



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월16일
(11) 등록번호 10-1569605
(24) 등록일자 2015년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 3/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7026452
(22) 출원일자(국제) 2012년02월28일
심사청구일자 2013년10월11일
(85) 번역문제출일자 2013년10월07일
(65) 공개번호 10-2013-0143712
(43) 공개일자 2013년12월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/026875
(87) 국제공개번호 WO 2012/128899
국제공개일자 2012년09월27일
(30) 우선권주장
13/051,931 2011년03월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US7038346 B2*
US5845389 A*
JP2010259316 A*
US20080179984 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
레미 테크놀로지스 엘엘씨
미국 46064 인디애나 펜들턴 플로어 2 코퍼레이션
드라이브 600
(72) 발명자
캠버린, 브래들리, 디.
미국 46064 일리노이 펜들턴 사우스 1000 더블류.
2627
완, 쿤, 홍
미국 46236 인디애나 인디애나폴리스 케이스트 코
브 드라이브 12631
크레비스톤, 알렉스
미국 47302 인디애나 문시에 웨스트 200 에스.
9300
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 19 항

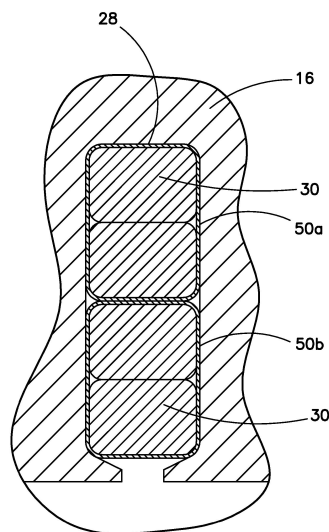
심사관 : 곽태근

(54) 발명의 명칭 **전기 기계 도체들을 위한 절연**

(57) 요약

전기 기계는 다수의 슬롯들을 구비하는 코어를 포함한다. 다수의 전기 도체들은 슬롯들 내에 위치된다. 각각의 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 사이에 연장하는 U-턴 부분 및 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들을 포함한다. 연결 단부들은 U-턴 부분들로부터 코어의 반대되는 단부 상에 위치된다. 다수의 절연 튜브들은 다수의 슬롯들 내에 위치된다. 전기 도체들의 인-슬롯 부분들은 절연 튜브들을 통해 연장한다.

대표도 - 도9



명세서

청구범위

청구항 1

다수의 슬롯들을 구비하는 코어;

상기 슬롯들 내에 위치한 다수의 전기 도체들, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 사이에 연장하는 U-턴 부분 및 상기 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들을 포함하고, 상기 연결 단부들은 상기 U-턴 부분으로부터 상기 코어의 반대되는 단부로부터 연장하고, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 상기 U-턴 부분 및 상기 인-슬롯 부분들을 따라 연장하는 상기 도체 전체 위로 전기적으로 절연시키는 코팅을 제공하는 레진 물질을 포함하고 상기 연결 단부들의 팁들 상에는 포함되지 않고, 상기 다수의 전기 도체들은 상기 코어 상에 많은-상 권선(multi-phase winding)을 형성함;

각각의 상기 다수의 슬롯들 내에 위치한 다수의 절연 튜브들, 각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 단일의 채널을 정의하고, 상기 전기 도체들의 인-슬롯 부분들은 상기 절연 튜브들을 통해 연장하고, 상기 절연 튜브들은 각각의 절연 튜브를 통해 연장하는 상기 다수의 전기 도체들의 적어도 두 개의 인-슬롯 부분들을 구비하고, 각각의 슬롯 내 각각의 절연 튜브는 상기 슬롯 내 전기 도체들의 제2 그룹으로부터 전기 도체들의 제1 그룹을 분리시키고, 상기 전기 도체들의 제1 그룹은 상기 전기 도체들의 제2 그룹으로부터의 상기 많은-상 권선 중 다른 상과 연관됨; 및

각각의 절연 튜브의 단일의 채널을 라이닝하는 내부 층, 상기 내부 층은 상기 절연 튜브를 통해 연장하는 상기 적어도 두 개의 인-슬롯 부분들 및 상기 절연 튜브 사이에 위치되고, 각각의 내부 층은 충전 페이퍼 물질로 구성되고, 각각의 내부 층은 상기 절연 튜브를 통해 연장하는 다수의 전기 도체들의 적어도 두 개의 인-슬롯 부분들과 접촉하는;

을 포함하는 전기 기계.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 코어 및 상기 전기 도체들의 인-슬롯 부분들 사이에 개구들이 없는 전기 기계.

청구항 10

제1항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 폴리에스테르 필름으로 이루어지고, 각각의 상기 내부 층들은 메타-아라미드 물질로 이루어지는 전기 기계.

청구항 11

제1항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 실질적으로 직사각형 단면을 구비하는 전기 기계.

청구항 12

제1항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 다수의 전기 도체들의 인-슬롯 부분들 주위에 나선형으로 감싸는 절연 물질의 길쭉한 시트로 구성되는 전기 기계.

청구항 13

제1항에 있어서,

각각의 상기 절연 튜브들은 단면이 균일하고 상기 튜브의 제1 단부로부터 제2 단부로 개구들이 없는 전기 기계.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

다수의 절연 튜브들을 포함하는 다수의 슬롯 구조들을 형성하는 단계, 각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 단일의 채널을 정의하는 외부 층 및 상기 채널을 라이닝하는 내부 층을 포함하고, 상기 내부 층은 상기 절연 튜브의 상기 외부 층을 기계적으로 강화하는 충전 페이퍼 물질로 이루어지고, 각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 다수의 절연 튜브들 중의 다른 것으로부터 분리됨;

고정자 코어의 각각의 슬롯이 많은(multiple) 절연 튜브들을 유지하도록 고정자 코어 내의 다수의 슬롯들 안으로 상기 다수의 슬롯 구조들을 삽입하는 단계;

상기 고정자 코어의 상기 슬롯들 내의 상기 다수의 슬롯 구조들 안으로 다수의 전기 도체들을 삽입하는 단계, 상기 다수의 도체들의 적어도 두 개의 인-슬롯 부분들은 각각의 상기 절연 튜브들 내에 위치되고 상기 슬롯 구조들의 상기 내부 층들은 상기 절연 튜브들의 외부 층들 및 상기 전기 도체들 사이에 위치되며, 상기 전기 도체

들은 다수의 전기 도체들과 접촉하는 내부 층들을 구비하고, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 사이에 연장하는 U-턴 부분 및 상기 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들을 포함하고, 상기 연결 단부들은 상기 U-턴 부분으로부터 상기 고정자 코어의 반대되는 단부로부터 연장하고, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 레진 물질로 구성된 전기적으로 절연시키는 층으로 코팅되고, 상기 전기적으로 절연시키는 층은 상기 인-슬롯 부분 내 상기 도체 전체 및 상기 U-턴 층들 위로 연장하고 상기 연결 단부들의 끝단으로 연장하지 않음; 및

상기 다수의 전기 도체들의 인접한 연결 단부들을 접합하는 단계;

를 포함하는 전기 기계를 제작하는 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제16항에 있어서,

폴리이미드 필름을 구비하여 상기 다수의 절연 튜브들을 형성하는 단계 및 메타-아라미드 물질을 구비하여 상기 내부 층을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

다수의 슬롯들을 구비하는 코어;

상기 슬롯들 내에 위치한 다수의 전기 도체들, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 사이에 연장하는 U-턴 부분 및 상기 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들을 포함하고, 상기 연결 단부들은 상기 U-턴 부분으로부터 상기 코어의 반대되는 단부로부터 연장하고, 각각의 상기 다수의 전기 도체들은 레진 물질로 코팅되고, 상기 레진 물질은 상기 도체의 전체 외곽 표면을 따라 전기적으로 절연시키는 층을 제공하고, 상기 도체는 상기 U-턴 부분 및 상기 인-슬롯 부분들을 따라 연장하고 상기 연결 단부들의 팁들 상에는 포함되지 않음; 및

각각의 상기 다수의 슬롯들 내에 위치한 다수의 분리된 절연 튜브들, 각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 다수의 슬롯들 중의 하나 내의 인접한 절연 튜브와 접촉하고, 각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 절연 튜브에 의해 정의된 단일의 채널을 구비하는 내부 층 및 외부 층을 포함하고, 각각의 상기 다수의 전기 도체들의 인-슬롯 부분은 상기 절연 튜브들 중의 하나를 통해 연장하고 상기 절연 튜브들은 단일의 채널을 통해 연장하는 적어도 두 개의 인-슬롯 부분들을 구비하고, 상기 전기 도체 및 상기 절연 튜브의 상기 외부 층 사이에 위치한 각각의 내부 층은 상기 절연 튜브를 통해 연장하고, 각각의 내부 층은 상기 절연 튜브의 상기 외부 층으로부터 상기 전기 도체를 분리하고 상기 절연 튜브를 통해 연장하는 상기 전기 도체를 둘러싸고 상기 전기 도체와 접촉하는 충전 페이퍼 물질로 이루어짐;

을 포함하는 전기 기계.

청구항 22

제21항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 코어 및 상기 전기 도체들의 상기 인-슬롯 부분들 사이에 개구들이 없는 전기 기계.

청구항 23

제21항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 폴리이미드 필름으로 이루어지고, 각각의 상기 내부 층은 메타-아라미드 물질로 이루어지는 전기 기계.

청구항 24

제21항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 실질적으로 직사각형 단면을 구비하는 전기 기계.

청구항 25

제21항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 인-슬롯 부분들 주위를 나선형으로 감싸는 절연 물질의 길쭉한 시트로서 구성되는 전기 기계.

청구항 26

제21항에 있어서,

각각의 상기 절연 튜브들은 단면이 균일하고 상기 튜브의 제1 단부로부터 제2 단부로 개구들이 없는 전기 기계.

청구항 27

제21항에 있어서,

각각의 상기 다수의 절연 튜브들은 상기 다수의 슬롯들 중의 하나로부터 연장하고 상기 절연 튜브 길이의 10%보다 적게 상기 슬롯의 단부로부터 연장하는 전기 기계.

청구항 28

제21항에 있어서,

상기 다수의 전기 도체들을 포함하는 많은-상 권선을 더 포함하고, 각각의 슬롯 내 각각의 절연 튜브는 상기 슬롯 내 도체들의 두 개의 다른 그룹들을 분리시키고, 도체들의 각각의 그룹은 상기 많은-상 권선의 다른 상과 연관되는 전기 기계.

청구항 29

제28항에 있어서,

네 개의 전기 도체들은 각각의 슬롯 내 열(row)로 위치되고, 두 개의 절연 튜브들은 하나의 절연 튜브 내 전기 도체들의 제1 쌍과 제2 절연 튜브 내 전기 도체들의 제2 쌍을 구비하여 각각의 슬롯 내에 위치되는 전기 기계.

청구항 30

제16항에 있어서,

상기 다수의 전기 도체들의 인접한 연결 단부들을 접합하는 단계는 많은-상 권선을 생성하고, 각각의 슬롯 내 각각의 절연 튜브는 상기 슬롯 내 전기 도체들의 제2 그룹으로부터 전기 도체들의 제1 그룹을 분리시키고, 상기 전기 도체들의 제1 그룹은 상기 전기 도체들의 제2 그룹으로부터의 상기 많은-상 권선 중 다른 상과 연관되는 방법.

청구항 31

제30항에 있어서,

네 개의 전기 도체들은 각각의 슬롯 내 열로 위치되고, 두 개의 절연 튜브들은 하나의 절연 튜브 내 전기 도체들의 제1 쌍과 제2 절연 튜브 내 전기 도체들의 제2 쌍을 구비하여 각각의 슬롯 내에 위치되는 방법.

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 전기 기계들의 분야, 특히 전기 기계 도체들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 구획된(segmented) 권선들(windings)은 일반적으로 하이브리드-전기 차량들 같은, 근대의 전기 기계 적용들에서 이용된다. 이러한 권선들은 일반적으로 함께 연결되는 단부들 및 인-슬롯(in-slot) 부분들을 포함하는 다수의 구획된 도체들을 포함한다. 도체들은 전기 기계의 적층 코어(laminated core)의 슬롯들(예를 들어, 고정자 슬롯들) 내에 위치되고, 도체들의 단부들은 전기 기계를 위한 권선들을 형성하기 위해 연결된다.

[0003] 전기 기계들을 위한 구획된 도체들은 종종 두 개의 다리들 및 다리들 사이에 연장하는 중앙 U-턴(turn) 부분을 포함하는 "U-형상의" 도체들의 형태로 제공된다. 이러한 U-형상의 도체들은 또한 여기에서 "U-형상의 바들" 또는 "U-턴 부분들"을 구비하는 도체들로 언급될 수 있다."U-형상의 도체", "U-형상의 바" 및 "U-턴 부분"이라는 용어들은 여기에서 사용되는 것과 같이 도체의 축 방향이 약 180° 만큼 변화하는 도체 부분들 또는 전기 도체들을 언급한다. 그러나, 이러한 용어들은 완전한 "U" 형상을 형성하는 도체 부분들 또는 도체들에 한정되지 않는다.

[0004] U-형상의 도체들은 일반적으로 두 개의 다리들 및 다리들 사이에 U-턴을 구비하는 U-형상의 도체들로 와이어 바

들(wire bars)을 굽히고 비트는 것에 의해 생성된다. 두 개의 다리들은 주어진 범위(span)에 의해 분리되며 이는 도체가 오직 U-턴에 의해 많은 고정자 슬롯들을 가로질러 연장하게 한다. 도체들의 다리들은 그런 다음 코어의 삽입 단부로부터 코어의 슬롯들 안으로 삽입된다. 코어의 슬롯들 안으로 도체들의 삽입 이후에, 구부러진 부분들(즉, U-턴 부분들)은 코어의 일 측(즉, "삽입 측") 상에 위치되고 다리는 코어의 타 측(즉, "연결 측" 또는 "용접 측")으로부터 연장한다. 다리들은 그런 다음 적절한 위치들로 구부러질 수 있고, 대개 제1 다리는 일 방향으로 구부러지고 다른 다리는 반대되는 방향으로 구부러져서 구획된 전체가 주어진 슬롯 범위(예를 들어, 12 개의 슬롯들)를 확대할 수 있다. 마지막으로, 다리 단부들의 팁들(tips)은 권선들을 완성하기 위해 고정자의 연결 측에 함께 연결된다. 이러한 연결들은 직접적으로 연결되고 (예를 들어, 용접에 의해) 함께 결합된 인접한 다리 단부들, 점퍼 와이어들(jumper wires)을 통해 연결된 비-인접한 다리 단부들, 및 단자 연결들(jumper wires)을 포함한다. 그와 함께, 연결된 도체들은 완성된 권선 배치를 형성한다.

[0005] 도체들이 그것들의 단부들에서 함께 연결되나, 인접한 도체들이 서로 접촉하지 않고 설계된 권선 배치를 단락(short-circuit)시키지 않도록 주의해야 한다. 따라서, 전기 절연 물질로 이루어지는 슬롯 라이너(slot liner)가 일반적으로 고정자 코어로부터 도체들을 전기적으로 절연시키기 위해 고정자의 슬롯들 내에 제공된다. 도체 그 자체는 또한 고정자 코어의 외부 및 내부에 도체를 도포하는 절연 코팅을 구비할 수 있다.

[0006] 권선들이 고정자 코어의 적층 스틸(lamination steel) 및 도체 사이 또는 도체들 사이의 전기적 단락을 방지하기 위해 고정자들 상에 조립될 때 주의해야 한다. 도체들 및 적층 스틸 사이의 전기적 단락들은 종종 적층 슬롯 기하학 형상 내의 결함들, 도체 내의 결함들, 및/또는 부적절한 슬롯 라이너 절연체가 만들어지는 것을 초래한다. U-형상의 도체가 사용되는 전기 모터 적용들에서, 슬롯 라이너는 도 10A에 도시된 것과 같이, "S"의 형태를 취할 수 있다. 이러한 배치를 구비하여, 도체는 "S"의 각각의 포켓(pocket) 내에 위치되어 각각의 도체는 인접한 도체들로부터 고립된다. 그러나, 슬롯 라이너 및 고정자 슬롯의 내부 표면 사이에는 개구들이 존재한다. 이러한 개구들은 도체들이 손상되거나 결함들을 만들어냈는지를 나타내기 위해 단락을 위한 잠재적인 호 경로(potential arc path)를 생성한다.

[0007] 사용되는 다른 슬롯 라이너 구조들은 도 10B에 도시된 것과 같이, "B"의 형태로 된 슬롯 라이너이다. 그러나 이러한 형상 인자(form factor)는 도체들 사이에서 사용되도록 불필요한 슬롯 라이너 페이퍼(paper)의 추가적인 층들을 요구한다(예를 들어, 도 10B에서 이중 층(99)을 보기 바란다). 이러한 추가적인 라이너 층은 높은 슬롯-채움(fill) 비율을 위해 요구되는 구리(copper)의 증가된 부피를 위해 사용될 수 있는 공간을 점유하고, 이는 향상된 기계 성능을 위해 요구된다. 또한 도체들 사이의 추가적인 층들은 네 개 이상의 도체들이 각각의 슬롯 내에 위치된 때 "S" 형상의 슬롯 라이너들과 함께 요구되고, 각각의 도체는 그것의 인접한 도체들로부터 절연되어야 한다는 것에 주의해야 할 것이다(예를 들어, 도 10A에서 이중 층(99)을 보기 바란다).

[0008] 따라서, 높은 슬롯-채움 비율을 제공하면서 전기적 단락들로부터 접지(ground)로 증가된 보호를 제공하는 구획된 도체들을 구비하는 전기 기계들을 위해 절연 배치(insulation arrangement)를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 만약 그러한 절연 배치가 쉽게 제공될 수 있고 제조업자에게 상대적으로 낮은 비용으로 제공될 수 있다면 바람직할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따라, 다수의 슬롯들을 구비하는 코어를 포함하는 전기 기계가 제공된다. 다수의 전기 도체들은 슬롯들 내에 위치된다. 각각의 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 및 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들 사이에 연장하는 U-턴 부분을 포함한다. 연결 단부들은 U-턴 부분들로부터 코어의 반대되는 단부 상에 위치된다. 다수의 절연 튜브들은 다수의 슬롯들 내에 위치된다. 전기 도체들의 인-슬롯 부분들은 절연 튜브들을 통해 연장한다.

과제의 해결 수단

[0010] 적어도 일 실시예에서, 각각의 다수의 절연 튜브들은 다수의 채널들을 포함하고 도체의 단일의 인-슬롯 부분만이 각각의 다수의 채널들을 통해 연장한다. 각각의 다수의 절연 튜브들은 코어 및 전기 도체들의 인-슬롯 부분들 사이에 개구들이 없다(void). 각각의 다수의 절연 튜브들은 마일러(mylar) 또는 폴리이미드 필름으로 이루어질 수 있다. 적어도 일 실시예에서 각각의 절연 튜브는 폴리이미드 물질로 이루어진 외부 층 및 메타-아라미드(meta-aramid) 물질로 이루어진 내부 층을 포함한다.

[0011] 일 실시예에서, 전기 기계를 만드는 방법은 고정자 코어 내의 다수의 슬롯들 안으로 다수의 절연 튜브들을 삽입하는 단계를 포함한다. 이어서 다수의 전기 도체들이 고정자 코어의 슬롯들 내의 다수의 절연 튜브들 안으로 삽입되어 다수의 도체들의 인-슬롯 부분들이 다수의 슬롯들 내에 위치된다. 각각의 다수의 전기 도체들은 두 개의 인-슬롯 부분들 및 인-슬롯 부분들로부터 연장하는 연결 단부들 사이에 연장하는 U-턴 부분을 포함한다. 연결 단부들은 U-턴 부분들로부터 고정자 코어의 반대되는 단부로부터 연장한다. 방법은 고정자 코어 상에 권선 배치를 형성하기 위해 다수의 전기 도체들의 인접한 연결 단부들을 접합하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 적어도 일 실시예에서, 전기 기계는 다수의 슬롯들을 구비하는 고정자 코어를 포함한다. 다수의 전기 도체들은 슬롯들 내에 위치되고, 각각의 다수의 전기 도체들은 두 개의 연결 단부들 및 적어도 하나의 인-슬롯 부분을 포함하고, 연결 단부들은 고정자 코어의 적어도 일단으로부터 연장한다. 다수의 절연 튜브들은 다수의 슬롯들 내에 위치되고 전기 도체들의 인-슬롯 부분들은 절연 튜브들을 통해 연장한다. 각각의 다수의 절연 튜브들은 다수의 채널들을 포함하고 다수의 전기 도체들 중 하나의 인-슬롯 부분은 각각의 다수의 채널들을 통해 연장한다. 각각의 다수의 채널들은 직사각형의 단면을 구비하고 절연 튜브의 제1 단부에서 제2 단부로 개구들이 없다.

[0013] 전술된 특징들 및 이점들뿐만 아니라, 다른 것들은 다음의 상세한 설명 및 부수하는 도면들을 참조하여 당업자들에게 보다 쉽게 명백해질 것이다. 하나 이상의 이러한 또는 다른 이로운 특징들을 제공하는 전기 기계를 위한 도체 절연 시스템을 제공하는 것이 바람직할 수 있으나, 여기에 개시된 지침들은 그것들이 하나 이상의 이전에 언급된 이점들을 성취하는지에 관계없이, 첨부된 청구항들의 범위 내에 포함되는 실시예들에까지 미친다.

발명의 효과

[0014] 본 명세서 내에 포함됨.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 코어 상에 위치한 권선을 구비하는 전기 기계의 코어의 실시예의 측면도이다;
- 도 2는 도 1의 코어의 도식적인 평면도이다;
- 도 3은 도 1의 전기 기계 권선을 위한 구획된 도체의 사시도이다;
- 도 4는 도 1의 코어 내에 슬롯의 도식적인 단면도이다;
- 도 5는 도 1의 전기 기계를 위한 절연 튜브의 사시도이다;
- 도 6은 도 5의 절연 튜브의 나선형으로 권선된 실시예를 설명하는 다이어그램이다;
- 도 7은 도 6의 절연 튜브의 단면도이다;
- 도 8A는 도 5의 절연 튜브의 다른 실시예의 사시도이다;
- 도 8B는 도 8A의 절연 튜브의 단면도이다;
- 도 9는 슬롯 내에 위치한 절연 튜브의 다른 실시예를 구비하는 슬롯의 단면도이다;
- 도 10A는 그 안에 위치한 "S" 형상의 슬롯 라이너를 구비하는 슬롯의 단면도이다;
- 도 10B는 그 안에 위치한 "B" 형상의 슬롯 라이너를 구비하는 슬롯의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1 및 2를 일반적으로 참조하여, 전기 기계(electric machine; 10)는 고정자(stator; 12) 및 (도 2에서 점선들에 의해 나타내진) 회전자(rotor; 14)를 포함한다. 고정자(12)는 코어(core; 16) 및 고정자 코어(16) 상에 위치한 권선 배치(winding arrangement; 18)를 포함한다. 고정자(12)는 권선 배치(18)를 통해 회전자에 자기적으로 결합된다. 이하에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 권선 배치(18)는 다수의 절연 부재들(40 및 50)에 의해 코어(10)로부터 전기적으로 절연된다.

[0017] 고정자 코어(16)는 강자성(ferromagnetic) 물질로 이루어지고 일반적으로 적층 스택(lamination stack)을 형성하기 위해 서로 상에 스택되고(stacked) 코어(16)의 형상 내에 스탬프되는(stamped) 다수의 스틸 시트들(steel sheets)로부터 형성된다. (또한 "고정자 적층" 또는 "적층 스택"으로 여기에서 언급될 수 있는) 고정자 코어(16)는 일반적으로 중앙 축(22)에 의해 정의된 것과 같이 원통형이며, 내주면(inner perimeter surface; 24)

및 외주면(outer perimeter surface; 26)을 포함한다. 고정자 코어(16)가 단부(end; 20)로부터 축 방향으로 보여진 때, 도 2에 도시된 바와 같이, 고정자 코어(16)는 실질적으로 원형 또는 디스크(disc) 형상을 구비한다.

[0018] 다수의 축 방향 슬롯들(slots; 28)은 내주면(24) 및 외주면(26) 사이에 고정자 코어(16) 내에 형성된다. 도 2의 실시예에서, 고정자 코어(16)는 (도 2의 다이어그램에서 1-60으로 번호가 매겨지는) 60개의 총 슬롯들(28)을 포함한다. 다른 실시예들에서, 고정자 코어(16)는 더 많은 슬롯들 또는 더 적은 슬롯들을 포함할 수 있다. 슬롯들(28)은 도 2 및 4에 도시된 바와 같이, 고정자 코어(16) 내에 반-폐쇄된(semi-closed) 슬롯들일 수 있으며, 각각의 슬롯(28)은 외주면(26)에 근접한 직경보다 내부면(24) 가까이에서 더 작은 직경을 구비한다. 반-폐쇄된 고정자 슬롯들(28)에 대한 개구들이 고정자 코어(16)의 단부들(20)뿐만 아니라 내주면(24)을 통해 제공된다.

[0019] 다수의 구획된 도체들(30)은 고정자(10)의 슬롯들(28) 내에 위치된다. 도체들(30)이 함께 연결된 때 그것들은 고정자 코어(16) 상에 권선 배치(18)를 형성한다. 도체들은 고정자 코어(16)의 (또한 여기에서 "삽입 단부(insertion end)"로 언급될 수 있는) 삽입 측(insertion side; 20a)으로부터 고정자 코어(16) 안으로 삽입되고, 도체들(18)은 고정자 코어(16)의 (또한 여기에서 "용접 단부(weld end)"로 언급될 수 있는) 용접 측(weld side; 20b)에서 함께 용접되거나 그렇지 않으면 접합된다(joined).

[0020] 직사각형 단면의 예시적인 U-형상의 구획된 도체(30)가 도 3에 도시된다. 구획된 도체(18)는 U-턴 부분(31)에 의해 연결된 두 개의 인-슬롯 부분들(in-slot portions; 32 및 33)을 포함한다. 각각의 인-슬롯 부분(32, 33)은 연관된 연결 단부(34, 35)에 접합된다. 팁들(tips 36, 37)이 각각의 연결 단부(34, 35) 상에 제공된다. 각각의 팁(36, 37)은 다른 도체의 팁에 연결되어 도체들은 함께 고정자 코어(16) 상에 권선 배치(18)를 형성한다. 예시적인 권선 배치가 2009년 11월 24일에 발행된, 미국 특허 제7,622,843호에 나타내지며, 그것의 내용들은 여기에 참조로서 포함된다.

[0021] 각각의 도체(30)는 (도 4의 단면도에서 가장 잘 보여지는 것과 같이) 절연 물질(insulating material; 40)의 얇은 층으로 도포된다. 절연 물질(40)은 에나멜 같은, 레진 물질에 의해 제공될 수 있으며, 종래 기술에서 공지된 다양한 방법들 중의 어떠한 것에 의해 도체(30)의 표면에 접합된다. 레진 물질은 하나의 연결 단부(34)에서 다른 연결 단부(35)로 전체의 도체(30)를 도포하는 절연 물질(40)의 코팅을 제공한다. 그러나, 에나멜 코팅(30)은 팁들의 연결을 수월하게 하기 위해 도체(30)의 팁들(36, 37)을 도포하지 않는다.

[0022] 각각의 구획된 도체(30)는 일반적으로 곧은 도체 구획으로부터 형성되고 다시 말해서 도체가 코어(16)의 슬롯들 안으로 삽입된 후에 도 3에서 보여지는 형상으로 구부러진다. 특히, 도체 구획이 고정자 슬롯들(28) 안으로 삽입되기 전에, 기계는 U-턴 부분(31)의 반대되는 측들에서 평행하게 위치되는, 인-슬롯 부분들(32, 33)을 구비하는 U-턴 부분(31)을 생성하기 위해 대체로 곧은 도체를 구부린다.

[0023] 이때, 연결 단부들(34, 35)은 인-슬롯 부분들(33, 34)으로부터 밖으로 곧게 연장한다. U-턴 부분(31)이 생성된 후에, 도체(30)는 고정자 코어(16)의 슬롯들 안으로 삽입된다. 연결 단부들(34, 35)은 우선 고정자 코어(16)의 삽입 측(20a)(도 1을 보기 바란다)으로부터 슬롯들(28) 안으로 삽입되고, 인-슬롯 부분들(32, 33)이 슬롯들(28)을 통해 연결 단부들(34, 35)을 잇는다. 일단 고정자 코어(16) 내에 위치되면, 주어진 도체(30)의 인-슬롯 부분들(32, 33)은 고정자의 다른 슬롯들(16) 내에 위치된다. 삽입 측(20a)으로부터 연장하는 U-턴 부분들(31)과 반대되게, 연결 단부들(34, 35)은 고정자의 용접 측(20b)(도 1을 보기 바란다)으로부터 연장한다. 고정자 내에 삽입된 후에, 연결 단부들(34, 35)은 미리 정해진 거리 만큼 반대되는 방향으로 기계에 의해 구부러진다. 이후에, 도체(30)의 각각의 연결 단부(34, 35)의 팁(36, 37)은 다른 도체(30) 상의 인접한 팁(36, 37)에 직접적으로 연결된다. 팁들(36, 37)의 연결은 용접, 브레이징(brazing) 같은 많은 방법들 또는 종래 기술에서 공지된 방법들로 달성될 수 있다. 이러한 식으로 구획된 도체들을 연결하는 것에 의해, 완성된 권선들(18)은 고정자 코어(16) 상에 형성된다. 도체 구획들(30)이 고정자 코어(16)의 일단(20b)에 연결되고 대체로 U-형상인 것으로 여기에서 설명되었으나, 다른 실시예들에서 도체 구획들은 다른 형상들로 제공될 수 있으며, 오직 단일의 인-슬롯 부분 및 고정자 코어(16)의 반대되는 측들에 연결되는 두 개의 연결 단부들을 구비하는 도체 구획들을 포함할 수 있음은 당연하다. 게다가, 단일의 실시예에서, U-형상의 도체들은 권선 배치를 완성하기 위해 비(non)-U-형상의 도체 구획들과 함께 이용될 수 있다.

[0024] 도 4를 특히 참조하여, 고정자 코어(16)의 슬롯들(28) 중 하나의 확대된 단면도가 고정자(12) 내에 위치한 구획된 도체들(30)과 함께 도시된다. 도 4의 예시적인 실시예에서, 구획된 도체들(30)은 직사각형 단면을 구비하고 네 개의 도체들(30a-30d)이 각각의 슬롯(28) 내에 위치된다. 다른 실시예들에서, 도체들(30)은 다른 형상을 구비할 수 있으며 더 많거나 더 적은 도체들이 각각의 슬롯(28) 내에 위치될 수 있다. 각각의 도체(30)는 이하에서 보다 상세히 설명되는 것과 같이, 적어도 하나의 절연 층에 의해 슬롯(16) 내에서 이웃하는 도체들로부터 분

리된다.

- [0025] 도 4를 계속 참조하여, 슬롯(28) 내의 각각의 도체(30)는 슬롯(28) 내부의 절연 물질의 적어도 하나의 층에 의해 고정자 코어(16) 및 인접한 도체들(30)로부터 분리된다. 일부 실시예들에서, 도 4의 실시예를 포함하여, 각각의 도체(30)는 슬롯 내부에 절연 물질의 적어도 두 개의 층들에 의해 인접한 도체들로부터 분리된다. 절연 물질의 제1 층은 전술된 것과 같이, 도체들(30)의 표면에 접촉되는 다른 절연 코팅(40) 또는 에나멜에 의해 제공될 수 있다. 절연 물질의 제2 층은 슬롯 내부에 위치한 슬롯 라이너(slot liner; 42)에 의해 제공될 수 있다.
- [0026] 도 4 및 5를 이제 참조하여, 슬롯 라이너(42)가 절연 튜브(50)의 형태로 도시된다. 절연 튜브(50)는 슬롯(28) 내의 도체들(30)을 위해 제2 절연 층을 제공한다. 절연 튜브(50)는 직사각형 단면의 주변부(perimeter)를 구비하는 대체로 블록(block) 형상을 구비한다. 절연 튜브(50)는 두 개의 완곡한 주변부 벽(circumferential perimeter walls; 51, 52) 및 두 개의 방사상 외부 벽들(radial outer walls; 53, 54)을 포함한다. 도 4 및 5의 실시예에서, 절연 튜브(50)는 또한 다수의 내부 벽들(55, 56 및 57)을 포함한다. 이와 함께, 완곡한 주변부 벽들(51, 52), 방사상 외부 벽들(53, 54) 및 내부 벽들(55, 56 및 57)은 절연 튜브(50) 내부에 네 개의 길쭉한 채널들(channels; 58a-58d)을 제공한다. 각각의 길쭉한 채널(58a-58d)은 튜브의 일단(60)으로부터 타단(62)으로 연장한다. 채널들(58a-58d)에 대한 개구들(openings)은 절연 튜브(50)의 제1 단부(60) 및 튜브의 반대되는 단부(62)에 모두 제공된다. 단부들(60 및 62) 사이에 튜브(50)의 길이를 따라 제공된 개구들은 없다. 따라서, 벽들(51-54)은 완전하고 개구들이 없다. 따라서, 채널들(58a-58d) 사이의 벽들(55-57)은 또한 완전하고 개구들이 없다.
- [0027] 절연 튜브(50)는 슬롯(28) 내에 위치되어 벽들(51-57)은 슬롯(28)의 전체 길이를 따라 (즉, 고정자 코어(16)의 삽입 단부(20a)로부터 용접 단부(20b)로) 축 방향으로 (즉, 도 2에 도시된 축(22)의 방향으로) 연장한다. 각각의 다수의 절연 튜브들은 축 방향으로 연관된 슬롯의 약간 밖으로 연장할 수 있다. 예를 들어, 각각의 절연 튜브(50)는 절연 튜브의 총 길이의 10%보다 적은 슬롯 밖으로의 길이로 연장할 수 있다. 슬롯(28)의 각각의 도체(30a-30d)는 절연 튜브(50)의 채널들(58a-58d) 중 하나를 통해 연장한다. 따라서, 절연 튜브(50)는 슬롯(28) 내부에 고정자 코어(16)와의 접촉으로부터 도체들(30a-30d)을 절연한다. 추가적으로, 절연 튜브(50)는 도 4 및 5의 실시예에서 슬롯(28) 내의 도체들의 모든 축 방향 측들/가장자리들을 둘러싸므로, 절연 튜브(50)는 또한 개별적인 도체들(30a-30b)을 서로로부터 절연한다.
- [0028] 전에 언급된 바와 같이, 슬롯 라이너(42)의 관형 구조와 함께, 슬롯 내의 많은 도체들(30a-30d)은 모든 측들 상에 슬롯(28)의 벽들로부터 100% 고립되고, 이는 벽들(51-57) 내에 개구들이 없기 때문이고, 일부의 종래 기술의 슬롯 라이너들(도 10A를 보기 바란다)과 함께 일반적이다. 더욱이, 종래 기술의 슬롯 라이너들(도 10A 및 10B를 보기 바란다)에서 일반적인 것과 같이 슬롯 라이너(42) 내에 절연 물질의 오버랩(overlap)이 없으므로, 초과 물질이 요구되지 않는다. 이는 최대화된 형상 인자/슬롯 채움을 획득되게 하며, 슬롯 내부에 도체들을 모두 고립시킬 수 있다.
- [0029] 도 4 및 5의 실시예에서 절연 튜브(50)는 네 개의 채널들로 도시되었으나, 슬롯 라이너는 여섯 개의 채널들, 두 개의 채널들, 또는 오직 하나의 채널 같은, 더 많거나 더 적은 채널들을 포함할 수 있다. 추가적으로, 절연 튜브(50)는 다양한 방식으로 구조될 수 있다. 예를 들어, 절연 튜브(50)는 균일한 일체형 피스(integral piece)를 제공하기 위해 압출 성형 공정으로부터 형성될 수 있다. 다시 예시로서, 절연 튜브(50)는 도 6에 도시된 바와 같이, 튜브(50)를 형성하기 위해 나선선(helix) 내에 슬롯 라이너(42)를 위해 절연 물질의 시트를 감싸는 것에 의해 형성될 수 있다. 나선선 랩(helix wrap) 실시예는 일반적으로 적용을 위해 바람직한 절연 내력(dielectric strength)을 위해 적합한 벽 두께를 축적하기 위해 개별적인 층들 사이에 오버랩을 포함한다. 다양한 접착제들 및 충전 페이퍼들(filler papers)은 완성된 튜브를 형성하기 위해 인접한 튜브들을 고정시키도록 또는 튜브를 형성하기 위해 그 자체에 시트의 가장자리들을 고정시키도록 사용될 수 있다. 접착제들 및 충전 페이퍼들은 또한 (트릭클(trickle), 딥(dip), 진공 주입(vacuum impregnation) 또는 다른 유사한 공정 같은) 바니싱(vernishing) 단계 동안 튜브 안으로 워(wick)에 대한 바니시(vernish)를 위한 길(avenue)을 제공하기 위해 사용될 수 있다.
- [0030] 절연 튜브(50)의 구조를 위해 사용될 수 있는 예시적인 물질들은 마이러(mylar) 및 폴리이미드 필름들 같은, 높은 절연 내력들을 구비하는 물질들을 포함할 수 있다. 얇은 필름의, 높은 절연 물질들이 사용될 때, 도체(30)로부터 적층 스택(16)으로의 열 전달이 향상될 수 있다. 추가적으로, 메타-아라미드(meta-aramid) 물질들 등 같은 충전 페이퍼 물질들이 높은 절연 물질들과 조합하여 사용될 수 있다. 이러한 물질들은 도체(30) 및 슬롯 라이너(42), 또는 슬롯 라이너(42) 및 고정자 적층(16) 사이에 바니시 부착을 위한 수단을 제공하는 데 도움이 될 수

있다. 이러한 물질들은 높은 절연 물질의 내부, 외부 또는 양쪽 표면들 상 중 어느 하나에 위치될 수 있다. 예를 들어, 도 7은 폴리아미드 물질로 이루어진 외부 층(outer layer; 70) 및 메타-아라미드 물질로 이루어진 내부 층(inner layer; 72)을 구비하는 나선형으로 권선된 관형 슬롯 라이너(42)의 단면도를 도시한다. 충전 페이퍼 물질들(72)은 절연 튜브(50)의 채널들 및 고정자 슬롯들(28) 안으로 도체들(50)의 삽입 또는 취급 동안 라이너의 버클링(buckling)을 방지하도록 절연 튜브(50)에 대한 기계적인 기둥 강도(column strength)를 추가하는데 도움이 될 수 있다.

[0031] 여기에 개시된 관형 슬롯 라이너들(42)은 하이브리드 전기 차량들을 위한 전기 구동 모터들을 포함하는, 자동차 적용들에서 이용을 위해 특히 맞춰진다. 그러한 전기 구동 모터들에서, 도 4의 직사각형 슬롯 라이너의 치수들은 약 5.15mm x 14.3mm일 수 있으며, 각각의 채널(58)은 약 4.60mm x 3.26mm일 수 있다. 이러한 치수는 슬롯 라이너(42)가 약 4.5mm x 3.1 mm의 직사각형 단면을 각각 구비하는 네 개의 도체들을 수용하도록 구성된 고정자 코어의 슬롯 내부에 끼워지게 한다.

[0032] 절연 튜브(50)가 도 4 및 5의 하나의 예시적인 실시예와 함께 설명되었으나, 다른 실시예들에서 절연 튜브는 다른 형태들로 제공될 수 있다. 예를 들어, 절연 튜브(50)는 도 4 및 5의 실시예에서 직사각형의 단면을 구비하였으나, 절연 튜브(50)는 도 6 및 7의 실시예에서 원형 단면을 구비할 수 있다. 다른 실시예들에서, 절연 튜브는 정사각형 또는 타원 단면 같은 다른 단면 형상들을 구비할 수 있다. 추가적으로, 관형 슬롯 라이너(42)가 도 4 및 5의 실시예에서 많은 채널들(즉, 네 개의 채널들(58a-d))을 포함하나, 관형 슬롯 라이너(42)는 도 6 및 7의 실시예에서 오직 하나의 채널을 포함한다. 따라서, 다른 실시예들에서, 관형 슬롯 라이너들(42)은 다른 수의 채널들을 포함할 수 있다.

[0033] 전기 기계(10)에서 사용되는 슬롯 라이너의 다른 실시예들은 슬롯들(28) 내에서 다양한 도체들(30)의 위치들 및 그것들이 많은-상(phase) 기계 내에서 나타내는 개별적인 상을 포함하여, 사용된 특별한 권선 배치에 적어도 부분적으로 의존할 수 있다. 예를 들어, 도 8A 및 8B의 실시예에서, 관형 슬롯 라이너(42)는 오직 단일의 채널(66)을 포함하고 슬롯 내의 모든 도체들은 단일의 채널(66) 내에 위치될 수 있으며 많은-상 기계 내에서 단일의 상과 연관될 수 있다. 그러나, 도 9의 실시예에서, 두 개의 단일의 채널 관형 슬롯 라이너들(50a 및 50b)이 많은 도체들의 두 개의 다른 그룹들(groups)을 고립시키기 위해 단일의 슬롯(28) 내에 사용되고, 이때 도체들의 각각의 그룹은 많은-상 기계 내에서 다른 상과 연관될 수 있다. 그 대신에, 도 9의 실시예에서 이중 슬롯 라이너들(50)은 도 4 및 5의 실시예와 유사한 슬롯 라이너로 대체될 수 있으나, 네 개의 채널들(58) 대신에 오직 두 개의 채널들을 포함한다.

[0034] 전기 기계를 위한 고정자를 조립하는 방법이 전술된 관형 슬롯 라이너를 이용하여 이제 설명된다. 방법은 고정자 코어(16) 내에 다수의 슬롯들(28) 안으로 다수의 절연 튜브들(50)을 삽입하는 단계를 포함한다. 이어서, 다수의 전기 도체들(30)은 고정자 코어(16)의 슬롯들(28) 내의 다수의 절연 튜브들(50) 안으로 삽입되어 다수의 도체들(30)의 인-슬롯 부분들(32, 33)이 다수의 슬롯들(28) 내에 위치된다. 각각의 다수의 전기 도체들(30)은 두 개의 인-슬롯 부분들(32, 33) 사이에 연장하는 U-턴 부분(31) 및 인-슬롯 부분들(32, 33)로부터 연장하는 연결 단부들(34, 35)을 더 포함한다. 연결 단부들(34, 35)은 U-턴 부분(31)으로부터 고정자 코어(16)의 반대되는 단부로부터 연장한다. 방법은 고정자 코어(16) 상에 권선 배치를 형성하기 위해 다수의 전기 도체들의 인접한 연결 단부들(32, 33)을 접합하는 단계를 더 포함한다.

[0035] 개시된 방법의 적어도 하나의 실시예에서, 각각의 다수의 절연 튜브들은 다수의 채널들을 포함하고, 다수의 도체들은 다수의 절연 튜브들 안으로 삽입된다. 방법의 적어도 하나의 실시예에서 단일의 도체는 각각의 다수의 채널들 안으로 삽입된다. 다른 실시예에서, 적어도 두 개의 도체들이 각각의 다수의 채널들 안으로 삽입된다.

[0036] 도체 절연 배치의 하나 이상의 실시예들의 앞선 상세한 설명은 제한이 아닌 오직 예시로서만 여기에서 나타내진다. 여기에 설명된 다른 특징들 및 기능들을 포함하지 않고 획득될 수 있는 여기에 설명된 특정한 개별적인 특징들 및 기능들에 대한 이점들이 있음은 당연하다. 게다가, 전술된 실시예들의 다양한 대안들, 변경들, 변형들 또는 개선들 및 그것의 다른 특징들 및 기능들 또는 대안들이 많은 다른 실시예들, 시스템들 또는 적용들 안에 바람직하게 결합될 수 있다. 현재 예상되지 않거나 예측되지 않는 대안들, 변경들, 변형들 또는 그것의 개선들은 당업자들에 의해 이후에 이루어질 수 있으며 그것들은 또한 첨부된 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 그러므로, 첨부된 청구항들의 사상 및 범위는 여기에 포함된 실시예들의 설명에 국한되지 않는다.

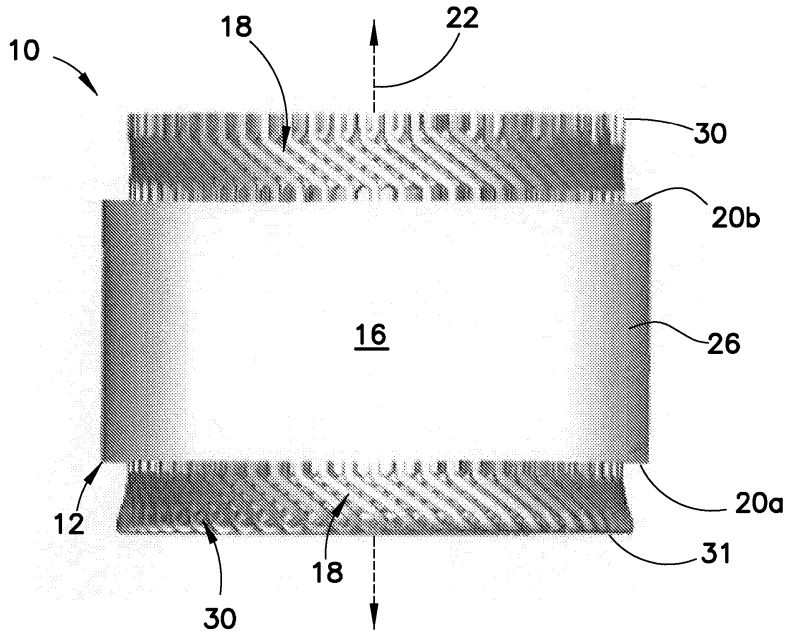
부호의 설명

[0037] 10: 전기 기계

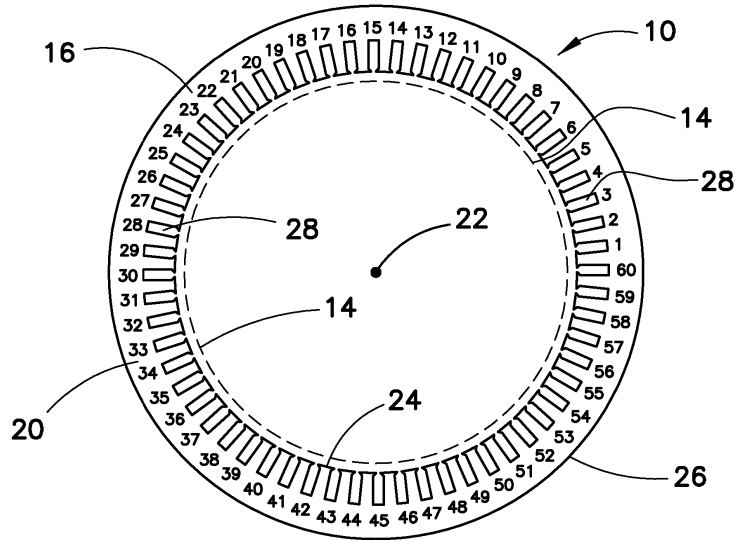
- 12: 고정자
- 14: 회전자
- 16: 고정자 코어
- 18: 권선 배치
- 20a: 삽입 축
- 20b: 용접 축
- 22: 중앙 축
- 24: 내주면
- 26: 외주면
- 28: 슬롯
- 30, 30a, 30b, 30c, 30d: 도체
- 31: U-턴 부분
- 32, 33: 인-슬롯 부분
- 34, 35: 연결 단부
- 36, 37: 턱
- 40: 절연 부재
- 42: 슬롯 라이너
- 50: 절연 튜브
- 51, 52: 완곡한 주변부 벽
- 53, 54: 방사상 외부 벽
- 55, 56, 57: 내부 벽
- 58, 58a, 58b, 58c, 58d: 채널
- 60: 일단
- 62: 타단
- 66: 채널
- 70: 외부 층
- 72: 내부 층
- 99: 이중 층

도면

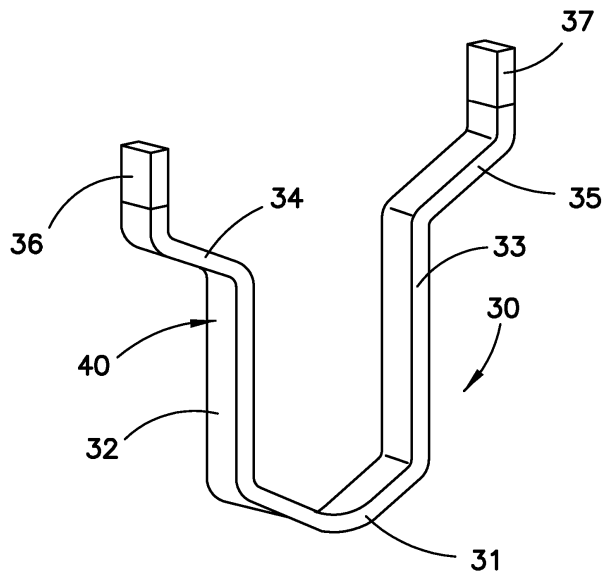
도면1



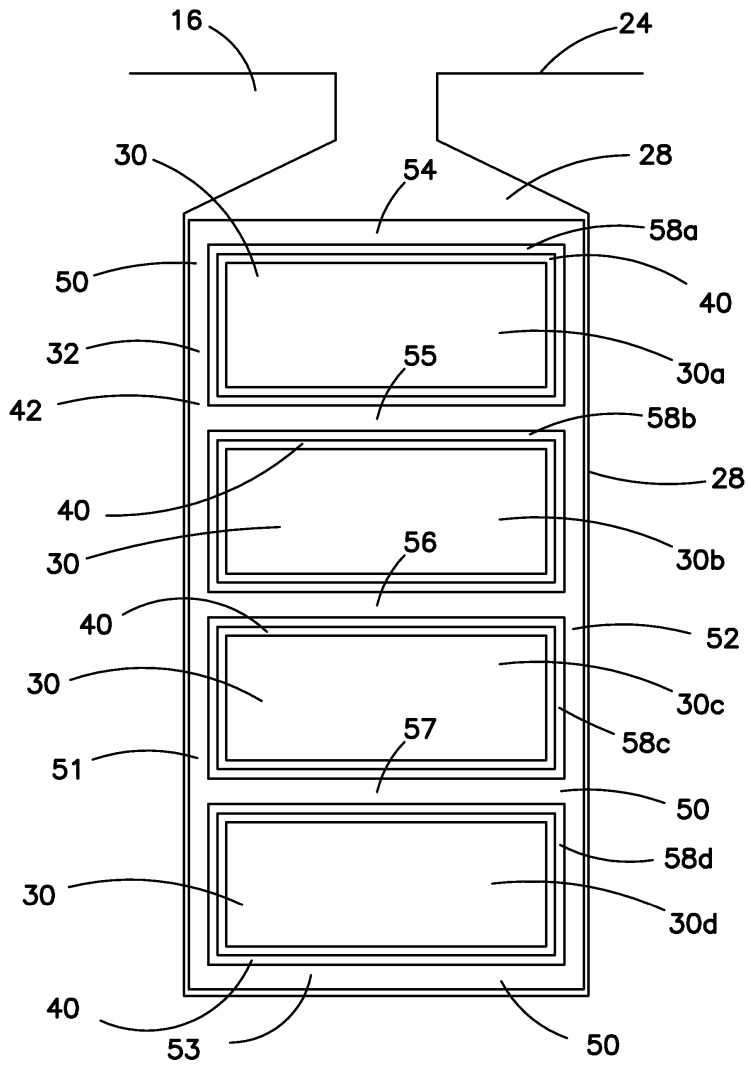
도면2



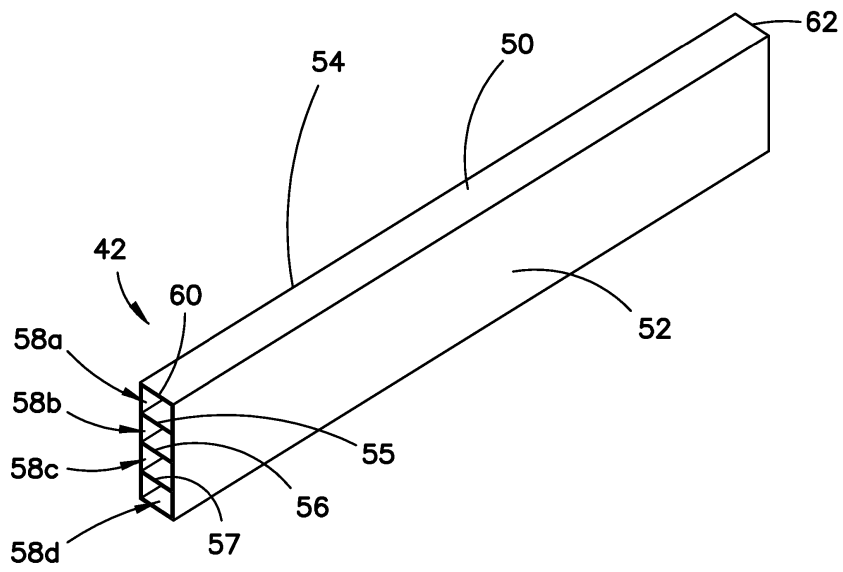
도면3



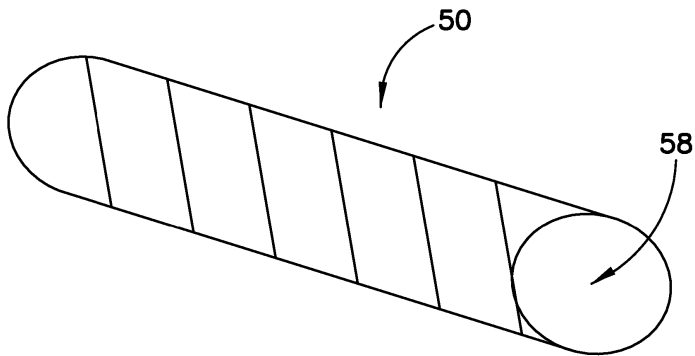
도면4



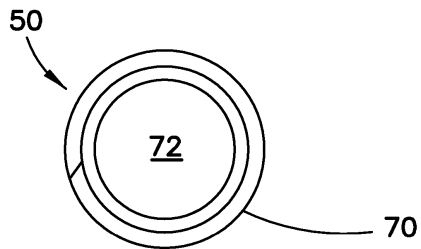
도면5



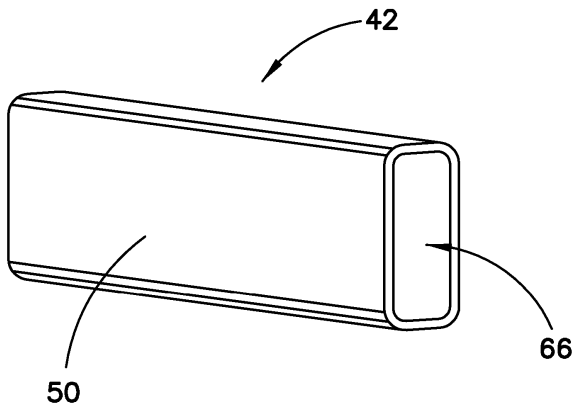
도면6



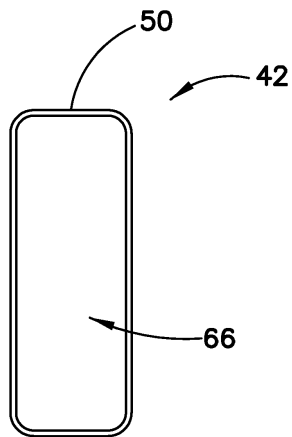
도면7



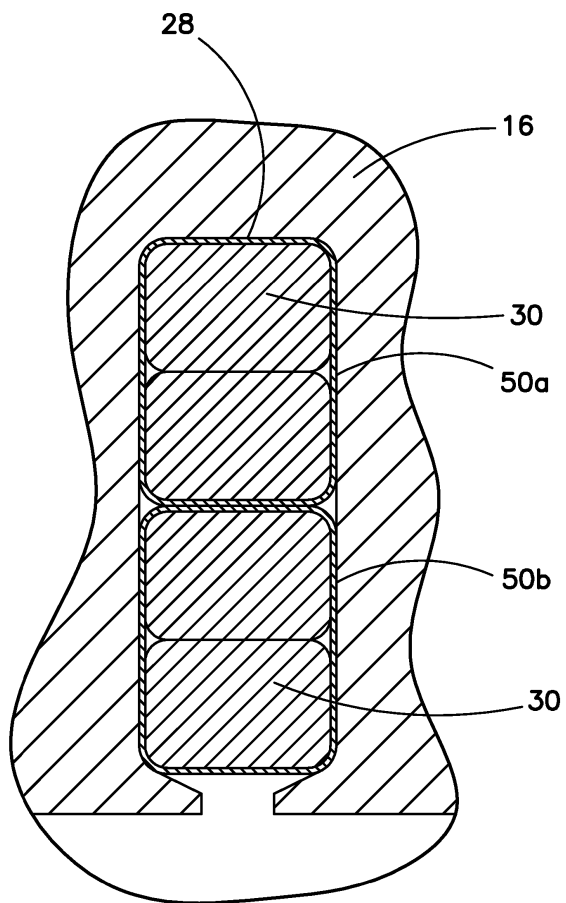
도면8a



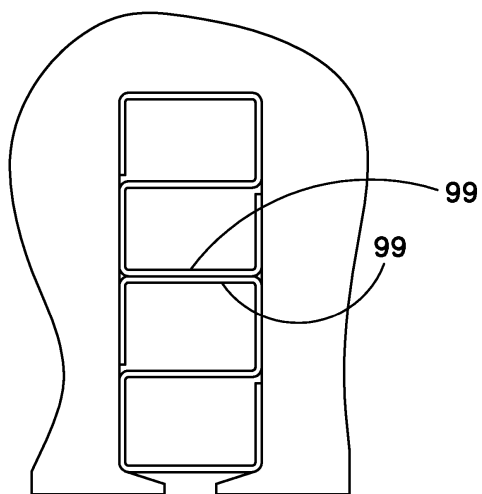
도면8b



도면9



도면10a



도면10b

