(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월14일
(11) 등록번호 10-2454130
(24) 등록일자 2022년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 41/03 (2006.01) *H02K 1/27* (2022.01)
H02K 3/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02K 41/031 (2013.01)
H02K 1/27 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-7020432
(22) 출원일자(국제) 2018년12월06일
심사청구일자 2020년07월15일
(85) 번역문제출일자 2020년07월15일
(65) 공개번호 10-2020-0100119
(43) 공개일자 2020년08월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/083793
(87) 국제공개번호 WO 2019/121037
국제공개일자 2019년06월27일
(30) 우선권주장
10 2017 130 724.9 2017년12월20일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
US20020185919 A1*
DE102015222482 A1*
DE102015216199 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
피직 인스트루멘테 (페이) 게엠베하 운트 코. 카게
독일 칼스루에 (우편번호 76228) 아우프 데어 뢰머슈트라쎄 1
(72) 발명자
하세, 토마스
독일, 스테인바일러 76872, 아혼웨그 7
세레르, 토비아스
독일, 카를스루에 76149, 로젠호프웨그 1에이
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 임영훈

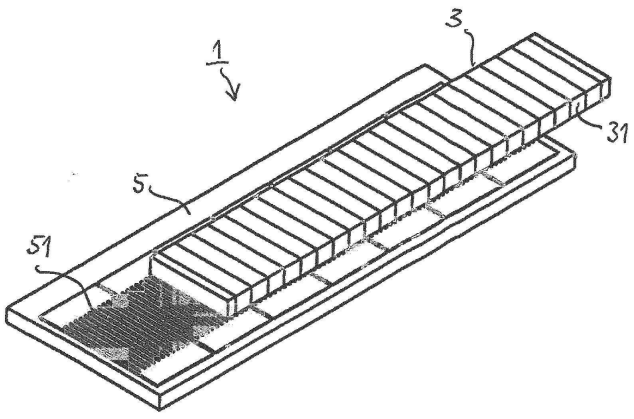
(54) 발명의 명칭 **전기 모터**

(57) 요 약

본 발명은 길이 방향으로 일렬로 또는 링 형상으로 특히 할바흐(Halbach) 어레이 구성으로 연결된 복수의 자석 요소를 갖는 적어도 하나의 자기 트랙과, 자기 트랙에 대하여 실질적으로 전기적 자기적으로 비도전성인 지지부를 포함하며, 코일 어셈블리와 자기 트랙이 자기 서로에 대하여 안내된(guided) 이동을 할 수 있도록 구성되며,

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



3개의 도전성 플랫 코일(flat coil)의 적어도 하나의 그룹을 포함하는 코일 어셈블리를 갖는 전기 모터에 관한 것이다. 3개의 플랫 코일의 각각은 3상 전원의 하나의 상에 연결되고, 그룹 또는 각각의 그룹의 3개의 플랫 코일의 도체 트랙은 절연 중간층에 의해 서로 전기적으로 절연된 제1 및 제2 지지 도체 평면 상에서 서로 내포되거나 서로 중첩하도록 배열되어, 3개의 플랫 코일의 각각의 도체 패턴의 부분들이 서로 위아래에 제1 및 제2 도체 평면에서 함께 연결되고, 각각의 경우에서의 3개의 중첩하는 플랫 코일 중 2개가 제1 플랫 코일의 도체 트랙이 제1 지지 도체 평면 상에서만 진행하고 제2 플랫 코일의 도체 트랙이 제2 지지 도체 평만 상에서만 진행하는 크로스오버 영역(crossover region)을 갖는다.

(52) CPC특허분류
H02K 3/26 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

길이 방향으로 일렬로 또는 링 형상으로 연결된 복수의 자석 요소를 갖는 적어도 하나의 자기 트랙; 및

상기 자기 트랙에 대하여 전기적 자기적 비도전성인 지지부를 포함하는 적어도 하나의 코일 어셈블리로서, 상기 코일 어셈블리 및 상기 자기 트랙은 서로에 대하여 안내된(guided) 이동을 수행할 수 있도록 구성되고, 3개의 도전성 플랫 코일(flat coil)의 그룹을 적어도 하나 포함하는 상기 적어도 하나의 코일 어셈블리

를 포함하고,

상기 3개의 플랫 코일의 각각은 3상 전원의 하나의 상에 연결되고, 상기 그룹 또는 각각의 그룹의 상기 3개의 플랫 코일의 도체 트랙들은 절연 중간층에 의해 서로 전기적으로 절연된 상기 지지부의 제1 및 제2 도체 평면에서 서로 내포되거나 서로 중첩하도록 배열되어, 상기 3개의 플랫 코일의 각각의 도체 패턴의 부분들은 상기 제1 및 제2 도체 평면에서 서로 위아래로 함께 평행하게 연결되도록 설계되고,

상기 3개의 중첩하는 플랫 코일 중 2개의 플랫 코일은 각각의 경우에 상기 2개의 플랫 코일 중 제1 플랫 코일의 도체 트랙이 상기 제1 도체 평면에서만 진행하고, 상기 2개의 플랫 코일 중 제2 플랫 코일의 도체 트랙이 상기 제2 도체 평면에서만 진행하는 크로스오버 영역(crossover region)을 갖는, 전기 모터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자석 요소를 갖는 상기 자기 트랙과 상기 코일 어셈블리의 상기 플랫 코일은, 상기 플랫 코일의 상기 크로스오버 영역이 적어도 상기 코일 어셈블리 상으로의 상기 자석 요소의 돌출부(projection) 외부에 있도록 상호 조정된 치수를 갖는, 전기 모터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기 트랙은 할바흐(Halbach) 어레이 구성의 복수의 자석 요소를 갖는, 전기 모터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 자기 트랙은 고정자에 할당되고, 상기 코일 어셈블리는 상기 전기 모터의 회전자에 할당되고, 상기 고정자는 제1 방향으로의 길이가 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로의 길이보다 길거나, 링 형상으로 닫힌 U 프로파일 또는 직사각형의 형상을 가지며, 상기 고정자의 형상에 맞추어, 상기 회전자는 상기 U 프로파일 또는 직사각형 내부에서 길이 방향으로 이동할 수 있도록 플레이트 형상 또는 밴드 형상이 되도록 실현되는, 전기 모터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 코일 어셈블리는, 상기 지지부 상에서 또는 상기 지지부 내에서 길이 방향으로 또는 링 형상으로 함께 배열된, 각각 상기 3상 전원의 하나의 상에 연결되는 3개의 플랫 코일의 2 이상 그룹을 포함하는, 전기 모터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 지지부는 다중 평면 인쇄 회로 보드로서 설계되고, 각각의 경우에, 상기 다중 평면 인쇄 회로 보드의 2개의 인접한 도체 평면은 함께 속하는 상기 3개의 중첩하는 플랫 코일을 형성하도록 구성되고, 상기 크로스오버

영역에서, 상기 2개의 인접한 도체 평면 중 제1 도체 평면으로부터 상기 2개의 인접한 도체 평면 중 제2 도체 평면으로의 도체 진로(run)의 전이는 또는 그 반대의 전이는 수직 비아(via)에 의해 실현되는, 전기 모터.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 지지부는 2m개의 도체 평면(m≥2)을 갖는 다중 평면 인쇄 회로 보드로서 설계되고, 하나의 그룹의 함께 속하는 상기 3개의 중첩하는 플랫 코일의 각각은 2 내지 m개의 직렬 연결되고, 동일한 도체 트랙들을 포함하고, 상기 직렬 연결된 도체 트랙들 사이의 전기적 연결은 상기 다중 평면 인쇄 회로 보드를 관통하는 수직 비아에 의해 실현되는, 전기 모터.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 플랫 코일의 각각은 해당하는 상기 플랫 코일의 더 짧은 측 상에 직접 배열된 소형 연결 및 비아 영역을 포함하고, 중첩된 상기 직렬 연결된 도체 트랙을 연결하기 위한, 그리고 상기 플랫 코일의 외부 연결을 위한 비아가 배치되고, 상기 연결 및 비아 영역의 치수는 상기 플랫 코일의 대응하는 치수의 10% 미만인, 전기 모터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 소형 연결 및 비아 영역은 각각의 경우에 다각형 플랫 코일 구성의 코너에 가깝게 배치되고, 후크 형상의 도체 부분을 포함하는, 전기 모터.

청구항 10

제6항에 있어서,

각각의 경우에 상기 다중 평면 인쇄 회로 보드의 2개의 도체 평면을 구성함으로써 형성된 함께 속하는 상기 3개의 플랫 코일은 직사각형으로 구성되고, 상기 제1 및 제2 도체 평면에서의 상기 3개의 플랫 코일의 긴 변들이 각각 서로 평행하게 진행하도록 내포되거나 중첩하도록 배열되고, 상기 3개의 플랫 코일 중 하나의 플랫 코일의 상기 직사각형 내에서, 각각의 경우에, 2개의 다른 플랫 코일의 하나의 대응하는 변의 각각의 상기 도체 진로의 주요 부분이 배열되는, 전기 모터.

청구항 11

제6항에 있어서,

각각의 경우에 상기 다중 평면 인쇄 회로 보드의 2개의 도체 평면을 구성함으로써 형성된 함께 속하는 상기 3개의 플랫 코일은 사다리꼴로 구성되고, 상기 제1 및 제2 도체 평면에서 상기 3개의 플랫 코일의 사다리꼴 형상의 평행하지 않은 변들이 각각 서로 평행하게 진행하도록 내포되거나 중첩하도록 배열되고, 상기 3개의 플랫 코일 중 하나 플랫 코일의 상기 사다리꼴 내에서, 각각의 경우에, 2개의 다른 플랫 코일의 하나의 대응하는 변의 각각의 상기 도체 진로의 주요 부분이 배열되는, 전기 모터.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

제10항에 있어서의 직사각형 도체 구성의 긴 변들 또는 제11항에 있어서의 사다리꼴 도체 구성의 평행하지 않은 변들에서의 상기 3개의 플랫 코일의 모든 도체는 각각 서로로부터 동일한 거리를 가지며, 함께 속하는 상기 3개의 플랫 코일 내에서, 더 큰 거리 범위가 없는, 전기 모터.

청구항 13

제12항에 있어서,

인접한 상기 도체 트랙들 사이의 거리는 인접한 상기 도체 트랙들의 폭보다 더 작은, 전기 모터.

청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 플랫 코일의 직사각형 또는 사다리꼴 도체 진로에서, 각각의 경우에, 상기 직사각형 또는 사다리꼴의 가상(virtual) 코너는 인접하는 변들에 비스듬하게 진행하는 도체 부분으로 대체되는, 전기 모터.

청구항 15

제6항에 있어서,

상기 도체 진로의 적어도 일부는 상기 크로스오버 영역의 적어도 일부에서 확대되고, 상기 확대에 의해 감소된 전류 부하 때문에, 해당하는 상기 플랫 코일의 히트 싱크(heat sink) 역할을 하는, 전기 모터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 길이 방향으로 일렬로, 특히 할바흐(Halbach) 어레이 구성으로 연결된 복수의 자석 요소를 갖는 자기 트랙과, 자기 트랙에 대하여 실질적으로 전기적 자기적으로 비전도성인 지지부를 포함하는 적어도 하나의 코일 어셈블리로서, 코일 어셈블리가 고정자 자기 트랙에 대하여 안내된(guided) 이동을 수행할 수 있도록 구성되고, 3개의 도전성 플랫 코일(flat coil)의 그룹을 적어도 하나 포함하는 적어도 하나의 코일 어셈블리를 갖는 전기 모터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 매우 가변적인 산업적 응용에서, 선형 드라이브는 수십 년 동안 중요성이 증가하여 왔다. 따라서, 이는 광범위한 개발 작업의 과제이며, 이의 상당한 부분은 고성능을 보증하면서 가장 효율적이고 이에 따라 비용 효율적인 제조에 초점이 맞추어져 있다.

[0003] 선형 모터는 통상적으로 서로 인접하게 배열된 복수의 코일 또는 코일 세트와, 교대하는 N극 및 S극을 갖는 자기 트랙을 따라 배열된 복수의 자석을 포함한다. 전류 흐름을 이용하여 코일들을 연속적으로 여자함으로써, 자석 배열에 상대적인 코일 어셈블리의 이동, 즉 자기 트랙에서의 코일 어셈블리의 이동이 발생된다.

[0004] 언급된 코일이 일반적으로 권취된 와이어로부터 구성되지만, 이른바 플랫 코일(flat coil)의 형태로의 더 간단한 제조를 위한 노력이 수 년간 있어 왔다. 이러한 개발은 특히 소형화된 선형 모터로의 더 작은 것에 대한 필요성을 배경으로 하며, 코일을 생산하기 위한 종래의 방식은 치수가 감소함에 따라 점점 비경제적으로 되어 궁극적으로는 선형 드라이브의 사용을 위한 제한 인자가 될 수 있다.

[0005] 이러한 신규의 구성을 갖는 선형 모터는 US 6,664,664 B2에 설명된다. 여기에서, 복수의 나란한 플랫 코일은 다상 전원의 다양한 상에 연결될, 기다랗고, 비전도성인 지지부 상에 배열된다. 이 문헌은, 또한, 다중 평면 인쇄 회로 보드의 여러 도체층에서 중첩되고 실질적으로 동일한 도체 경로에 의한 각각의 플랫 코일의 다층 구현을 교시한다. 이러한 플랫 코일의 기하학적 구조는 직사각형의 기하학적 구조이며, 각각의 단말 영역은 직사각형의 외부에 배열되고, 이는 다중 평면 인쇄 회로 보드를 관통하는 관통홀을 포함한다.

[0006] 또한, 다층 플랫 코일 어셈블리가 본 출원인의 WO 2017/080859 A1로부터, 즉 평면형 위치 설정 장치 및 위치 설정 테이블의 통합 부분으로서 각각 알려져 있다. 이 경우에도 역시, 다중 평면 인쇄 회로 보드가 기술 구현을 위하여 사용되며, 서로 연관된 복수의 플랫 코일은, 이들의 범위의 대부분에 대하여, 다중 평면 인쇄 회로 보드의 제1 평면의 도체 진로(run)로서 설계되고, 플랫 코일의 크로스오버 영역은 다중 평면 인쇄 회로 보드의 제2 도체 평면에서 실질적으로 진행한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 그 중에서도 컴팩트한 치수에서의 향상된 효율에 의해 구별되고 효과적이고 비용 효율적인 방식으로 생산될 수 있는 개선된 전기 모터를 제안하는 과제에 기초한다.

과제의 해결 수단

[0008] 이 과제는 청구항 1의 특징들을 갖는 전기 모터에 의해 해결된다. 발명 아이디어의 적합한 추가 개발은 종속항들의 과제이다.

[0009] 본 발명은, 비도전성 지지부상에서 제1 및 제2 도체 평면의 사용 가능한 도체 표면을 최적으로 활용하기 위하여, 각각의 경우에 하나가 다상 전원(구체적으로 3상 전원)의 개별 상에 연결되는 복수(실제로는 구체적으로 3개)의 플랫 코일을 내포하는(nesting) 것에 대한 아이디어를 포함한다. 이것은 복수의 플랫 코일의 소정의 도체 부분이 서로 중첩되거나 교차하는 결과를 반드시 가진다. 언급된 인터리빙은, 임의의 점에서, 3개의 플랫 코일의 최대 2개의 도체 트랙이 서로 위아래에 놓이도록 2개의 사용 가능한 도체 평면에 대하여 기하학적으로 결정된다. 아래에서 크로스오버 영역(crossover region)이라 나타내는 이러한 영역에서, 2개의 플랫 코일 중 하나 플랫 코일의 도체 트랙이 2개의 도체 평면 중 하나에만 형성되고, 다른 플랫 코일의 (교차하거나 중첩하는) 도체 트랙 2개의 도체 평면 중 다른 평면 내에서 진행한다. 그러나, 2개의 코일의 도체 트랙이 교차하지 않는 인터리빙된 플랫 코일의 이러한 부분들 모두에서, 양 도체 평면이 3개의 플랫 코일 중 하나 플랫 코일의 중첩된 도체 트랙을 위하여 활용된다.

[0010] 다상 공급(feeding) 스킴 내에서의 연관된 플랫 코일들을 (나란히 배열하는 대신에) 인터리빙하는 개념과 플랫 코일들 중 하나 플랫 코일의 도체 트랙을 설계하기 위하여 절연 중간층 위아래에서의 양 도체 평면의 큰 영역의 활용은 모두 사용 가능한 도체 표면의 상당히 개선된 활용을 제공하고, 개념은 전체로서의 플랫 코일 및 가능하게는 이에 따른 전체 선형 모터의 훨씬 더 컴팩트한 설계의 옵션을 추가로 제공한다.

[0011] 더욱이, 인터리빙된 코일의 배열은 지지부의 길이 방향으로 힘 정수의 균질화를 수반하고, 개선된 자석 배열이 사용될 수 있게 하며, 이는 자속 리턴(magnetic flux return)을 필요로 하지 않고, 따라서, 특히 이른바 할바흐(Halbach) 배열의 더 경량이고 컴팩트하게 설계될 수 있다.

[0012] 본 발명의 구현예에서, 배열된 자석 요소를 포함하는 자기 트랙과 코일 어셈블리의 플랫 코일은, 플랫 코일의 크로스오버 영역이 적어도 주로 코일 어셈블리 상으로의 자석 요소의 돌출부(projection) 외부에 있도록 상호 조정된 치수를 갖는다. 따라서, 크로스오버 영역에서 코일에 의해 유도된 자기장의 비균질성은 대부분 자석의 상호 작용 영역의 외부에 있고, 이에 의해, 힘 정수의 교란은 대부분 방지된다.

[0013] 실제로 중요한 구현예에서, 자기 트랙은 고정자에 할당되고, 코일 어셈블리는 선형 모터의 회전자에 할당되고, 예로서, 고정자는 실질적으로 기다란 U 프로파일의 형상을 가지며, U 프로파일의 형상에 맞추어, 회전자는 U 프로파일 내부에서 길이 방향으로 이동할 수 있도록 플레이트 형상 또는 밴드 형상이 되도록 실현된다. 이것은 선형 모터의 지배적인 구현예이다; 그러나, 고정자 및 회전자로의 자석 및 코일의 할당은 또한 반대로 될 수 있다는 점이 지적되어야 한다. 고정자가 U 프로파일을 가지고 회전자가 플레이트 형상 또는 밴드 형상을 가지는 것은 반드시 필요한 것은 아니다. 오히려, T 프로파일 또는 이중 T 프로파일을 갖는 것과 같은 다른 기하학적 구성도 가능하다. 또한, 함께 자기 트랙을 형성하고 사이에 코일 어셈블리가 회전자로서 수용되는 2개의 자석 어셈블리 사이의 필요한 정밀한 간격은 단부측(end-side) 스페이서에 의해 보장될 수 있다. 길이 방향 절단부에서, 이러한 고정자는 긴 변에 2개의 자석 배열이 있는 기다란 직사각형의 형태를 가질 수 있다.

[0014] 본 발명의 추가 구현예에서, 코일 어셈블리는, 3상 전원의 하나의 상에 각각 연결되는 3개의 플랫 코일의 2 이상 그룹을 포함하고, 코일 어셈블리(특히, 회전자로서)와 자기 트랙(특히, 고정자로서)의 치수 설정이 적용예의 특정 목적과 이의 한계 조건 및 파라미터, 특히 필요한 경로 길이, 모터에 의해 인가되는 힘, 사용 가능한 설치 공간 등에 맞추어 수행된다.

[0015] 비용이 관련되는 한, 기술적이고 이에 따라 특히 유익한 구현예에서, 지지부는 다중 평면 인쇄 회로 보드로서 설계된다. 각각의 경우에, 다중 평면 인쇄 회로 보드의 정확하게 2개의 인접한 도체 평면("제1" 및 "제2" 도체 평면)은 함께 속하는 3개의 중첩하는 플랫 코일을 형성하도록 구성된다. 단일 도체 평면에서 해당하는 도체 트랙에 대한 비아의 선택적 연결을 이용하여 비아에 의한 상이한 도체 평면들 사이에 연결을 생성하는 기술과 같은 다중 평면 인쇄 회로 보드를 구성하는 기술은 본 발명에 따른 코일 어셈블리를 제조하기 위하여 쉽게 활용될 수 있는 확립되고, 신뢰성 있고, 비용 효율적인 기술이다. 또한, 연관된 설계 방법도 사용 가능하다.

[0016] 실질적은 효과로서, 다음이 언급되어야 한다:

[0017] - 적합한 소프트웨어 인터페이스 및 어셈블리의 설계 요소 및 고재현성의 다중 사용에 의한 새로운 모터 크기의 개발 시간의 최소화,

[0018] - 간단한 제조,

[0019] - 짧은 배송 시간,

[0020] - 특히, 많은 양의 경우에, 낮은 제조 노력 및 상당한 비용 감소.

[0021] 본 발명과 연계하여 가능한 특별한 자석 배열(특히, 기다란 고정자에서의)의 사용은, 그 중에서도, 다음의 추가 이점을 제공한다:

[0022] - 코일 어셈블리에 상대적인 일방(unilateral) 자석 배열의 구현이 사용 가능하며, 이는 특별히 평탄한 설계를 가능한다.

[0023] - 자속 리턴의 가능성 있는 생략으로 인하여, 경량의 자기적으로 비도전성인 재료로부터 자기 지지부의 제조가 가능하게 된다.

[0024] - 포유 자기장(stray magnetic field)의 감소가 가능하다.

[0025] - 교대하는 N/S 배향을 갖는 종래의 자석 배열에 비교하여, 더 높은 자기장 세가가 실현될 수 있다.

[0026] 마지막 언급된 구현예의 실현에 있어서, 지지부는 2m개의 도체 평면(m≥2)을 갖는 다중 평면 인쇄 회로 보드로서 설계되고, 하나의 그룹의 함께 속하는 3개의 중첩하는 플랫 코일의 각각은 2 내지 m개의 직렬 연결되고, 실질적으로 동일한 도체 트랙들을 포함하고, 직렬 연결된 도체 트랙들 사이의 전기적 연결은 다중 평면 인쇄 회로 보드를 관통하는 수직 비아에 의해 실현된다.

[0027] 본 발명의 추가 구현예에서, 플랫 코일의 각각은 해당하는 플랫 코일의 외부에 직접 배열된 소형 연결 및 비아 영역을 포함한다. 이 연결 및 비아 영역에서, 외부 단자뿐만 아니라 중첩되고 직렬 연결된 도체 패턴을 연결하기 위한, 그리고 플랫 코일의 외부 연결을 위한 비아가 배치된다. 연결 및 비아 영역의 치수는 플랫 코일의 대응하는 치수의 10% 미만일 수 있다. 플랫 코일 외부 에지에서의 언급된 연결 및 비아 영역이 통상적으로 코일 어셈블리의 모든 비아가 아니라 모든 비아의 일부만을 포함한다는 점에 주목하라. 위에서 설명된 본 발명의 특징들에 따르면, 추가 비아가 크로스오버 영역에 필요하다. 하나의 구현예에서, 소형 연결 및 비아 영역이 실질적인 직사각형 플랫 코일 구성 또는 다각형 플랫 코일 구성의 코너에 가까이 각각 배치되며, 후크 형상의 도체 부분을 포함한다.

[0028] 본 발명의 추가 구현예에서, 각각의 경우에 다중 평면 인쇄 회로 보드의 2개의 도체 평면을 구성함으로써 형성된 함께 속하는 3개의 플랫 코일은 실질적으로 직사각형이 되도록 구성되고, 제1 및 제2 도체 평면에서의 직사각형 도체 구성의 긴 변이 서로 평행하게 각각 진행하도록 내포되거나 중첩하도록 배열되고, 3개의 플랫 코일 중 하나의 플랫 코일의 직사각형 내에서, 각각의 경우에, 2개의 다른 플랫 코일의 하나의 긴 변의 각각의 도체 진행의 주요 부분이 배열된다.

[0029] 양태는, 3개의 플랫 코일 각각의 모든 도체가 직사각형 도체 구성의 긴 변에서 서로로부터 동일한 거리를 가지고, 함께 속하는 3개의 플랫 코일 내에서, 더 큰 범위가 존재하지 않는다는 점에서 이와 연관된다. 추가 구현예에서, 인접한 도체 트랙들 사이의 거리는 이들의 폭, 특히 이들의 폭의 절반보다 더 작다.

[0030] 특히 마지막 언급된 양태들에 의해, 개별 섬유에 할당된 플랫 코일의 내포되거나 중첩하는 배열에 의해 가능하게 된 코일 어셈블리의 지지부 상에서의 또는 그 지지부 내에서의 도체 표면의 위에서 언급된 효율적인 활용이 실현된다. 초기에 언급된 종래 기술과는 다르게, 사실상 어떠한 도체 표면도 플랫 코일의 도체 트랙을 위하여 물리적으로 효율적인 방식으로 사용되지 않는 함께 속하는 코일 그룹 내에 있지 않는다.

[0031] 본 발명에 따른 내포 또는 중첩을 실현하기 위한 기하학적으로 타당한 구성은, 플랫 코일의 실질적인 직사각형 도체 진로(run)에서, 각각의 경우에 직사각형의 (가상(virtual)) 코너가 짧은 변 및 긴 변에 비스듬히 진행하는 도체 부분에 의해 대체되는 것을 제공한다. 설계에서, 이것은 특히 함께 속하는 3개의 중첩하는 플랫 코일의 비스듬히 진행하는 도체 부분이 서로 인접하게 제1 및 제2 도체 평면에서 서로 내포되어 진행하고, 해당하는 직사각형의 중심을 향하여 점점 더 짧아지도록 실현된다.

[0032] 본 발명의 추가 실시예에서, 도체 진행의 적어도 일부는 크로스오버 영역의 적어도 일부에서 확대되고, 확대부에 의해 감소된 전류 부하 때문에, 도체 진로의 부분들은 해당하는 플랫 코일의 히트 싱크(heat sink) 역할을 한다. 그 결과, 설계 이유로 확대되도록 실현될 수 없고 이에 따라 증가된 전류 부하로 인하여 더 많은 상당한 가열을 겪는 도체 진행의 다른 부분에서 온도 증가가 보상된다.

도면의 간단한 설명

[0033] 본 발명의 다른 이점 및 편의는 다음과 같은 도면에 기초한 예시적인 실시예들 및 양태들에 대한 이어지는 설명으로부터 제공될 것이다:

도 1은 본 발명의 따른 유형의 선형 모터의 개략적인 사시도이고,

도 2a 내지 2c는 본 발명에 따른 유형의 다른 선형 모터의 개략적인 사시도이고,

도 3은 도 1 또는 2에 도시된 유형의 선형 모터의 자기 트랙에서의 자극 배향의 개략도이고,

도 4는 본 발명에 따라 서로 내포되거나 지지부 내에서 또는 지지부 상에서 중첩되도록 배열된 함께 속하는 3개의 플랫 코일의 플랫 코일 그룹의 도체 진로(run)의 도면이고,

도 5는 지지부의 제1 및 제2 도체 평면에서의 연관된 도체 트랙의 도면이고,

도 6은 서로 내포되거나 서로 중첩하는 3개의 플랫 코일을 갖는 코일 그룹의 도면이고,

도 7은 도 6에 도시되고, 지지부 상에 배열되며, 복수의 지지층에서 서로 위아래로 배치된 구조의 복수의 플랫 코일의 개략도이고,

도 8은 도 7에 따른 코일 어셈블리가 실현된 다중 평면 인쇄 회로 보드의 개략도이고,

도 9는 도 1 또는 2에 도시된 바와 같은 선형 모터의 자기 트랙에 할당된 도 7의 코일 어셈블리의 개략도이고,

도 10은 본 발명에 따른 유형의 다른 전기 모터의 개략적인 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 도 1은 전기 선형 모터(1)의 주요 부품, 즉 조밀하게 배열된 막대형 영구 자석(31)의 기다란 밴드 형상의 배열(3) 및 영구 자석과 동일한 방향으로 배열된 플랫 코일(51)의 배열을 포함하는 플레이트 형상의 코일 어셈블리(5)를 나타낸다. 보통, 자석 배열(3)은, 연관된 지지 구조와 함께, 선형 모터의 고정자를 형성할 것이고, 코일 어셈블리(5)는 이의 회전자를 형성한다. 개략적인 표현에서 이미 분명한 바와 같이, 고정자/회전자의 기능은 또한 기계적으로 반대로 될 수 있으며, 이는 아래 및 청구항에서 자기 배열이 "자기 트랙(magnetic track)"으로도 표시되고 플랫 코일의 배치된 배열이 "코일 어셈블리(coil assembly)"로 표시되는 이유이다. 알려진 방식으로 다상 전원의 여러 상으로 연결된 플랫 코일(아래 참조)을 순차적으로 여자함으로써, 대응하는 자기장의 순차적 구조로 인하여, 고정자를 따르는 회전자의 이동이 유발된다.

[0035] 도 2a 내지 2c는 2개의 중첩된 밴드 형상의 자석 배열(3a', 3b')의 자기 트랙(3')을 포함하고 그 외에는 동일한 구조인 선형 모터의 수정된 구현예들을 도시한다. 도 2b는 자석 배열(3a', 3b')이 자석 지지부(33a', 33b'') 상에 각각 고정되고, 자석 지지부들이 비철(iron-free) U 프로파일 부재(33'')에 의해 연결되어 선형 모터(1'')의 고정자(3'')를 형성하는 구성 구현예를 도시한다. U 프로파일 부재(35'')는 자석 로우(row)(3a', 3b')를 일정한 거리로 유지하고, 고정자(3'')의 길이 방향으로의 코일 어셈블리(회전자)(5)의 상대적 이동을 위한 정밀한 선형 안내(guidance)를 보장한다. 도 2c는 선형 모터의 추가 구성을 도시하며, 길이 방향 단면에서 U 형상이고, 서로 마주보는 개방된 측을 가지면서 서로 상부에 배치되어 이에 따라 고정자가 길이 방향 단면에서 직사각형인 선형 모터(1''')의 직사각형 고정자(3''')를 형성하는 2개의 기다란 자석 지지부(33a''', 33b''')가 사용된다는 점에서 마지막 언급된 기능이 실현된다.

[0036] 도 3은 도 1로부터의 자기 트랙(3)의 전면도로 개별 영구 자석(31)의 극성의 예시적인 시퀀스를 개략적으로 도시한다. 이것은 인접한 영구 자석의 자화 방향이 각각의 경우에 자기 트랙의 길이 방향 축의 방향으로 90도만큼 서로에 대하여 경사진 이른바 할바흐(Halbach) 구성이고, 그 결과, 자속은 자석의 일측(코일 어셈블리가 선형 모터에서 배열되는 측)에서 증가하지만, 타측에서는 거의 0으로 감소된다. 이러한 특수한 자기 트랙 구성은 어떠한 철 카운터-플레이트 장치(iron counter-plate device)를 필요로 하지 않으며, 유익하게는 아래에서 설명되는 종류의 코일 어셈블리와 함께 조립되어 효율적이고 컴팩트한 설계를 갖는 선형 모터를 형성한다.

[0037] 도 4는 본 발명에 따른 선형 모터의 코일 어셈블리의 코일 그룹을 함께 형성하는 3개의 플랫 코일(51, 53, 55)의 도체 진로(run)를 도시하고, 각각의 경우에, 이들 중 하나는 3상 교류망(3상 메인)의 3개의 상 중 하나에 연결된다. 아래에 나타낸 것에서 개별 코일의 도체 트랙을 구분하기 위하여, 이들은 코일(51)의 경우에는 파선으로, 코일(53)의 경우에는 실선으로, 코일(55)의 경우에는 쇄선으로 도시된다. 속이 빈 원들은 각각 접속점

(connection point) 또는 비틀림점(torsion point)을 나타내며, 이의 기능과 실제 구현은 아래에서 상세히 설명될 것이다. 플랫 코일의 도체 트랙은 각각 도체층을 구비한 전기적으로 자기적으로 분리된 지지부의 하나 또는 2개의 도체 평면에서의 트랙으로서 실현되며, 이는 또한 아래에서 더욱 상세히 설명될 것이다.

[0038] 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 3개의 플랫 코일(51, 53, 55) 모두의 도체 진로의 기본 형상은 실질적으로 직사각형이고, 각각의 경우에 직사각형의 가상 코너는 생략되고, 2개의 인접한 에지에 대하여 경사진 도체 부분에 의해 "교락된다(bridged)". 플랫 코일 각각에서, 외부의 소형 연결 영역(51a, 53a, 55a)이 직사각형의 코너 근처에 제공된다.

[0039] 본 발명의 일 양태에 따르면, 3개의 플랫 코일(51, 53, 55)의 각각은 지지부의 2개의 도체 평면을 이용하여 형성되어, 3개의 플랫 코일 모두가 서로 내포되거나 서로 중첩하도록 배치되고, - 각각의 코일의 해당하는 도체 진로의 우세한 부분에서 - 도체 진로는 그럼에도 불구하고 양 도체층에 존재하며, 이에 따라 양 도체층은 매우 효율적인 방식으로 활용될 수 있다.

[0040] 이것은 다음과 같이 도 5 및 6의 개요에서 이해될 수 있다: 도 5는 지지부(도시되지 않음)의 제1 및 제2 도체 평면에서의 각각의 경우에서의 플랫 코일(51, 53, 55)의 각각의 도체 트랙을 도시하고, 도 6은 3개의 코일이 어떻게 서로 내포될 수 있는지를 상면도로 도시한다.

[0041] 이러한 내포(nesting) 또는 중첩(overlapping)은, 3개의 플랫 코일의 각각의 도체 진로의 세그먼트들(이하, "크로스오버 영역(crossover region)"이라 한다)에서, 2개의 사용 가능한 도체 평면 중 단지 하나만이 활용되고, 3개의 코일 중 다른 하나의 교차하는 도체 트랙이 제2 평면에서 진행하는 점에서 가능하게 된다. 도체 진로는 3개의 코일 중 최대 2개가 교차하고 3개 모두가 임의의 점에서 교차하지는 않도록 설계된다. 따라서, 3개의 코일이 있지만 2개의 도체 평면으로 관리될 수 있다. 도 5는 제1 및 제2 도체 평면에서의 플랫 코일(51)의 도체 트랙(51.1, 51.2), 제1 및 제2 도체 평면에서의 제2 플랫 코일의 도체 트랙(53.1, 53.2), 및 제1 및 제2 도체 평면에서의 제3 플랫 코일의 도체 트랙(55.1, 55.2)을 각각 도시한다.

[0042] 여기에서, 2개의 도체 평면 중 하나에서만 실현되는 도체 부분의 일부에서, 확대부가 제공되는 것이 개략적으로 도시된다; 부분(51b; 53b, 53c 및 53d, 55b 및 55c) 참조. 이에 의해, 해당하는 도체 트랙의 특정 전류 부하 및 이에 따른 그 내의 저항 가열이 감소되고, 확대된 도체 트랙은 심지어 해당하는 플랫 코일에 대한 히트 싱크로서 기능할 수 있다.

[0043] 다중 평면 인쇄 회로 보드의 2개(또는 그 이상)의 도체 평면에서의 플랫 코일의 실제 구현에 있어서, 제1 및 제2 평면(필요하다면 추가 평면)에서의 도체 진로들 사이의 전이는 수직 비아에 의해 실현되고, 따라서, 이의 보어(bore)가 도전성이 되도록 채워지거나, 이의 벽이 도전성이 되도록 라이닝되며, 도체 트랙이 이것으로 안내되어 해당하는 다른 평면(또는 복수의 다른 평면; 아래의 설명 참조)으로 연결된다.

[0044] 도체 트랙을 형성하기 위하여 이러한 인쇄 회로 보드의 도체층을 구성하는 것뿐만 아니라 다중 평면 인쇄 회로 보드에서 비아를 실현하는 기술은 통상의 기술자에게 알려져 있으며, 따라서 대응하는 설명은 여기에서 생략될 수 있다.

[0045] 도 7은 도 6에 도시된 구조를 갖는 나란히 배열된 6개의 코일 그룹(50)의 각각의 경우에서의 열과 스택 배열을 개략적으로 도시하며, 이에 의해, 도 1 또는 2에 따른 코일 어셈블리 또는 회전자(5)의 구현이 전체로서 실현될 수 있다. 예로서, 다중 평면 인쇄 회로 보드의 4개의 지지층(각각의 경우에, 도전성이 되도록 양면에서 코팅됨)이 도시되고, 그 각각에서, 조합된 도체 진로는 도 5에 도시된 바와 같이 실현된다. 또한, 4개의 층은 해당하는 도체 트랙이 4배가 되는 방식으로 비아에 의해 상호 연결된다. 여기에서 지지층의 개수는 단지 예시적이라는 점이 주목되어야 한다; 실제로, 20개까지(또는 그 이상)의 도체 평면을 갖는 다중 평면 인쇄 회로 보드가 활용된다.

[0046] 도 8은 코일 어셈블리의 개략적인 종단면도를 도시하고, 각각의 도체 평면은 각각의 코일 그룹의 코일들이 서로 내포되고, 전체 코일 어셈블리에 개별 코일 그룹이 조밀하게 배열되는 결과로서 활용되어, 도체 트랙들이 서로 가까이 인접하게 된다. 플랫 코일의 도체 트랙을 위하여 활용될 수 없는 넓은 면적의 개별 도체층은 사실상 없고, 따라서, 제안된 구성은 최적 방식으로 조밀하게 패킹되고 고전류로 동작될 수 있는 선형 모터의 코일 어셈블리가 실현될 수 있게 한다.

[0047] 도 7로부터의 다층 코일 어셈블리(5)와 자기 트랙(3)을 상면도에 함께 도시하는 도 9를 참조하면, 자기 트랙이 바람직하게는 코일 어셈블리보다 상당히 더 좁다는 점이 지적될 것이다. 구체적으로는, 이의 폭은 서로 평행하게 직선으로 진행하는 코일 어셈블리의 플랫 코일의 도체 부분만을 덮고 아니라 자기 트랙에 평행하거나 비스듬

히 진행하는 부분 및 크로스오버 부분은 덮지 않도록 치수 설정된다. 이 구성은 힘의 흐름을 균질화하고 자기 트랙에 작용하는 코일 어셈블리의 자기장에서 간섭하는 비균질성을 방지하는 목적으로 선택된다.

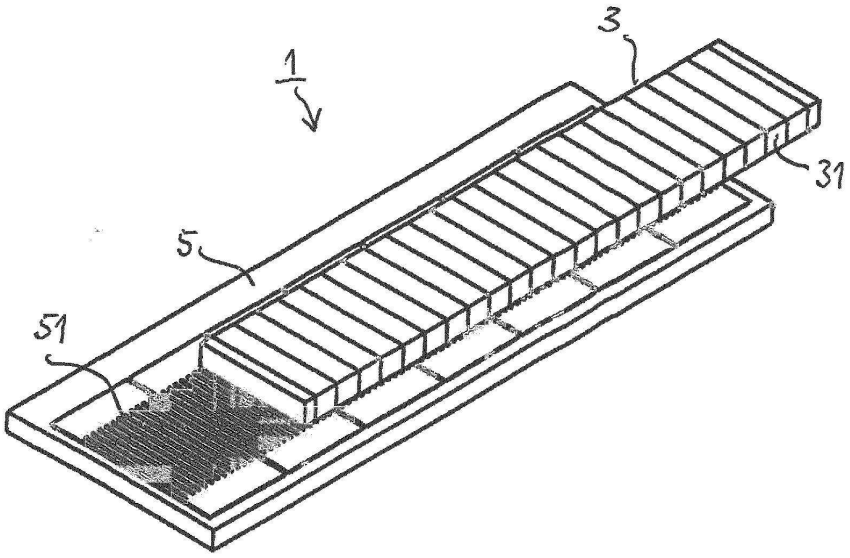
[0048] 도 10은 본 발명이 채용될 수 있는 전기 모터의 추가 구현예로서 회전자 드라이브(101)를 개략적인 사시도로 도시한다. 후자는 대응하는 링 형상으로 배열된 실질적으로 막대형인 영구 자석(131)의 원형 링 형상 고정자(103)와, 위에서 특정된 종류의 코일 어셈블리를 갖는 링 형상으로 유사하게 닫힌 회전자(105)를 포함한다. 위에서 더 설명된 구현예에서 이미 언급된 바와 같이, 고정자/회전자로의 할당은 또한 기계적으로 반대로 될 수 있다. 고정자와 회전자는 반드시 원형 형상을 가질 필요는 없으며, 원형 형상에 있어서 닫혀 있을 필요도 없고, 심지어 원의 세그먼트의 형상을 가질 수 있다.

[0049] 도 1 내지 2c에 도시된 선형 모터와 도 10에 도시된 회전형 드라이브(10) 사이에서, "중간 단계"가 또한 본 발명과 연계하여 가능하다. 즉, 모터는 독립적으로 되어 있지 않은 임의의 아치형 고정자 및 회전자를 가진다. 이것은 비선형 배열에서 대응하는 자석 배열의 자석 요소와 대응하는 코일 어셈블리의 코일 모두가 위에서 더 언급된 막대 또는 직사각형 형상으로부터 벗어난 형상을 가질 것이라는 점이 이해될 수 있다. 자석 요소에서, 단부를 향한 테이퍼링(tapering)이 일반적으로 존재할 것이고, 코일은 실질적으로 사다리꼴이거나, 또는 사다리꼴 또는 삼각형 코일이 본 발명에 따른 구조를 갖는 실질적으로 직사각형인 코일들 사이에서 코일 어셈블리 내로 삽입된다. 본 발명의 양태들 및 이들의 실제 구현예에 대한 설명은 이러한 코일의 디자인에 대하여 모두 유사하게 적용된다.

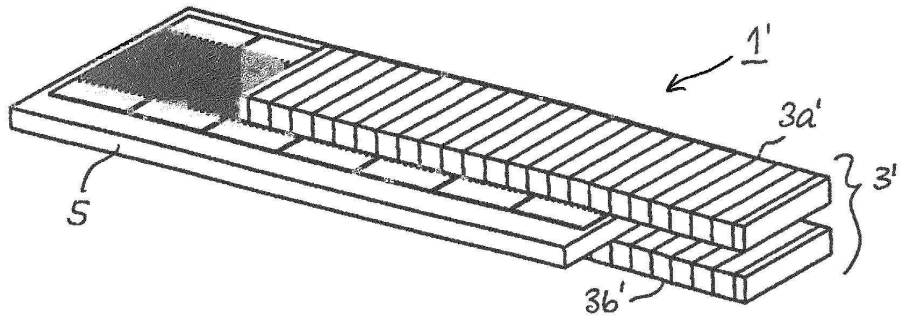
[0050] 한편, 본 발명의 구현예는 도면에 도시되고 위에서 설명된 예시적인 실시예에 제한되지 않으며, 첨부된 청구범위의 보호 범위 내에 있는 개별 구성 및 특징의 많은 수정 및 조합이 가능하다.

도면

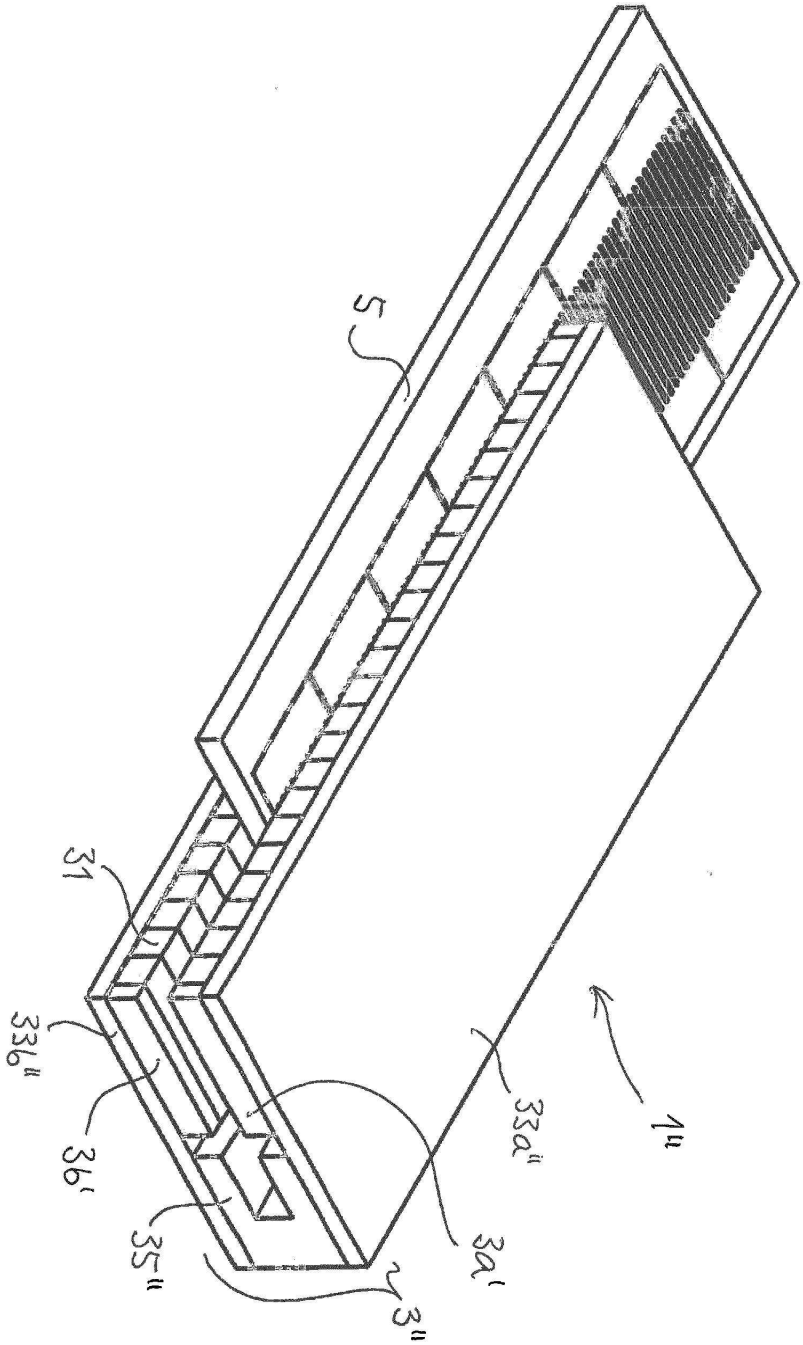
도면1



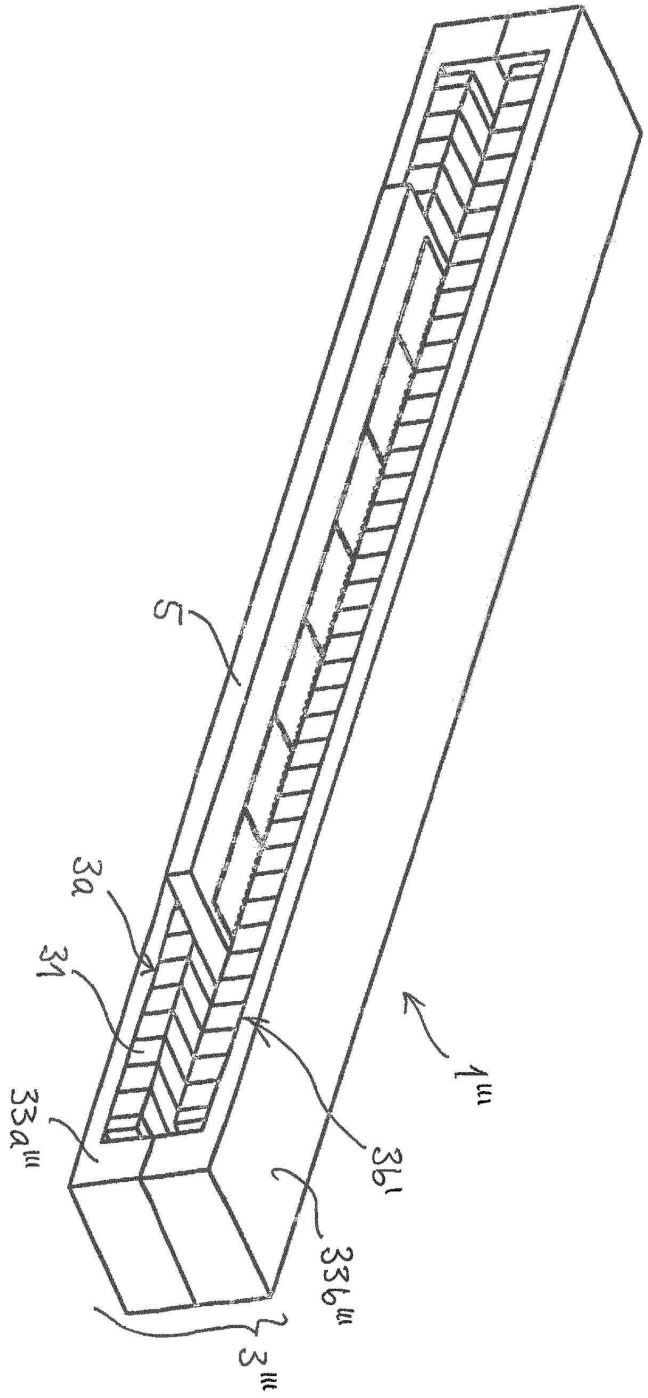
도면2a



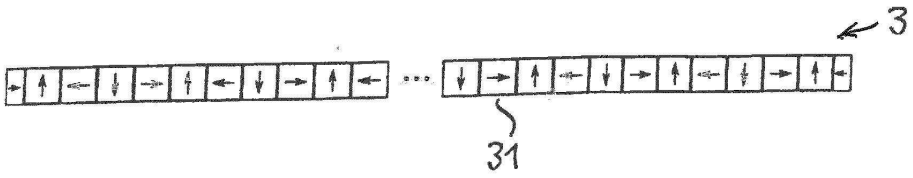
도면2b



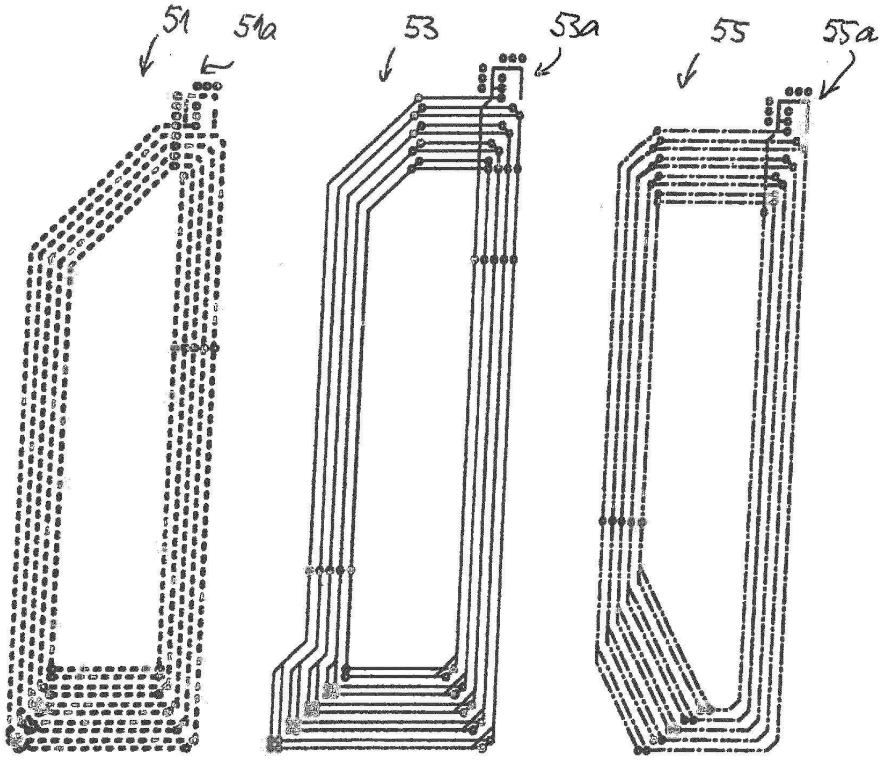
도면2c



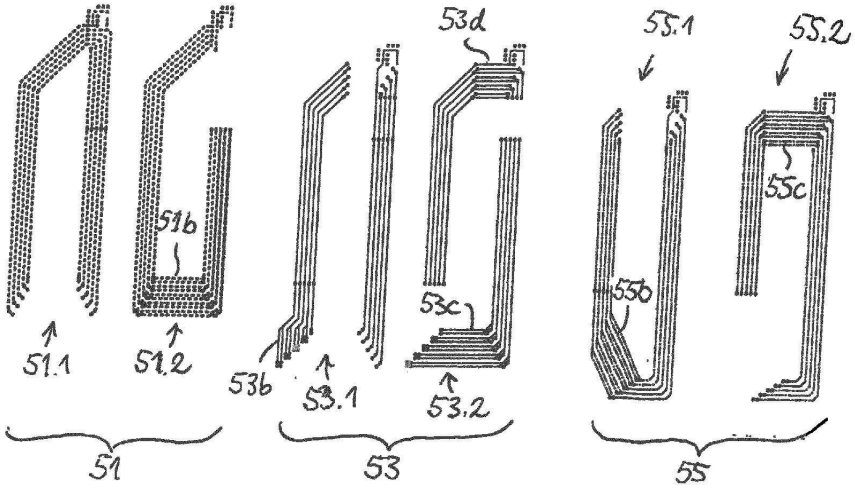
도면3



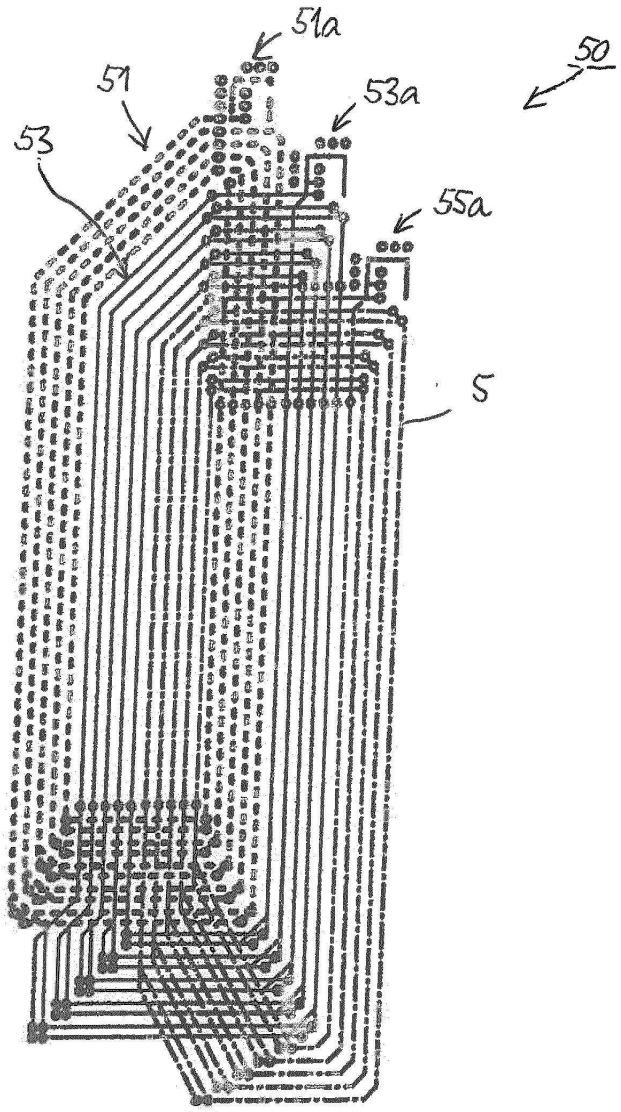
도면4


51
51a
53
53a
55
55a

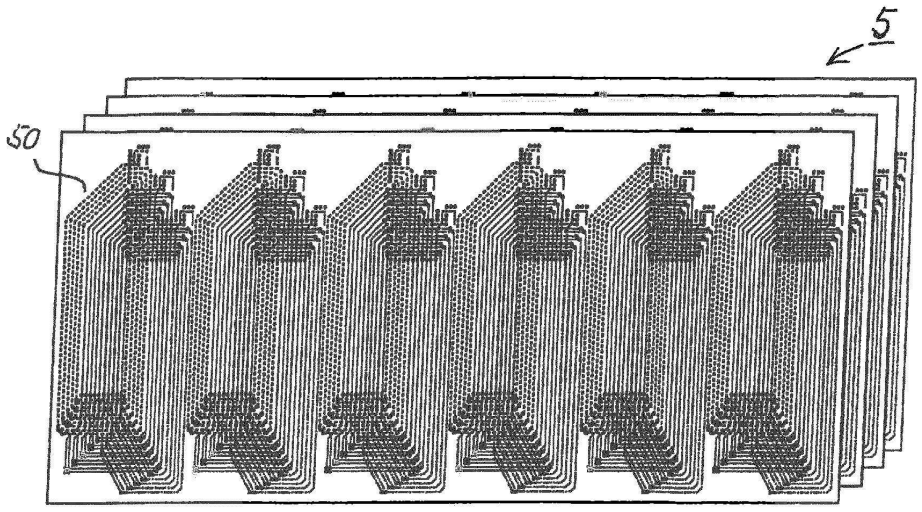
도면5


51b
51.1
51.2
51
53d
53c
53b
53.1
53.2
53
55.1
55.2
55c
55b
55

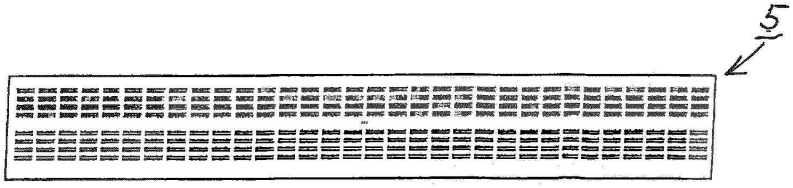
도면6



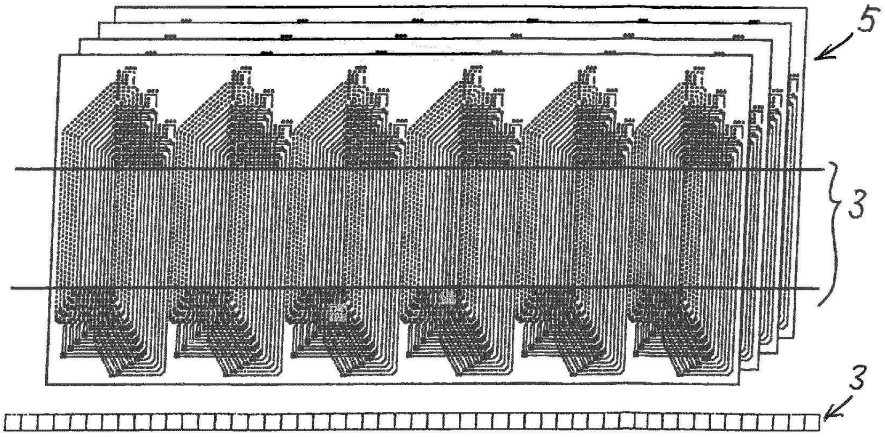
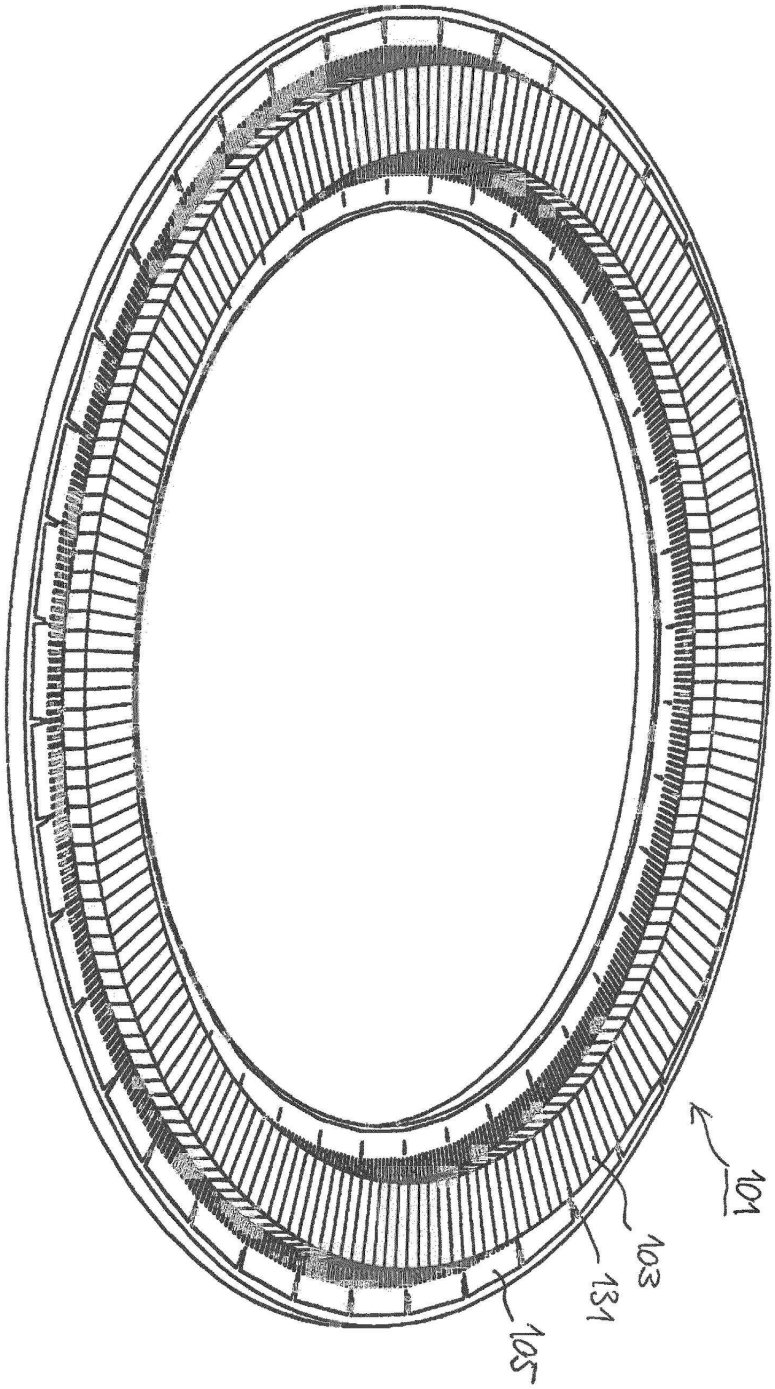
도면7



도면8



도면9



도면10