 배출 침니로 배기할 수 있다.

[0006] 단부 섹션 가스를 배기하기 위해서, 배출 또는 통기 침니는 로터 본체의 최외측 축방향 위치에 위치되며, 중심 본체 섹션 내의 반경방향 또는 대각 유동 덕트로부터 추가적인 냉각을 수용하지 않는다. 배출 침니는 일반적으로 로터 내에서 가장 고온인 섹션이며, 상기 고온 섹션은 전기 절연 온도 한계가 초과되지 않아야 하므로 전력 출력을 제한한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 일반적으로 배출 침니로 배기하는 다수의 홈으로 인해, 침니 유동 단면은 슬롯 폭의 방향과 컨덕터의 종방향을 따르는 방향에서 로터의 중심 본체 섹션을 냉각시키는데 사용되는 반경방향 덕트보다 보통 더 크다. 침니를 통해 배출되는 냉각 가스는 이미 냉각되었고 단부 섹션으로부터 열을 제거했기 때문에, 침니에 진입하는 가스는 온도가 상승되어 있다. 침니를 둘러싸는 전기 컨덕터는 열을 발생시키고, 또한 냉각을 필요로 하며, 컨덕터가 상승된 온도의 가스로 냉각되기 때문에 이러한 컨덕터의 온도는 높게 된다. 이에 의해서 로터의 가장 고온인 구역 중 하나가 로터 출력 및 전력 성능을 제한하는 배출 침니의 위치 근방에 있게 된다. 동시에, 큰 침니 유동 영역은 권선으로부터 보다 큰 전기 전도 영역을 제거하고, 전기 저항을 증가시키며, 침니가 상승된 온도의 가스로 냉각되는 동일한 영역을 가열하는 것을 필요로 한다. 추가적으로, 배출 침니는 로터의 본체 섹션 내의 일반적인 반경방향 냉각 덕트 내의 가스 유동 단면에 비해 그 벽 상에 보다 작은 열전달 표면 영역을 갖는다. 또한, 그 큰 크기로 인해, 배출 침니는 일반적으로 밀링 작업으로 기계가공되며, 이는 표면을 매끄럽게 하여, 결과적으로 매끄러운 벽이 열전달 성능을 더욱 감소시킨다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 권선을 갖는 다이내모일렉트릭 머신용 로터가 제공된다. 권선은 하나 이상의 턴을 가지며, 상기 턴은 침니 근방에 위치되는 하나 이상의 출구 덕트를 갖는다. 출구 덕트는 하나의 덕트 위에 다른 하나의 덕트가 적층될 때, 상기 출구 덕트는 실질적으로 반경방향으로 배향된 통로를 형성한다. 로터의 일부의 열전달 성능은 침니 근방에 2개 이상의 원주방향으로 이격된 반경방향 덕트를 위치시킴으

로써 향상될 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 로터를 갖는 다이내모일렉트릭 머신의 단부 구역에 대해 냉각 가스 통기 칩니가 제공된다. 로터는 복수의 반경방향 슬롯을 가지고, 복수의 코일은 반경방향 슬롯 내에 안착되며, 코일은 복수의 반경방향으로 적층된 턴을 형성한다. 통기 칩니는 반경방향으로 적층된 턴의 적어도 일부 내에 형성된 하나 이상의 칩니 슬롯을 가지며, 상기 칩니 슬롯은 로터의 반경방향에 실질적으로 경사진 방향으로 연장된다.

[0010] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 로터를 갖는 다이내모일렉트릭 머신이 제공되며, 상기 로터는 대각 유동 구역과 단부 구역 사이에 위치한 전이 구역을 포함한다. 복수의 반경방향 슬롯은 로터 내에 제공되고, 복수의 코일은 반경방향 슬롯 내에 각각 안착되며, 코일은 복수의 반경방향으로 적층된 턴을 형성한다. 전이 구역은 하나 이상의 실질적인 반경방향 칩니 내로 배출하는 하나 이상의 대각 유동 채널을 포함한다.

효 과

[0011] 본 발명에 의하면, 칩니 근방에 2개 이상의 원주방향으로 이격된 반경방향 덕트를 위치시킴으로써 로터의 열전달 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 도 1은 로터 본체(110), 로터 스피들(120), 권선(130), 서브슬롯(140) 및 통기 또는 배출 칩니(chimney)(150)를 포함하는 로터(100)의 단면을 도시한다. 서브슬롯(140)은 반경방향 유동 서브슬롯(1140)(도 2에 도시됨) 또는 대각 유동 서브슬롯(2140)(도 13 내지 도 19에 도시됨)일 수 있다. 반경방향 유동 서브슬롯(1140)은 로터 본체의 전체 길이에 걸쳐 있다. 대각 유동 서브슬롯은 각각의 단부로부터 본체 내로 부분적으로 연장되어 있다. 로터(100)는 일반적으로 기계가공된 고강도의 솔리드 철 단조로 제조된다. 축방향으로 연장되는 반경방향 슬롯은 로터 권선(130)을 수용하기 위해 특정 원주방향 위치에서 로터 본체(110)의 외주연부 내로 기계가공된다. 로터 권선(130)은 다수의 완전한 코일을 포함하며, 각각의 코일은 구리 권덕터의 다수의 계자 턴을 갖는다. 코일은 예컨대 2극 로터 내의 2개의 동심 패턴을 갖는 동심 패턴으로 반경방향 슬롯 내에 안착된다. 코일은 각각의 슬롯 내의 기계가공된 도브테일 표면에 대해 지탱하는 웨지에 의한 원심력에 대항하여 로터 본체 슬롯 내에 지지된다. 메인 로터 본체의 단부를 지나 연장되는 로터 권선 코일의 구역은 "단부 권선"으로 지칭되며, 고강도강 유지 링에 의한 원심력에 대항하여 지지된다. 단부 권선 섹션은 구역(178)으로 도시된다.

[0013] 본원의 하기에서는 참조 및 설명의 용이함을 위해, 로터 권선이 중심 유동 구역(172)과, 중심 유동 또는 본체 냉각 구역(170)을 갖는 것을 특징으로 할 수 있다. 전이 구역(174)은 중심 유동 구역(172)과 슬롯 단부 구역(176) 사이에 위치된다. 슬롯 단부 구역(176)은 배출 칩니(150)를 포함하며, 본체 냉각 구역(170)과 단부 권선 구역(178) 사이에 위치된다. 단부 권선 구역(178)은 극 표면을 지나 연장되며, 로터 스피들로부터 반경방향으로 이격된다. 몇몇의 실시예에서, 로터 단부 구역은 슬롯 단부 구역(176) 및/또는 단부 권선 구역(178)을 포함할 수 있다. 본 발명이 대각 유동 로터로 한정되지 않고, 반경방향 유동 로터와 다른 로터 본체 냉각 구성에도 적용될 수 있다는 것이 이해된다.

[0014] 도 2는 다이내모일렉트릭 머신의 로터 내의 단부 턴 냉각 흐름 배기하기 위한 하나의 공지된 시스템을 도시한다. 단부 턴 냉각 흐름(210)은 우측으로부터 진입해서 칩니(150)로 배기한다. 냉각 가스는 (도 2에서 화살표로 표시된 바와 같이) 냉각 흐름(210) 내에서 대체로 수평방향 또는 축방향으로 유동하며, 통기 칩니(150) 내에서 대체로 수직방향 또는 반경방향으로 유동한다. 칩니(150)를 포함하는 각각의 턴(또는 권덕터 층) 내의 구멍은 칩니 슬롯으로서 지칭될 수 있다. 따라서, 칩니(150)는 하나 이상의 칩니 슬롯으로 구성된다. 또한, 추가적인 반경방향으로 배향된 덕트(220)는 서브슬롯(140)으로부터 가스를 통기하도록 위치될 수 있다. 또한, 로터 단부 턴은 2개의 칩니로 배기할 수 있으며, 흐름(210)의 상측 부분은 제 1 칩니에 연결되고, 하측 흐름은 제 2 칩니에 연결된다. 칩니(150)의 반경방향 단면적은 이러한 공지된 시스템에서 일정하다.

[0015] 도 3은 도 2의 A-A선 섹션으로부터 본 평면도이며, 반경방향 덕트(220)에 대한 칩니(150)의 상대적인 크기를 도시한다. 칩니(150)의 반경방향 단면적은 덕트(220)의 단면적보다 크다. 도 4는 도 2의 B-B선 섹션을 통해 본 단부 턴 흐름 쪽으로의 도면이며, 칩니(150) 내의 단부 턴 냉각 흐름(210)의 종단부의 단면을 도시한다. 칩니(150)의 내측 벽이 실질적으로 정렬된 것을 알 수 있다.

- [0016] 도 5는 2극, 4극 또는 다른 발전기에서 사용될 수 있는 하나의 공지된 대각 계자 코일의 슬롯 내용물의 상세 단면도이다. 가스는 이전 층의 구멍으로부터 각각의 층 내에서 축방향으로 오프셋된, 일련의 슬롯 형성된 구멍을 통해 아래쪽으로 유동한다. 바닥부 턴은 가스를 코일의 최상부 쪽으로의 대각방향 진행에서 상측으로 가압하는 다른 일련의 슬롯 형성된 구멍으로 가스를 재지향하는 채널일 수 있다. 가스 유동을 제공하기 위한 펌핑 작용은 로터 권선을 통해 가스를 순환시키기 위한 작은 팬(fan) 압력을 필요로 하는 슬롯 웨지의 구성으로 얻어진다. 가스 입구용 구멍은 계자의 회전이 웨지를 통해 코일의 연속적인 턴 내로 하방으로 가스를 가압하는 방식으로 경사진다. 웨지 내의 배출 구멍은 회전 방향에서 구멍에 앞서는 상승된 섹션을 갖는다. 이는 구멍에서의 압력을 감소시켜서, 보다 낮은 압력이 배출 단부로부터의 흡입에 의해 가스 유동을 유도하게 된다.
- [0017] 도 6은 로터(100)의 길이에 걸쳐 있는 몇몇의 변형된 입구 및 배출 섹션을 도시한다. 상기 섹션은 계자 권선을 통해 다수의 평행한 경로를 제공한다. 스테이터 코어(610)는 발전기 계자 내의 입구 및 출구 섹션과 부합하는 대응 입구 및 출구 섹션을 갖는다.
- [0018] 대각 유동 로터의 전이 섹션[도 1에서 구역(174)]은 로터 내의 가장 고온인 구역 중 하나일 수 있다. 전이 섹션은 일 단부 상의 대각 통로와 타 단부 상의 슬롯 단부 배출 침니에 의해 경계지어지는 사각형 영역 내의 축방향 덕트의 매니폴드를 포함한다. 대각 유동 로터 내의 홈 형성된 전이 섹션의 필요성을 제거한다는 것에 이점이 있다.
- [0019] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 턴의 일부의 평면도이다. 이러한 실시예는 반경방향 유동 매니폴드 내의 제 1 반경방향 유동 덕트의 제 1 위치에 침니(150)에 축방향으로 인접한[또는 침니(150)로부터 원주방향으로 이격된] 별개의 단일 또는 이중 출구 덕트(720)를 추가함으로써 침니(150) 근처의 과도한 가열을 해결한다. 추가적인 출구 덕트는 계자 권선의 반경방향 내측에 위치되는 서브슬롯으로부터 추가적인 냉각 가스를 지향시킨다.
- [0020] 도 8은 로터의 단부 권선 구역[도 1에서 (176) 및/또는 (178)]과 중심 유동 구역(172) 사이에 위치되는 통기 침니(150)의 단면도이다. 본 발명의 이러한 실시예는 침니(150)의 열전달을 증가시킬 수 있고, 각각의 턴 내의 개별적인 침니 슬롯의 축방향 변위를 포함하며, 침니(150)를 집합적으로 형성하며, 따르는 가스에 대한 경사진 유동 경로를 형성하는 계단을 형성한다. 경사진 배출 침니는 몇몇의 이점을 갖는다. 첫째로, 침니의 벽을 통한 대류 냉각이 축방향으로 분산되어, 단부 턴 내의 캐비티 냉각과 로터의 본체 내의 덕트 냉각의 개시 사이에 발생할 수 있는 핫스팟을 완화시키는 것을 돕는다. 둘째로, 침니의 존재로 인해 추가적인 전기 저항 열이 또한 분산된다. 셋째로, 경사진 통로의 계단식 프로파일은 배출 침니 내의 난류를 증가시켜 열전달 계수를 증가시킬 수 있다. 도 9는 턴의 평면도이며, 침니(150)의 내측의 계단식 프로파일을 도시한다.
- [0021] 또한, 처음 몇몇의 인접한 반경방향 침니는 대각 방식으로 배향되어, 로터의 단부에서 계자 핫스팟 영역을 향해 효과적인 반경방향 덕트 냉각을 이동시킬 수 있다. 이것은 단부 턴 냉각 통로(1010)가 배출 침니(1150) 내로 배출하는 것으로 도 10에 도시되어 있다. 서브슬롯(1140)은 반경방향 덕트(1020) 내로 배출한다. 반경방향 덕트는 반경방향 축에 대해 다양한 경사 각도로 배향될 수 있다.
- [0022] 도 11은 본 발명의 다른 실시예를 도시하며, 하나의 턴으로부터 다음 턴으로 슬롯을 연장시킴으로써 침니(1150)가 점진적으로 넓어지는 다른 열전달 증대의 수단을 제공한다. 상측 턴 내의 큰 유동 영역은 각각의 턴 내의 축방향 홈(1010)으로부터 유동을 수집할 때 침니 내에 추가적인 유동을 수용하도록 작용한다. 바람직한 일 실시예에서, 슬롯 길이 및/또는 슬롯 폭은 침니(1150)의 바닥부의 좁은 길이(L₁)로부터 침니의 최상부의 보다 긴 길이(L₂)로 증가한다.
- [0023] 도 12는 본 발명의 다른 실시예를 도시하며, 난류를 증가시키는 수단으로서 코일 스택 위로 부분적으로 보다 짧은 슬롯의 도입으로 보다 좁은 침니 슬롯에서의 진행이 방해받는다. 예컨대, 슬롯의 길이(N)는 도면에서 W_N으로 표시되며, 윗쪽 턴의 W_{N+1} 또는 아래쪽 턴의 W_{N-1}보다 짧게 제조되어 난류를 증가시킬 수 있다. 동시에, W_{N+1}은 W_{N-1}보다 길 수 있고, 양자 모두는 W₂보다 짧을 수 있으며, 양자 모두는 W₁보다 길 수 있다. 짧아진 슬롯의 도입은 몇몇의 턴마다 반복되어서 유동의 난류를 더 증가시킬 수 있다. 또한, 이것은 턴마다 슬롯 폭을 변경시키거나, 또는 코일 유동 경로를 따르는 슬롯 길이 및 슬롯 폭 변경의 조합을 사용함으로써 성취될 수 있다.
- [0024] 도 13은 대각 유동 로터에 적용될 수 있는 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 이것은 개별적인 턴 및 크리페이지 블록(creepage block)(1310)이 개별적으로 90도 회전되어서 각각의 최상부 표면이 관찰자에 면하고 있는 개략도이다. 이것은 각각의 턴 내의 개별 슬롯의 구성을 도시하고 있지만, 명료함을 목적으로 하고 있다는 것이 이해된다. 작동하는 로터에서, 턴은 하나의 턴 위에 다른 턴이 적층되며, 도 13에 도시된 도면은 눈으로 볼

수 없다. 차가운 가스가 서브슬롯(140) 입구를 통해 흡인되며, 슬롯 단부 배출 침니에 인접한 보조 침니를 통해 좌측(도면에서는 도시되지 않음)으로 배출된다.

[0025] 도 14 내지 도 16은 설명의 명료함을 돕는 방식으로 다양한 가스 유동을 격리시킨 동일한 구성의 분해를 도시한다. 도 14는 제 1 대각 유동 갭-픽-업 입구 섹션(175)에 의해 공급되는 통로를 도시하며, 상기 도면에서 통로의 반부(half)는 반경방향 내측 및 우측으로 가스를 지향시키며, 통로의 타 반부는 반경방향 내측 및 좌측으로 가스를 지향시킨다. 좌측을 향해 지향된 통로를 통해 유동하는 가스는 전이 섹션(174)의 축방향 길이 위의 로터 표면쪽으로 거꾸로 가스를 지향시키는 통로와 가스를 연통시킬 수 있는 바닥부 턴 내의 수집 매니폴드에 진입한다. 이들은 도 15에서 파선 화살표로 표시된 통로이다.

[0026] 이들 통로가 배출하는 축방향 구역은 통상적으로 전이 구역(174)으로 지칭된다. 본 발명의 이러한 실시예는 전이 구역(174) 내의 축방향 흡이 제거되어 전이 구역(174)을 통한 전체에서 (십자형 대각 유동 통로의) 대각 유동 격자를 연장시키는 통기 슬롯의 패턴으로 교체된다는 점에서 종래의 접근 방법과 상이하다.

[0027] 도 16은 서브슬롯(140)에 진입하는 냉각 가스의 유동 경로를 형성하는 통로를 형성하는 통기 슬롯을 도시한다. 상기 도면에 도시된 모든 이들 통로는 서브슬롯(140)으로부터 공급된다. 이러한 실시예에서, 4개의 통로는 반경방향 상측으로 그리고 우측으로 지향되고, 점선 및 파선의 변형된 패턴으로 구성되는 선 세그먼트에 의해 표시되며, 화살표는 유동의 방향을 표시한다. 이들 통로는 반경방향 상측으로 그리고 좌측으로 지향되고, 연속하는 파선으로 구성되는 선 세그먼트에 의해 표시되며, 화살표는 유동의 방향을 표시한다. 파선 화살표의 가스 유동은 이러한 실시예에서, 제 5 턴을 포함하며 그에 대해 아래에 있는 코일 스택의 아래로 부분적으로 연장되는 반경방향으로 배향된 배출 침니(1650)을 통해 배출한다.

[0028] 로터의 메인 본체 섹션 내의 대각 유동 배출 섹션에서, 하나의 대각 유동 통로는 좌측으로부터 상측으로 지향될 수 있고, 다른 하나의 대각 유동 통로는 우측으로부터 상측으로 지향될 수 있으며, 상기 2개의 대각 유동 통로는 크리페이지 블록 내의 공통 구멍을 통해 배출한다. 각각의 유동 후방의 펌핑 압력이 로터의 표면에서의 갭-픽-업 웨지의 원주방향 움직임에 의해 제공되기 때문에, 이들 2개의 통로를 통해 가스를 구동시키는 펌핑 압력은 실질적으로 동일하다. 이것은 서브슬롯에 연결되는 통로를 통해 로터 표면 쪽으로 가스를 구동시키는 원심력 펌핑 압력에 대항하여 측정되는 경우, 이러한 펌핑 압력이라고 말할 수 없다. 서브슬롯으로부터의 가스는 갭-픽-업 웨지에 의해 구동되는 가스와 실질적으로 상이한 가스 압력에 의해 구동될 수 있기 때문에, 이들 유동을 별개로 유지하는 것이 통상적으로 바람직하다. 웨지 내의 공통의 배출 구멍을 통해 이들을 혼합하는 것은 하나의 통로가 다른 통로로부터의 유동을 조절하여 억제할 수 있도록 한다. 이러한 이유로, 본 발명의 실시예에 의해 구체화된 바와 같이, 서브슬롯으로부터 유동 통로를 짝짓고 또한 제 1 갭-픽-업 섹션으로부터 배출 통로를 짝짓는 크리페이지 블록 내에 특정 캐비티를 도입하고, 이러한 방식으로 양자의 가스원(gas source)이 공기 갭 내로 배출될 때까지 제 1 갭-픽-업 섹션으로부터 도달하는 모든 가스로부터 서브슬롯으로부터 도달하는 모든 가스를 격리시키는 것이 유리하다.

[0029] 도 14 내지 도 16에 도시된 특정 실시예에서, 코일의 최상부에 크리페이지 블록이 도시된다. 크리페이지 블록의 전이 섹션은 8개의 배출 캐비티를 포함한다. 가장 좌측에 있는 캐비티는 번호(1)의 구멍이다. 이것은 파선 화살표로 표시된 모든 가스 유동을 배출하는 배출 침니이다. 번호(2, 3, 4)의 구멍은 배출 침니의 우측으로 크리페이지 블록 내의 다음 3개의 원형 구멍이다. 이들은 원형 캐비티로서 도시된다. 각각은 제 1 대각 유동 배출 섹션 내에서 시작하는 특정한 가스 경로로부터의 가스만을 배출한다. 따라서, 다른 통로와의 혼합이 발생하지 않는다. 번호(5, 7)의 구멍(긴 캐비티) 각각은 도 15에 도시된 2개의 인접한 파선 화살표 통로로부터의 배출을 합친다. 각각은 갭-픽-업 웨지에 의해 펌핑되는 가스로서 시작하며, 따라서 서브슬롯 유동과의 혼합이 발생하지 않는다. 번호(6, 8)의 구멍 각각은 도 16에 도시된 2개의 인접한 파선-점선 화살표 통로로부터의 배출을 합친다. 이들 통로 내에서 유동하는 모든 가스는 서브슬롯 내에서 다시 한 번 시작하며, 서브슬롯 유동과 갭-픽-업 유동 사이의 혼합은 발생하지 않는다.

[0030] 도 13 내지 도 16에 도시되어 있지만 명확하게 기술되어 있지 않은, 이러한 냉각 구성의 하나의 추가적인 특징은 제 1 턴 내의 흡이다. 도면의 우측의 제 1 턴 내의 흡은 갭-픽-업 웨지에 의해 공급되는 대각 통로를 통해 슬롯의 바닥부쪽으로 하방으로 작용되는 가스(예컨대, 도 15의 실선 화살표)를 수집하고 로터 본체의 출구 섹션에서 배출하는 상측 통로 내로의 유동(예컨대, 도 13의 파선 화살표)을 재지향시키는 재지향 매니폴드를 도시한다.

[0031] 재지향 매니폴드에 대해 적절한 깊이를 제공하기 위해, 제 1 턴은 대체로 다른 턴보다 두껍다. 제 1 턴은 (도 13 내지 도 19의 재지향 매니폴드의 좌측에 도시하는) 다른 흡을 갖는다. 이러한 증가된 깊이는 제 1 턴 내의

슬롯 단부 홈이 추가적인 가스를 이들 도면에 표시된 통로로 보내도록 할 수 있으며, 보조 서브슬롯으로서 가능하다. 제 1 턴 홈은 선택적으로, 따라서 상기 개념상에서 다른 변형예가 고려될 수 있다.

- [0032] 도 17은 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 도면으로서, 계단식 침니가 전이 섹션 내에서 냉각의 분산을 증대시킬 수 있는 대각 유동 로터에서, 축방향 계단식 증대가 특히 적합한 것을 도시하는 도면이다. 기계의 구동 단부(drive end; DE)가 좌측에 있고 대향 구동 단부(opposite-drive end; ODE)가 우측에 있는 규칙을 가정했을 때, 도 2, 도 3, 도 7 내지 도 12의 모든 도면은 ODE 배향으로 로터를 도시한다. 도 13 내지 도 19는 DE 배향으로 단부 구역을 도시한다. 따라서, 도 17은 DE 배향으로서 따라서 우측으로 기울어져 있는 경사진 슬롯 단부 배출 침니(1750)를 도시하며, 이는 ODE 배향으로 따라서 좌측으로 기울어져 있는 경사진 슬롯 단부 배출 침니(150)를 도시하는 도 8과 대조된다. 서브슬롯과 제 1 턴 홈은 대각 유동 통기 슬롯 패턴의 연장부에 의해 형성된 파선-점선 패턴 화살표로 표시된 통로를 공급한다. 이전에 상술한 바와 같이, 이들 통로는 서브슬롯 유동이 갭-픽-업 위치에 의해 펌핑된 가스로부터 격리되는 것을 보장하기 위해 크리페이지 블록 내의 긴 슬롯에 의해 짝지어질 필요가 있다. 바람직한 실시예에서, 경사진 슬롯 단부 배출 침니는 로터 슬롯의 중심 구역에 냉각을 제공하는 대각 유동 통로와 동일한 통로 각도를 가질 수 있다.
- [0033] 도 17에 도시된 실시예에서, 슬롯 단부 배출 매니폴드는 2개의 슬롯 단부 배출 침니를 사용한다. 제 1 침니(1751)는 상측 (반경방향 외측) 턴 내의 슬롯 단부 홈을 배출한다. 제 2 침니(1750)는 하측 (반경방향 내측) 턴 내의 슬롯 단부 홈을 배출한다. 바람직한 실시예에서, 경사진 슬롯 단부 배출 침니 양자는 로터 슬롯의 중심 구역에 냉각을 제공하는 대각 유동 통로와 대략 동일한 통로 각도를 갖는다.
- [0034] 도 18은 슬롯 단부 홈이 경사진 단일 침니(1850) 내로 배출하는 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 제 2 침니(1851)는 파선 화살표로 표시된 대각 유동 통기 슬롯을 통해 유동하는 배출 가스에 사용된다.
- [0035] 도 19는 도 17 및 도 18에 도시된 2개의 개념을 조합하고 있다. 이러한 실시예에서, 슬롯 단부 가스는 2개의 경사진 침니(1950, 1951)를 통해 배출된다. 서브슬롯으로부터 공급되는 통기 슬롯 통로를 통해 유동하는, 도 19의 파선 화살표로 표시된 가스를 배출하도록 제 3 침니(1953)가 도입된다.
- [0036] 본원에 기술된 개념은 공기, 수소 가스 또는 임의의 다른 적절한 냉각 매체로 직접 냉각되는 터빈 발전기 로터에 적용될 수 있다. 로터 본체는 반경방향 유동 또는 갭 픽-업 냉각 방법에 의해 냉각될 수 있다. 상술된 발명은 배기 단부 냉각 홈에 사용되는 슬롯 단부 배출 침니를 포함하는 통기 회로에 적용하며, 따라서 직접 단부 터빈 냉각을 필요로 하는 발전기에 적용한다. 전이 섹션에 대한 냉각 개념은 단부 턴의 직접 냉각이 사용되지 않는 경우에도 적용할 수 있다.
- [0037] 본원에 논의된 모든 냉각 개념은 로터 권선의 양 단부에 적용된다는 것이 이해된다. 몇몇의 도면은 로터의 일 단부의 시각으로부터 도시되어 있는 한편, 다른 도면은 타 단부의 시각으로부터 도시되어 있다. 논의를 용이하게 하기 위해, 도면은 때때로, 특히 대향 배향의 2개 도면이 비교되는 경우 DE(구동 단부) 또는 ODE(대향 구동 단부) 배향으로서 표시된다. 또한, 반경방향 유동 로터에 대해서 서브슬롯이 로터 본체의 전체 길이에서 작용하는 반면에, 대각 유동 로터에 대해서는 서브슬롯이 각각의 단부로부터 단지 짧은 거리를 관통하는 것으로 인식된다.
- [0038] 상술된 임의의 실시예는 각각의 다른 실시예와 조합될 수 있거나 또는 특정 적용에 적합하게 하기 위해 수정될 수 있다. 상기 모든 실시예는 로터 본체를 냉각하는 반경방향 유동 및 갭 픽업 방법을 구비하여 사용될 수 있으며, 단일, 2개 또는 다수의 침니 구성에 사용될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 변형된 크기 또는 위치가 도시되어 있지만, 다수(예컨대, 2개 이상)의 크기 및/또는 다수(예컨대, 2개 이상)의 위치가 증가된 열전달 성능을 얻는데 사용될 수 있다. 본원에 기술된 방법, 시스템 및 장치는 공기, 수소 가스 또는 임의의 다른 적절한 냉각 매체로 냉각되는 다이내모일렉트릭 머신에서 사용될 수 있다. 통기 침니는 일반적으로 로터 본체의 구동 단부 및 대향 구동 단부에 위치되며, 본원에 기술된 실시예는 로터 본체의 구동 단부 및 대향 구동 단부의 양자 또는 한쪽에 적용될 수 있다.
- [0039] 본 발명은 다양한 특정 실시예의 관점에서 기술되었지만, 당업자는 본 발명이 특허청구범위의 정신 및 범위 내에서 변형하여 실시될 수 있다는 것을 인지할 것이다.

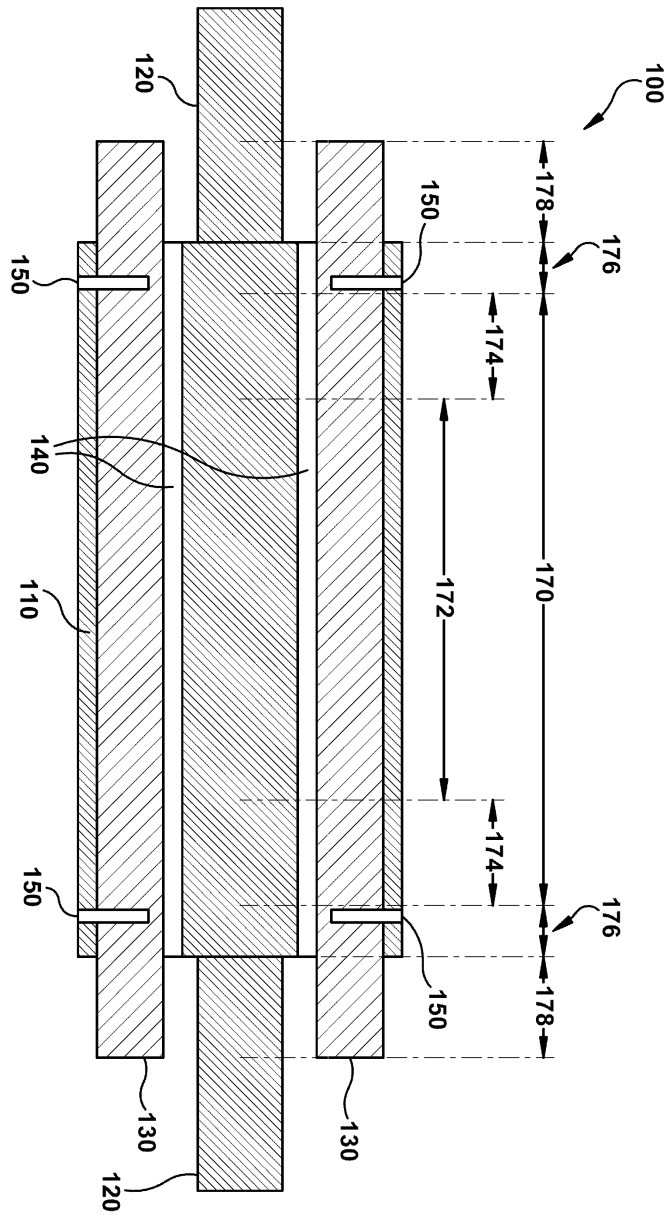
도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 다이내모일렉트릭 머신의 로터의 개략도,
- [0041] 도 2는 도 1의 로터의 단부 권선 구역 및 중심 유동 구역 사이에 위치한 통기 침니의 단면도,

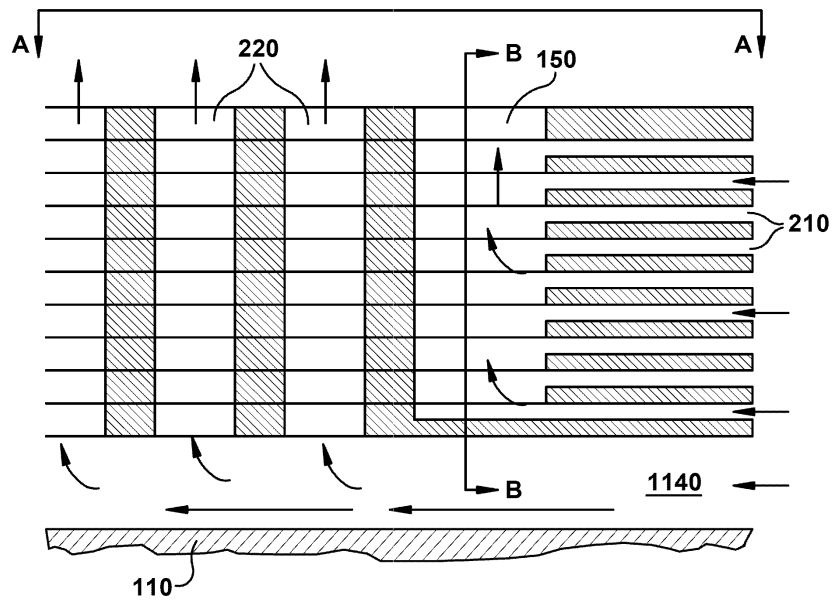
- [0042] 도 3은 도 2의 A-A선 섹션으로부터 본 평면도로서, 반경방향 덕트에 대한 통기 침니의 상대적인 크기를 도시하는 도면,
- [0043] 도 4는 도 2의 B-B선 섹션으로부터 도시된, 통기 침니 내의 단부 턱 냉각 홈의 종단부의 단면도,
- [0044] 도 5는 하나의 공지된 대각 유동 계자 코일에 대한 슬롯 내용물의 단면도,
- [0045] 도 6은 하나의 공지된 다이내모일렉트릭 머신의 로터 및 스테이터의 단순화된 단면도,
- [0046] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 열전달 성능을 증가시키기 위한 다중 반경방향 덕트의 사용을 도시하는 코일의 평면도,
- [0047] 도 8은 계단 형성된 또는 경사진 유동 경로 구성을 갖는 본 발명의 다른 실시예에 따른 통기 침니의 단면도,
- [0048] 도 9는 도 8에 도시된 코일의 평면도,
- [0049] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 통기 침니의 단면도로서, 상기 통기 침니는 경사진 유동 경로 구성을 갖고, 또한 반경방향 덕트는 경사진 유동 경로에 대해 구성되며, 상기 유동 경로는 단부 권선 배출 통기 침니에 가까워질수록 점진적으로 보다 경사진, 상기 통기 침니의 단면도,
- [0050] 도 11은 통기 침니 단면이 낮은 반경방향 위치로부터 높은 반경방향 위치까지 증가하는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 도면,
- [0051] 도 12는 통기 침니 단면이 낮은 반경방향 위치로부터 높은 반경방향 위치까지 증가하며, 보다 작은 단면적을 구비하여 난류화와 열전달 성능을 증가시키는 몇몇의 침니 슬롯을 갖는, 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 도면,
- [0052] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른, 상부로부터 본 각각의 턱과 크리페이지 블록을 구비한 코일의 분해도,
- [0053] 도 14는 도 13의 부분 분해도로서, 제 1 입구 섹션의 길이 위의 공기 갭으로부터 진입하는 가스의 반경방향 내측 분산을 도시하는 도면,
- [0054] 도 15는 도 13의 부분 분해도로서, 전이 섹션에서 배출하는 가스의 일부를 도시하는 도면,
- [0055] 도 16은 도 13의 부분 분해도로서, 서브슬롯에 진입하는 가스의 일부의 유동 경로를 도시하는 도면,
- [0056] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른, 상부로부터 본 각각의 턱과 크리페이지 블록을 구비한 코일의 분해도로서, 도 13과 유사한 구성이지만, 경사진 슬롯 단부 배출 침니를 구비한, 상기 코일의 분해도,
- [0057] 도 18은 상부로부터 본 각각의 턱과 크리페이지 블록을 구비한 코일의 분해도로서, 도 13과 유사한 구성이지만, 서브슬롯에 진입하는 가스의 일부를 배출하는 경사진 침니를 구비한, 상기 코일의 분해도,
- [0058] 도 19는 상부로부터 본 각각의 턱과 크리페이지 블록을 구비한 코일의 분해도로서, 도 17 및 도 18에 도시된 특징부를 조합한, 상기 코일의 분해도.

도면

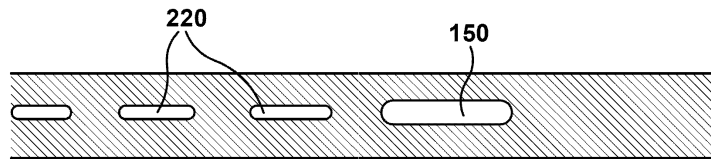
도면1



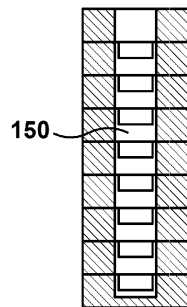
도면2



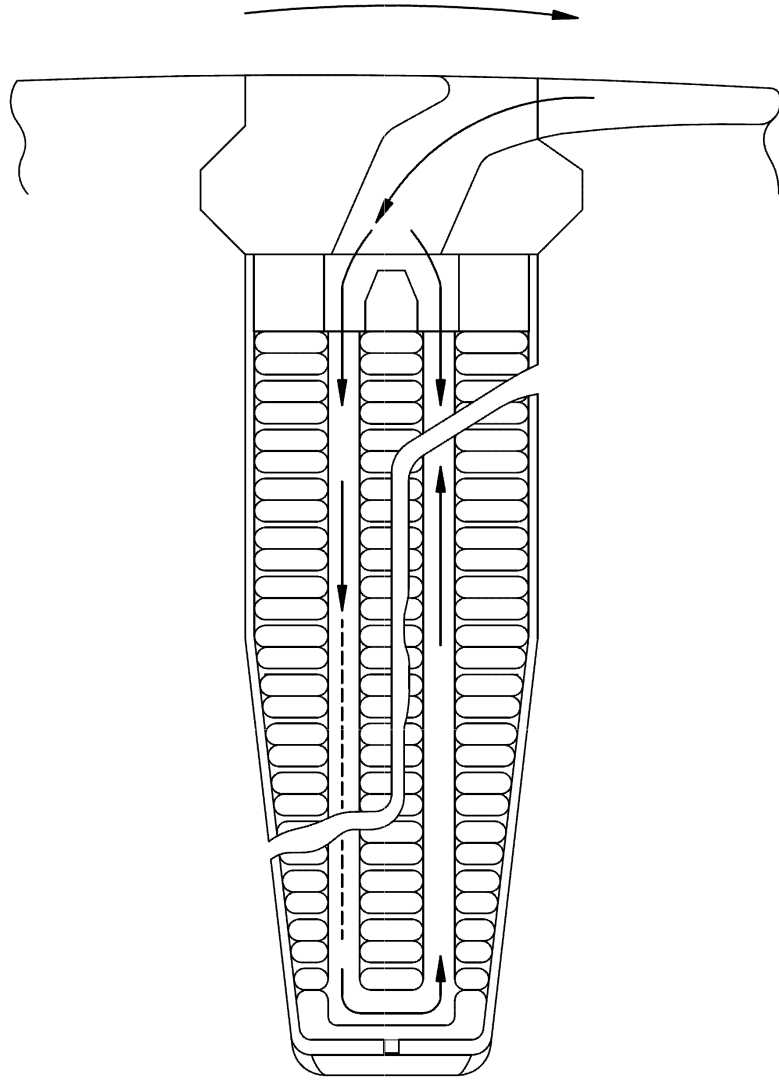
도면3



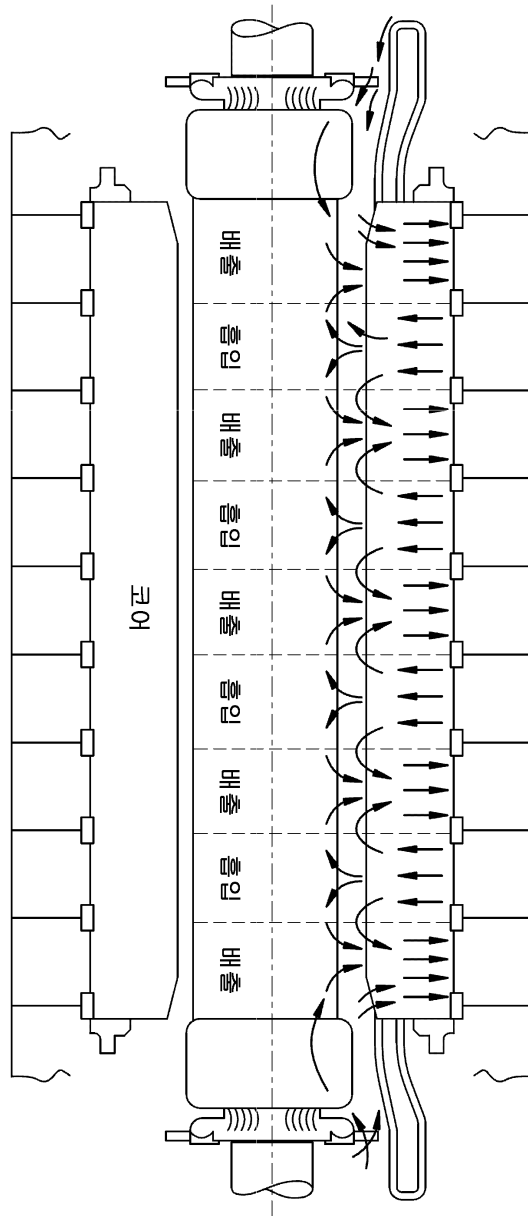
도면4



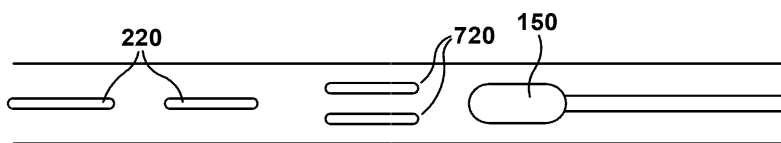
도면5



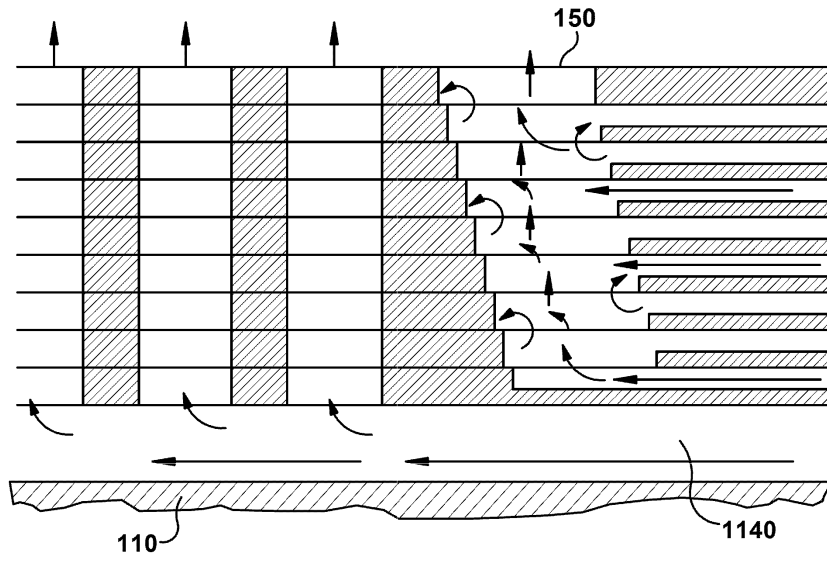
도면6



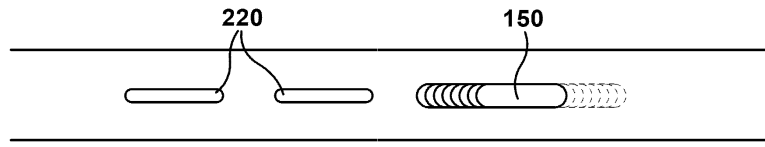
도면7



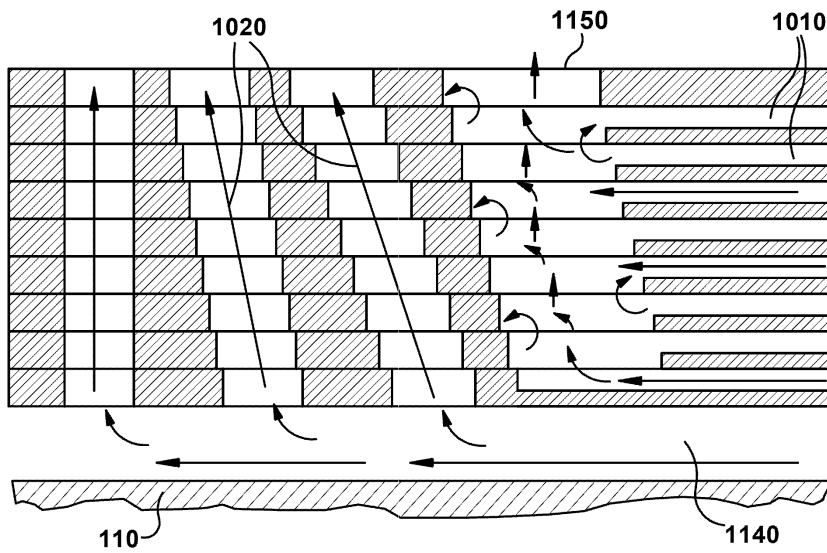
도면8



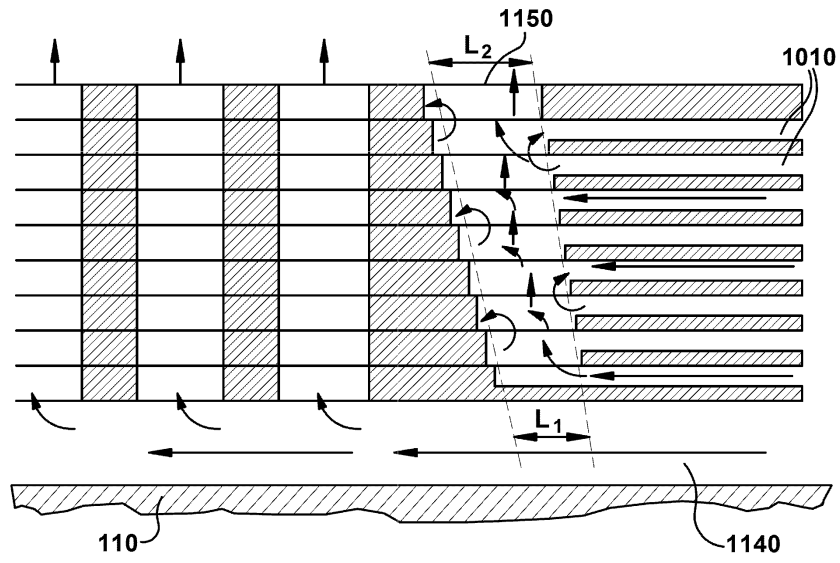
도면9



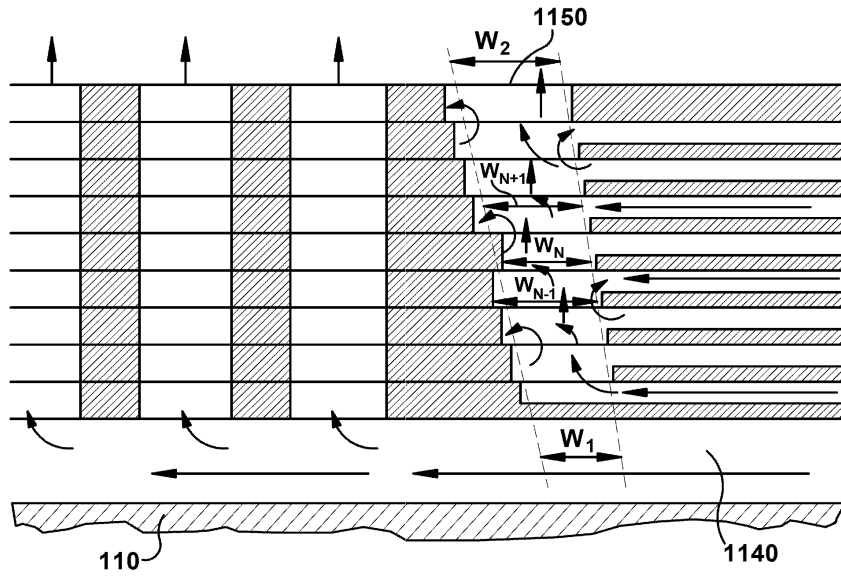
도면10



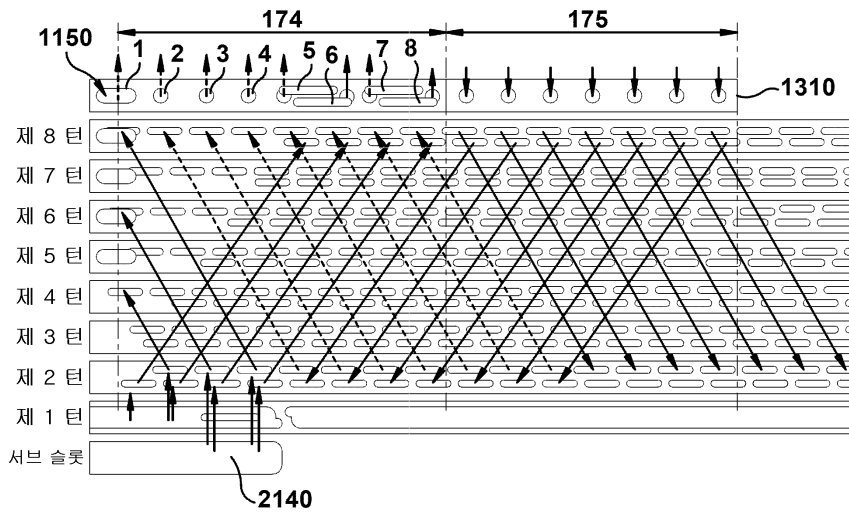
도면11



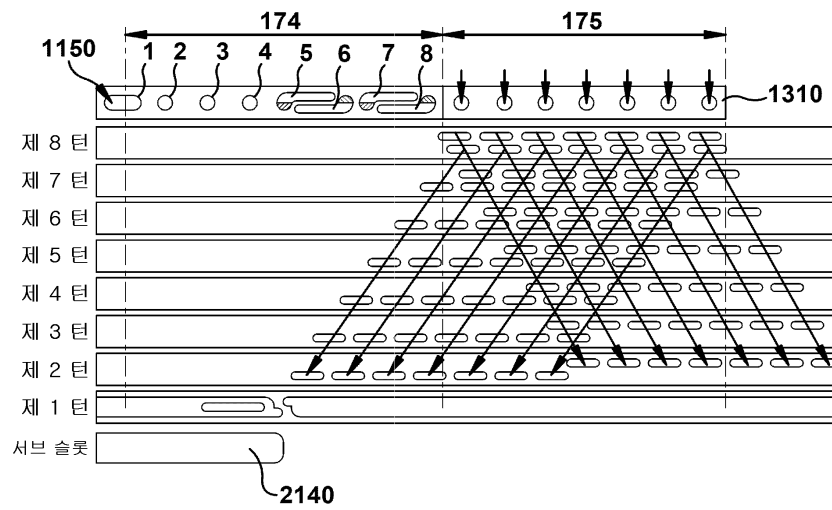
도면12



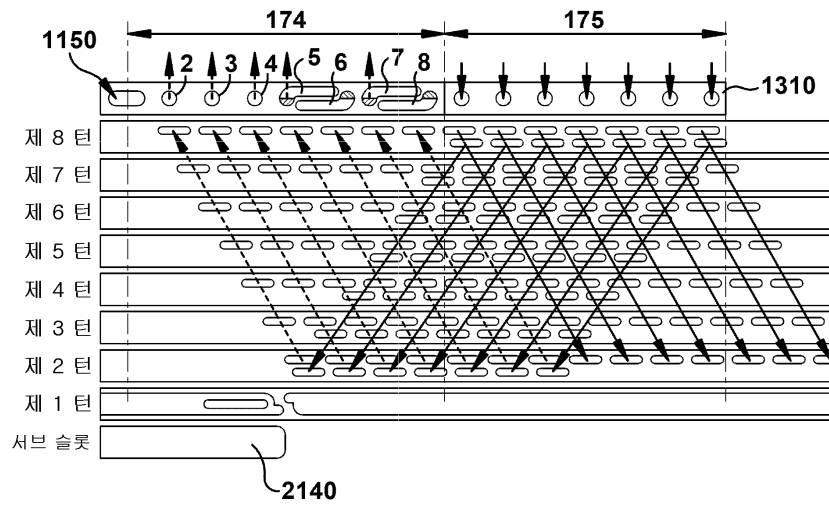
도면13



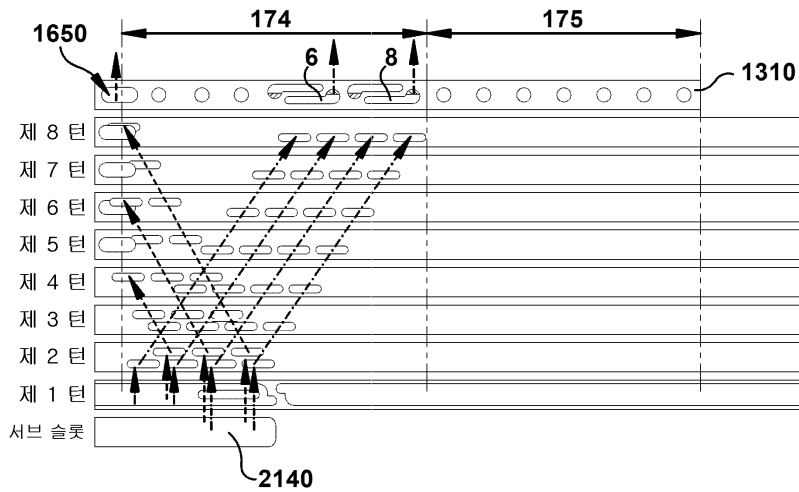
도면14



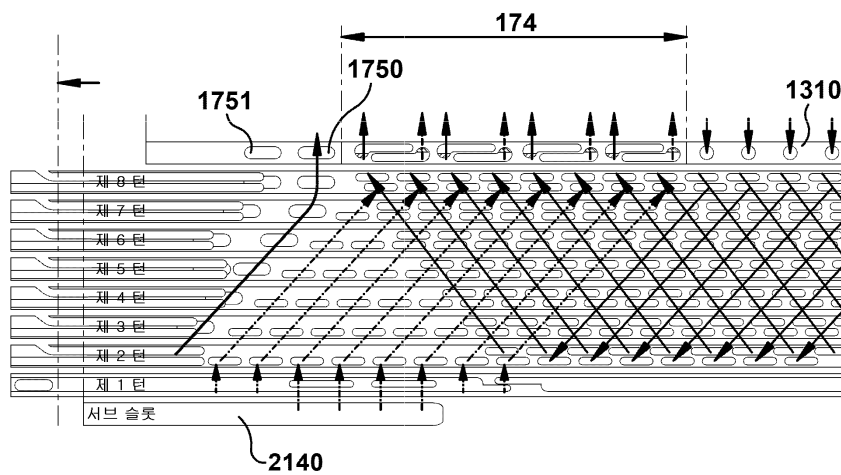
도면15



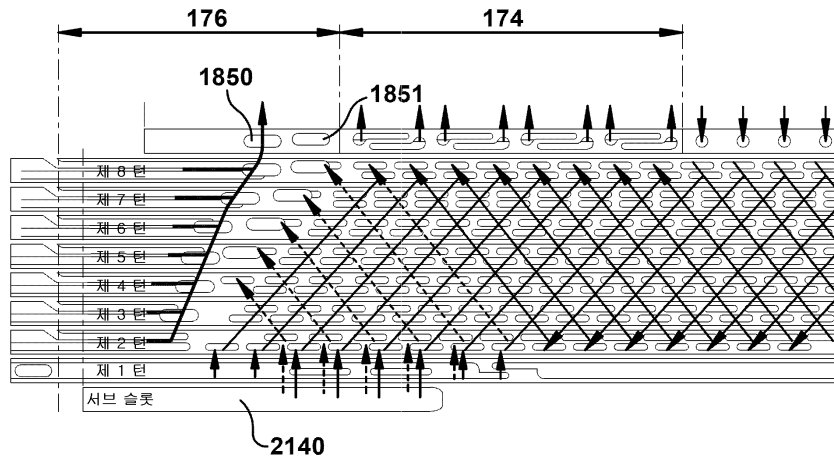
도면16



도면17



도면18



도면19

