(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0051687
(43) 공개일자 2017년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/182 (2013.01)
B60L 11/1829 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0151971
(22) 출원일자 2015년10월30일
심사청구일자 2015년10월30일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
강성주
대전광역시 서구 한밭대로 701 ,704호(월평동, 갤러리빌럭스)
전양배
대전시 유성구 엑스포로 448 (엑스포아파트209동303호)
(72) 발명자
임재하
대전광역시 유성구 송림로 20 송림마을 205동 2002호
전양배
대전광역시 유성구 엑스포로 448 209동 303호 (전민동,엑스포아파트)
강성주
대전광역시 서구 한밭대로 701 704호 (월평동,갤럭시빌럭스)
(74) 대리인
이한욱, 이성렬, 이성준

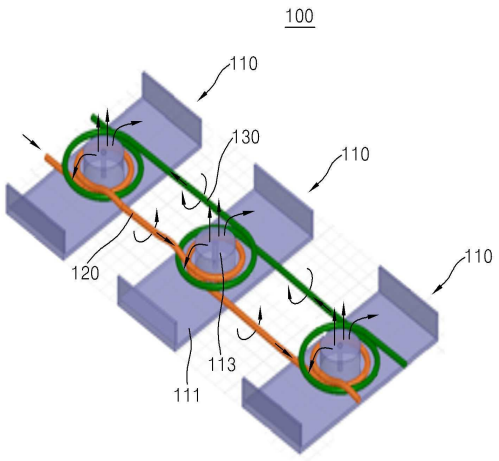
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **전기자동차용 급전장치**

(57) 요 약

본 발명은 전기자동차의 급전장치용 급전코일의 구성방법 및 배치를 변경함으로써 기존의 급전장치보다 고용량의 전력을 공급할 수 있는 전기자동차용 급전장치에 관한 것으로, 도로 진행방향을 따라 다수개가 이격되게 매설되어 자속누설을 방지하는 기판과 상기 기판 중앙에 형성된 기둥을 포함하는 급전코어부 및 자기장을 형성하도록 하는 제1,2 급전선;을 포함하되, 상기 제1,2 급전선은 상기 급전코어부에 배치되고 상기 제1 급전선과 제2 급전선은 서로 반대 방향으로 전류가 흐르는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치를 제공한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B60L 2220/12 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

자기유도방식에 의하여 비접촉으로 전력을 공급하는 전기자동차용 급전장치에 있어서,

도로 진행방향을 따라 이격되게 설치되는 기판과 기둥을 포함하는 급전코어부; 및

자기장을 형성하도록 하는 제1,2 급전선;을 포함하되,

상기 제1,2 급전선은 상기 급전코어부에 배치되고 상기 제1 급전선과 제2 급전선은 서로 반대 방향으로 전류가 흐르는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 급전선은, 상기 기둥에 1회 이상 감기고, 상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 감긴 외경에 감기어 이중으로 감기는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 급전선은, 상기 기둥 하부에 1회 이상 감기고, 상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 감긴 부위에 이어서 상기 기둥 상부에 1회 이상 감기는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 4

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 제1, 2 급전선은, 복수개의 상기 기둥에 감기는 방향이 모두 동일한 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 급전선은, 이웃하는 상기 기둥의 좌측면과 우측면을 번갈아 지나가며 다수개의 상기 기둥에 차례대로 1회 이상 감기고,

상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 지나가는 기둥의 반대편 측면을 지나가며 상기 제1 급전선이 감긴 외경에 감기어 이중으로 감기는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 급전선은, 이웃하는 상기 급전코어의 좌측면과 우측면을 번갈아 지나가며 다수개의 상기 기둥의 하부에 차례대로 1회 이상 감기고,

상기 제2 급전선은 상기 제1 급전선이 지나가는 상기 기둥의 반대편 측면을 지나가며 상기 제1 급전선이 감긴 부위에 이어서 상기 기둥 상부에 1회 이상 감기는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 7

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 제1, 2 급전선은, 상기 기둥에 감기는 방향이 교번으로 달라지는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 8

청구항 2, 청구항 3, 청구항 5 또는 청구항 6 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1, 2 급전선이 감기는 횟수는 복수개의 상기 기둥 각각이 개별적으로 변경이 가능한 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 9

청구항 2, 청구항 3, 청구항 5 또는 청구항 6 중 어느 하나의 항에 있어서,

하나의 상기 기둥에서 상기 제1 급전선과 상기 제2 급전선이 감기는 횟수는 변경이 가능한 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 10

청구항 2, 청구항 3, 청구항 5 또는 청구항 6 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1 급전선 또는 2 급전선 중 어느 하나의 급전선은 도로의 진행방향을 따라 평행하게 설치되는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

청구항 11

청구항 2, 청구항 3, 청구항 5 또는 청구항 6 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 전기자동차용 급전장치는,

도로를 따라 다수개가 일정장소에 이격되게 설치되거나 일정장소에 설치되어 전기자동차에 전력을 공급하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 급전장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기자동차용 급전장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기자동차의 급전장치용 급전코일의 구성방법 및 배치를 변경함으로써 기존의 급전장치보다 고용량의 전력을 공급할 수 있는 전기자동차용 급전장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기자동차 중에서 도로에 매설된 급전선로로부터 전자기유도 원리에 의해 비접촉 방식으로 전력을 전달 받아 정차 및 주행 중에 배터리를 충전할 수 있는 온라인 전기자동차가 있다.

[0003] 이와 같은 온라인 전기자동차는 차량의 운행 중에 충전을 할 수 있으므로 기존 전기자동차 상용화의 가장 큰 문

제였던 배터리용량과 비용에 대한 문제를 해결할 수 있다.

[0004] 온라인 전기자동차가 비접촉 방식으로 전력을 전달 받기 위해서는 먼저 급전장치가 도로에 매설되어야 하는데, 이때 급전장치의 코어 형상이나 급전선의 구조를 어떻게 하느냐에 따라 급전장치에서 발생하는 자기력선의 분포가 달라져 전력 전송에 영향을 미치는 점을 고려해야 한다. 그리고 온라인 전기자동차의 집전장치와 도로표면과의 간격이 불규칙하거나 커지더라도 전력을 잘 전달할 수 있는 구조가 필요하고, 온라인 전기자동차가 도로에 매설된 급전장치 부근을 어느 정도 벗어나더라도 원활한 집전이 이루어져 온라인 전기자동차가 일반도로를 자유롭게 주행할 수 있도록 할 수 있어야 한다.

[0005] 도 1은 종래의 E형 전기자동차용 급전모듈(10)과 집전모듈(20)의 구조를 나타낸 도면으로서, 급전모듈(10)은 도로를 따라 연장되어 도로 바닥에 마련된 기저 구조물 위에 이격되어 매설된다. 급전모듈(10)은 E자형 급전코어(11)에 급전코일(12) 1쌍이 설치되고, 집전모듈(20)은 E자형 집전코어(21)에 집전코일(22))이 설치되어 급전모듈(10)로부터 전자기유도 방식으로 전력을 공급받아 온라인전기자동차의 배터리를 충전한다.

[0006] 이때 급전코어(11)에는 자극이 도로의 진행방향에 수직으로 3개가 구비되게 되고, 집전코어(21)에도 이에 대응되는 자극이 진행방향에 수직으로 3개가 구비되어서 이들 자극 간에 발생하는 전자기유도에 의해 집전모듈(20)은 급전모듈(10)로부터 전력을 전달 받게 된다.

[0007] 그러나 도 1에 따른 종래의 급전장치인 급전모듈의 경우에 전기자동차의 중량 변화나 흔들림으로 인해 급전모듈(10)과 집전모듈(20) 사이의 간격이 달라질 수 있고 좌우 방향으로도 어긋날 수 있다. 이렇게 되면 급전모듈(10)에 형성된 자기장의 자극과 집전모듈(20)의 집전코일(22)의 중심이 정확히 일치하지 않게 되어 전력 전송 효율이 급격히 저하되는 문제점이 있다.

[0008] 도 2는 한국과학기술원에서는 2009년 6월과 8월에 일반도로에 급전장치를 설치하고 전기버스와 승용차 집전장치를 설치하여 실험을 실시한 장치인데, 급전장치와 집전장치 사이의 공극간격이 커지더라도 집전장치에서의 자기저항을 줄일 수 있도록 한 초박형 급전 및 집전장치에 있어서 초박형 모노레일 급전장치(30)와 집전장치(40), 초박형 듀얼레일 급전장치(50)와 집전장치(60)의 정면도와 평면도를 도시하였다. 그 결과, 공극간격(73)을 16cm 이상 크게 하면서도 전력 전송 효율을 70%이상 달성하였고, 집전장치(30, 50)의 좌우편차 폭도 20~40cm가 허용 가능하게 되었다.

[0009] 여기서 도 2에 따른 초박형 급전장치(40, 60) 및 집전장치(30, 50) 에서 공극간격(73)을 키울 수 있었던 이유는 급전레일 폭(76)을 공극간격(73)의 약 2배 이상으로 하였기 때문이다. 만일 급전레일 폭(76)을 30cm 이하로 하게 되면 급전장치(40, 60)의 한쪽 자극에서 나온 자속(71)이 집전장치(30, 50)로 전달되지 않고 급전장치(40, 60)의 또 다른 자극으로 곧바로 들어가 버려 전력 전송 효율이 급격히 감소하게 된다. 즉, 하나의 자극과 또 다른 자극이 급전장치(40, 60)의 가로 폭 방향으로 형성되어 있어 자기장의 방향도 가로 폭 방향으로 형성되므로 집전레일 폭(79)을 일정 정도 이상 크게 하여서 하나의 자극에서 나오는 자속이 또 다른 자극으로 곧바로 유입되지 않도록 해야만 한다.

[0010] 그러나 이렇게 공극간격(73)을 키우기 위하여 급전레일 폭(75)을 크게 하면 전체 급전장치 폭(76)도 따라서 커져야 하는 문제점이 있다. 또한, 이와 같이 지나치게 급전장치의 폭(76)이 커지게 되면 급전장치(40, 60)에 사용되는 코어(42, 62)와 같은 재료비와 급전장치를 설치 할 때의 도로 공사 비용이 증가하게 되는 문제점과, 전기자동차의 측면방향의 전자기장의 세기도 커져 허용기준치(20kHz 대에서 62.5mG 이하)를 만족시키기 어렵게 되는 문제점도 발생하게 된다.

[0011] 그리고, 상술한 바와 같이 공극간격(73)을 키우기 위해 급전장치의 폭(76)을 키우게 되면 급전장치(40, 60)와 대응되는 집전장치의 폭(79)도 따라서 커져야 하는 문제점이 있다. 또한 집전장치의 폭(79)은 급전장치의 폭(76)보다 커야 하는데, 이는 전기자동차의 좌우 방향 조향 편차를 고려해야 하기 때문이다. 이와 같은 조건들을 만족시키기 위해 집전장치의 폭(79)을 키우다 보면 통상적인 버스의 전장 폭에 달하게 되어 승용차에는 장착할 수 없다는 문제점이 발생한다.

[0012] 관련 선행기술로는 한국등록특허 10-1040662호(등록일: 2011. 06. 03)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 전기자동차용 급전장치에서 급전 코일의 구조를

변화시켜 온라인 전기자동차의 급전 및 배전 전체 시스템 전력 전달 효율을 높이면서도, 급전용량 증가와 기존 방식으로는 불가능한 1 세그먼트내의 각 급전 코어별로 급전출력을 별개로 설정할 수 있으며, 급전장치와 집전장치 사이의 공극간격을 크게 할 수 있고 전기자동차의 좌우 조향편차의 허용 폭을 크게 할 수 있으며 전체 시스템에서 외부로 누설되는 전자기장(EMF)의 양을 줄일 수 있는 전기자동차용 급전장치를 제공하기 위한 것이다.

[0014] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 전기자동차용 급전장치는, 도로 진행방향을 따라 다수개가 이격되게 매설되어 자속누설을 방지하는 기판과 상기 기판 중앙에 형성된 기둥을 포함하는 급전코어부 및 자기장을 형성하도록 하는 제1,2 급전선;을 포함하되, 상기 제1,2 급전선은 상기 급전코어부에 배치되고 상기 제1 급전선과 제2 급전선은 서로 반대 방향으로 전류가 흐르는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 구체적으로, 상기 제1 급전선은, 상기 다수개의 기둥에 차례대로 1회 이상 감기고, 상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 감긴 표면에 다시 감기어 이중으로 감기는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 구체적으로, 상기 제1 급전선은, 다수개의 상기 기둥 하부에 차례대로 1회 이상 감기고, 상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 감긴 부위에 이어서 상기 기둥 상부에 1회 이상 감기는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 구체적으로, 상기 제1, 2 급전선은, 상기 복수개의 기둥에 감기는 방향이 모두 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 구체적으로, 상기 제1 급전선은, 이웃하는 상기 기둥의 좌측면과 우측면을 번갈아 지나가며 다수개의 상기 기둥에 차례대로 1회 이상 감기고, 상기 제2 급전선은, 상기 제1 급전선이 지나가는 기둥의 반대편 측면을 지나가며 상기 제1 급전선이 감긴 표면에 다시 감기어 이중으로 감기는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 구체적으로, 상기 제1 급전선은, 이웃하는 상기 급전코어의 좌측면과 우측면을 번갈아 지나가며 상기 다수개의 기둥의 하부에 차례대로 1회 이상 감기고, 상사기 제2 급전선은 상기 제1 급전선이 지나가는 기둥의 반대편 측면을 지나가며 상기 제1 급전선이 감긴 부위에 이어서 상기 기둥 상부에 1회 이상 감기는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 구체적으로, 상기 제1, 2 급전선은, 상기 기둥에 감기는 방향이 이웃하는 상기 기둥 마다 번갈아 가며 달라지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 구체적으로, 상기 제1, 2 급전선이 감기는 횟수는 복수개의 상기 기둥 각각이 개별적으로 변경이 가능한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 구체적으로, 하나의 상기 기둥에서 상기 제1 급전선과 상기 제2 급전선이 감기는 횟수는 각각이 개별적으로 변경이 가능한 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 전기자동차용 급전장치에서 급전 코일의 구조를 기둥 형상의 코어에 감는 솔레노이드 구조로 하여 기둥 형상의 코어에 생성되는 자기장의 세기를 극대화할 수 있기 때문에 온라인 전기자동차의 급전 및 배전 전체 시스템에서 전력 전송 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 도로에 장착되어 있는 기둥 형상의 코어의 배열된 방향을 도로의 진행방향인 직렬로 하고 각각의 간격을 개별적으로 변경하여 자기장이 형성되는 자극의 간격을 변경할 수 있기 때문에 공극간격을 키우기 위하여 급전장치의 레일 폭을 크게 할 필요가 없고 이에 따라서 집전장치의 폭도 크게 할 필요가 없는 효과가 있다.

[0026] 또한, 본 발명은 상대적으로 급전레일 폭보다도 집전레일 폭을 크게 할 수 있기 때문에 전기자동차가 좌우방향으로 급전레일에서 벗어나게 되는 조향편차에 대한 허용폭을 크게 할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 본 발명은 전기자동차의 급전장치용 급전 코일의 구조를 변화시킴으로써 자기장의 자극이 도로의 진행방향으로 형성되기 때문에 전체 시스템에서 전력 전송 효율이 높아지더라도 도로의 측면으로 누설되는 전자기장(EMF) 발생량은 크게 증가하지 않는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 전기자동차의 급전장치용 급전 코일의 구조를 변화시킴으로써 급전코일의 코어에 형성되는 자

기장의 자극을 단자극과 쌍자극으로 형성할 수 있기 때문에 전기자동차가 정차했을 때뿐만이 아니라 주행 중에도 효율적인 전력 전송을 할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 본 발명은 전기자동차의 급전장치용 급전 코일의 구조를 변화시켜 전력 전송 효율을 높였기 때문에 전기자동차의 집전용 픽업의 개수를 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0030] 또한, 본 발명은 전기자동차의 급전장치용 급전 코일의 구조를 변화시키는 방식으로 전력 전송 효율을 높이는 것이기 때문에 기존에 전기자동차에 장착된 집전 시스템을 그대로 활용할 수 있는 효과가 있다

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 종래의 전기자동차용 급전장치와 집전장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 종래의 전기자동차용 모노레일 및 듀얼레일의 급전장치와 초박형의 집전장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 기둥에 급전코일을 이중으로 감은 급전장치를 나타낸 사시도 및 정면도이다.

도 4는 종래의 다양한 전기자동차용 급전장치의 사시도 및 정면도이다.

도 5는 도 3에 도시된 급전장치에서 급전코일의 감은 횟수를 달리하여 나타낸 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 단자극형 이중 급전코일 구조의 급전장치를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 단자극형 이층 급전코일 구조의 급전장치를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도이다.

도 8는 본 발명의 일실시예에 따른 쌍자극형 이중 급전코일 구조의 급전장치를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 쌍자극형 이층 급전코일 구조의 급전장치를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도이다.

도 10은 도 6에 도시된 급전장치에서 집전픽업 위치에 따른 급전출력 그래프를 나타낸 도면이다.

도 11은 도 6에 도시된 급전장치에서 집전픽업 위치에 따른 자기장 분포도를 나타낸 도면이다.

도 12는 도 8에 도시된 급전장치에서 집전픽업 위치에 따른 급전출력 그래프를 나타낸 도면이다.

도 13은 도 8에 도시된 급전장치에서 집전픽업 위치에 따른 자기장 분포도를 나타낸 도면이다.

도 14은 도 6과 도 8에 도시된 급전장치에서 집전픽업 위치에 따른 급전출력 그래프를 동시에 나타낸 도면이다.

도 15는 도 6에서 기판을 이격되게 연속적으로 배열된 막대 모양의 기판으로 대체한 급전장치를 나타낸 도면이다.

도 16은 도 7에서 기판을 이격되게 연속적으로 배열된 막대 모양의 기판으로 대체한 급전장치를 나타낸 도면이다.

도 17은 도 8에 기판을 이격되게 연속적으로 배열된 막대 모양의 기판으로 대체한 급전장치를 나타낸 도면이다.

도 18은 도 9에서 기판을 이격되게 연속적으로 배열된 막대 모양의 기판으로 대체한 급전장치를 나타낸 도면이다.

도 19는 본 발명의 일실시예와 비교하기 위하여 급전코일을 한 방향으로만 코어에 감은 급전장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0033] 도 3은 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치의 일 실시예를 나타낸 사시도 및 정면도로서, '이중 급전코일 구조'라 함은 기둥(113)에 급전코일을 이중으로 감은 구조이고, '단자극형'이라 함은 기둥(113)에 형성된 자극이

하나의 시점에서 모두 같은 자극으로 동일하게 형성되도록 한 것을 지칭한다. 이러한 전기자동차용 급전장치(100)는 급전코어부(110), 제1 급전선(120) 및 제2 급전선(130)을 포함한다.

[0034] 급전코어부(110)는 도로 진행방향을 따라 일정한 간격으로 다수개가 매설되며, 'ㄷ' 모양으로 형성된 기판(111)과 기판(111) 중앙에 원통형으로 형성된 기둥(113)를 포함한다.

[0035] 기판(111)은 급전코어부(110)에서 발생되는 자기장의 모양을 형성하는 역할을 하는데, 급전 모듈(110)의 하부, 즉 도로 지하로 자기장이 형성되는 것을 차단하고 급전코어부(110)를 지지하기 위해 급전코어부(110) 하부에 설치된 철근에 자기장이 유도되는 것을 방지하며 측면으로 자기장이 누설되는 것을 방지함으로써 급전코어부(110)의 상부, 즉 도로의 상부 방향으로 대부분의 자기장이 형성될 수 있도록 한다.

[0036] 기둥(113)은 급전선이 솔레노이드 형태로 감길 때 그 급전선의 중앙에 위치하여 자기 코어의 역할을 한다.

[0037] 기판(111)과 기둥(113)은 페라이트(ferrite)를 이용하여 제조할 수 있는데, 이에 한정하지 않고 강자성체의 특성을 갖는 재료라면 얼마든지 대체 사용이 가능하다. 즉, 페라이트는 강자성체이고 투자율이 높고 전도성이 낮은 특성을 갖는데 보통 산화철을 포함한 자성체 세라믹을 총칭한다. 제조방법으로는 산화철과 산화아연, 산화망간, 산화니켈 등의 혼합물을 소결하여 제조한다.

[0038] 제1 급전선(120)과 제2 급전선(130)은 각각 전류가 나오고 들어가는 전선으로서 기둥(113)에 감겨서 상부로 향하는 자기장을 형성한다.

[0039] 제1 급전선(120)은 복수개의 기둥(113)에 차례대로 여러 번 감겨서 배치되는데, 이를 도 3을 참조하여 설명하면 제1 급전선(120)은 좌측으로부터 첫 번째 급전 코어(113)에 안쪽에 하부에서 상부로 올라가며 시계 반대 방향으로 한차례 감긴 후 두 번째 기둥(113)으로 옮겨가 상부에서 하부로 내려가며 시계 반대 방향으로 한차례 감긴다. 다시 그 옆의 세 번째 기둥(113)으로 옮겨가며 같은 과정을 반복하며 배치된다.

[0040] 제2 급전선(130)은 제1 급전선(120)과 반대 방향으로 전류가 흐르며 마지막 급전코어부(110)에서부터 차례로 기둥(113)에 감기면서 배치되되 제1 급전선(120)이 기둥(113)에 감기고 난 그 외부에 이중으로 다시 감겨 배치된다.

[0041] 도 3을 참조하여 설명하면 제1 급전선이 감겨진 세 번째 기둥(113)의 외부에 상부에서 하부로 내려가며 시계 반대 방향으로 한차례 감긴 후 제1 급전선(120)이 감겨진 두 번째 기둥(113)으로 옮겨가 하부에서 상부로 올라가며 시계 반대 방향으로 한차례 감긴다. 다시 그 옆의 제1 급전선(120)이 감겨진 첫 번째 기둥(113)으로 옮겨가며 같은 과정을 반복하며 배치된다.

[0042] 도 3을 참조하면 제1 급전선(120)이 기둥(113)의 외부에 감긴 후 그 위에 이중으로 제2 급전선(130)이 감긴 모습을 확인할 수 있다.

[0043] 여기서 전기자동차용 급전장치(100)의 맨 마지막 단에 위치한 급전코어부(110)의 기둥(113)에서는 제1 급전선과 제2 급전선이 서로 이어지며 감기는 방식은 상술한 바와 같이 이중으로 감기게 된다.

[0044] 이와 같이 강자성체 기둥(113)에 감긴 제1, 2 급전선(120, 130)에 의하여 급전코어부(110)에는 상부 또는 하부로 향하는 자기장이 생성된다. 도 3에서 기둥(113) 상부에 자기장의 방향을 화살표로 표시하였다. 즉, 기둥(113)에 솔레노이드 형태로 감긴 제1, 2 급전선에 전류가 흐르면 전선에 생성되는 자기장이 중첩되어 기둥(113)의 상부에 일정한 극성을 띄는 자기장이 형성되는데, 이것은 제1, 2 급전선 주변에 생성된 자기력선이 중첩되면서 제1, 2 급전선(120, 130) 중앙에 한 방향으로 작용하는 자기력선이 발생하기 때문이다.

[0045] 여기서 제1,2 급전선(120,130)이 모두 시계 반대 방향으로 기둥(113)에 감겨져 있어 전류가 시계 반대 방향으로 기둥(113) 주위를 돌아서 흘러 나가게 되므로 기둥(113)의 상부는 N극이 된다.

[0046] 그리고 각각의 급전코어부(110) 사이에 배치된 제1, 2 급전선(120,130)을 중심으로 주위에 밖에서 안쪽으로 원을 그리며 자기장이 형성된다. 도 3에서 급전코어부(110) 사이에 배치된 제1, 2 급전선(120,130)에 자기장의 방향을 화살표로 표시하였다.

[0047] 결과적으로 각각의 급전코어부(110)와 급전코어부(110) 사이의 제1, 2 급전선(120,130)에 형성되는 자기장의 위치와 방향은 도로에서 급전 모듈(110)이 매설된 방향을 따라 형성되되, 도로의 진행방향의 수직으로 보아서 급전코어부(110) 중심의 기둥(113)에서 상부 방향으로 자기장이 나오고 급전코어부(110) 사이의 제1, 2 급전선(120,130) 사이의 중심에서도 상부 방향으로 자속이 나오도록 자기장이 형성된다.

[0048] 다만, 상술한 급전장치(100)에 형성되는 자기장에있어서, 공급되는 전력이 주로 교류이므로 설명한 자기장의 방향과 자극의 종류는 어는 한 시점에서의 방향 및 자극의 종류이며 시간이 흐르면서 자기장의 방향과 자극의 종류는 반복적으로 변화한다.

[0049] 도 4는 본 발명의 일실시예와 비교하기 위한 기존 상용화된 급전코어부를 나타낸 사시도와 정면도로서 각 급전코어부(10)의 급전코어(11)는 페라이트 재질로 이루어져있다. (a)와 (b)는 2개의 'ㄷ' 형태의 급전코어(11)가 길이 방향으로 배치되고 급전코어(11) 요철 부분에는 급전선(13)이 삽입되고, (c)와 (d)는 막대 모양이며 'E' 형태를 이루는 급전코어(11)가 일정한 간격으로 길이방향과 수직하게 배치되고 그 위에 급전코일(13)이 놓인다.

[0050] 도 3에서 상술한 본 발명의 일실시예와 기존 상용화된 급전모듈(10)에 대하여 급전출력과 유해한 전자기장(EMF)을 측정하여 아래의 표 1에 나타내었다. 여기서 측정도구로는 맥스웰 자기장 시뮬레이션 툴(Ansys_Maxwell 16.0)을 사용하였고, Magnetic B-Field 분석과 Induced Voltage를 이용한 예상 출력값을 계산하였다. 그리고, 표에 나타난 종류 a는 도 4의 (a)와 (b)에 도시된 급전모듈(10)이고, 종류 b는 (c)와 (d)에 도시된 급전모듈(10)이며, 본 발명의 일실시예는 도 3에 도시된 급전장치(100)를 지칭한다.

표 1

[0051]

종류	유도 전압	EMF (μT)	예상출력(kW)
a 급전모듈	823	26.95	14.81
b 급전모듈	920	28.89	16.56
본 발명의 일 실시예	1274	25.89	22.93

[0052] 표 1에서 나타난 바와 같이, 도 3에 도시된 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)이 1회씩 감긴 형태의 본 발명의 일실시예의 측정결과는 상용화된 종류 b 급전모듈의 경우보다 급전 출력은 38.4%(=22.93/16.56)가 향상되었고 유해한 전자기장(EMF)은 10.4%(=25.89/28.89)가 오히려 감소되었음을 알 수 있다.

[0053] 도 5는 도 3에 도시된 급전장치에서 기둥에 감기는 급전코일의 감은 횟수를 달리한 급전장치를 나타낸 사시도로서, (a)에서는 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 3회씩 감았고, (b)에서는 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 5회씩 감았다.

[0054] 이는 급전코일의 감은 횟수를 증가시키면 급전출력이 증가하는 것을 나타내기 위한 것으로서, 그 결과값을 아래의 표 2에 나타내었다. 여기서 급전코어부(110)는 페라이트 재질이고 기판(111)의 넓이는 720mm로 하되, 기둥(113)의 높이는 제1,2 급전선(120,130)을 감은 횟수에 따라 달리하였다. 그리고 측정도구로는 맥스웰 자기장 시뮬레이션 툴(Ansys_Maxwell 16.0)을 사용하였고, Magnetic B-Field 분석과 Induced Voltage를 이용한 예상 출력값을 계산하였다.

표 2

[0055]

감은 횟수	높이	EMF (μT)	출력(kW)
3회	80mm	28.16	42.08
5회	145mm	33.68	60.52
7회	205mm	51.23	74.18

[0056] 위의 표 2에 나타난 바와 같이 기둥(113)에 감기는 제1,2 급전선(120,130)의 감은 횟수 및 기둥(113)의 높이를 증가시키면 급전출력이 높아지는 것을 알 수 있다.

[0057] 여기서 기둥(113)의 높이와 기판(111)의 양쪽 절곡된 구조의 높이가 동일하게 변경되도록 하였다. 이는 페라이트 재질로 이루어진 기판(111)의 양쪽 절곡된 구조의 높이가 높아질수록 급전출력은 증가되고 유해한 전자기장(EMF)은 감소되기 때문이다.

[0058] 반면, 기둥(113)의 높이를 변경하지 않고 기판(111)의 양쪽 절곡된 구조의 높이를 변경하였을 경우에는 유해한 전자기장(EMF)의 값은 큰 변동이 없지만, 급전출력은 현저히 낮은 경향을 보였다. 반대로 기판(111)의 양쪽 절곡된 구조의 높이 변경 없이 기둥(113)의 높이를 증가시키면 급전출력은 증가되지만 유해한 전자기장(EMF) 값이 증가 되는 경향을 확인 할 수 있었다.

[0059] 도 6은 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치의 일 실시예를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도로서, 이웃하는 기둥(113) 간에 형성되는 자극이 한 시점에서 모두 같은 자극으로 동일하게 형성되도록 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향을 동일하게 하고, 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 3회씩 감았으며, 전체 급전장치(100)에서의 최종단 상태를 도시하였다.

[0060] 사시도 (a) 및 평면도 (c)에서는 먼저, 전류 방향이 주행방향과 같은 제1 급전선(120)이 기둥(113) 안쪽에 시계반대 방향으로 감기고, 다음으로 최종단에서 돌아 나오되 전류 방향이 제1 급전선과 반대 방향인 제2 급전선(130)은 제1 급전선(120) 외부에 감겨 2중으로 감긴 구조로서, 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향과 각 급전선(120, 130)에서 전류가 흐르는 방향을 화살표로 표시하였다.

[0061] 측면도 (b)에서는 상술한 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향이 동일하여 그에 따른 전류 방향이 동일해짐에 따라 기둥(113)와 제1,2 급전선(120, 130) 주위에 생성되는 자기장의 방향도 모두 같은, 단일 자극이 형성됨을 화살표로 표시하였다.

[0062] 즉, 예를 들어 각 기둥(113) 및 제1,2 급전선(120, 130)에 생성되는 자기장의 방향은 도 6에서는 모두 상부로 향하게 도시되었지만, 여기서 자기장의 방향이 동일하게 형성된다는 것은 인가되는 전류가 교류라고 하면 어느 한 시점에서 N극 또는 S극이 형성될 수 있는 것을 말하는 것이고, 각각의 기둥(113)에 형성되는 자극이 N-N-N... 또는 S-S-S...와 같은 형태가 될 수 있는 것을 말한다.

[0063] 이와 같이 급전장치(100)에 모두 단일한 자극이 형성된 단자극형 급전장치(100)인 경우에는 상대적으로 차량 주행 중에 집전이 용이하게 되는데 이에 대한 시뮬레이션 결과는 후술하기로 한다.

[0064] 도 7은 단자극형 이층 급전코일 구조 급전장치의 일 실시예를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도로서, 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 구조를 달리한 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸 사시도, 측면도 및 평면도이다.

[0065] '단자극형'이라 함은 기둥(113)에 형성되는 자극이 모두 같은 자극으로 동일하게 형성되도록 제1,2 급전선(120, 130)의 전류 방향을 동일하게 한 것을 지칭하고, '이층 급전코일 구조'라 함은 전류의 흐름이 도로의 주행방향과 같은 제1 급전선(120)을 먼저 각 기둥(113)의 하부에 중간 부분까지 감은 후, 이어서 최종단에서 돌아 나오는 제2 급전선(130)을 각각의 기둥(113)에서 감겨진 제1 급전선(120)의 바로 위 부분부터 이어서 감아 급전선의 감기는 구조가 2층 형태가 되도록 한 것을 지칭한다. 그리고 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 3회씩 감았고 전체 급전장치(100)에서의 최종단 상태를 도시하였다.

[0066] 구체적으로, 사시도 (a) 및 평면도 (c)에서는 먼저, 전류 방향이 주행방향과 같은 제1 급전선(120)은 좌측 첫 번째 기둥(113)에 하부에서부터 상부로 감기되 시계반대 방향으로 중간 부분까지 감긴 후, 이웃한 다음의 기둥(113)의 좌측면으로 들어가 같은 높이의 중간 부분부터 하부로 동일한 시계반대 방향으로 감기고, 다시 이웃한 다음의 기둥(113)으로 이어져 들어가 하부로부터 상부로 동일한 시계 반대 방향으로 감겨서, 이와 같은 방식을 반복하여 최종단에 이르게 된다.

[0067] 최종단에서 돌아 나오는 제2 급전선(130)은 제1 급전선(120)과 중간 부분부터 이어져 상부로 감겨 올라가되 시계 반대 방향으로 감긴 후 그 다음의 기둥(113)으로 이어진다. 여기서 제2 급전선(130)은 기둥(113)의 우측면으로 들어가 기둥(113)의 상부에서부터 제1 급전선(130)이 감겨진 부분까지 감기되 동일한 시계 반대 방향으로 감기고, 이와 같은 방식을 교대로 하여 최초의 입력단까지 이르게 된다.

[0068] 즉, 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향과 각 급전선(120, 130)에서 전류가 흐르는 방향을 화살표를 보면 제1,2 급전선(120)이 기둥(113)에 모두 시계반대 방향으로 감겨 전류 방향도 동일해짐을 알 수 있다.

[0069] 측면도 (b)에서는 상술한 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향이 동일하고 그에 따라 전류가 흐르는 방향이 동일해짐에 따라 기둥(113)과 제1,2 급전선(120, 130) 주위에 생성되는 자기장의 방향도 모두 단일 자극이 형성됨을 화살표로 표시하였다.

[0070] 즉, 도 7에서는 각 기둥(113) 및 제1,2 급전선(120, 130)에 생성되는 자기장의 방향은 모두 상부로 향하도록 도시되었지만, 여기서 자기장의 방향이 동일하게 형성된다는 것은 인가되는 전류가 교류라고 하면 어느 한 시점에서 N극 또는 S극이 형성될 수 있는 것을 말하는 것이고, 각각의 기둥(113)에 형성되는 자극이 N-N-N... 또는 S-S-S...와 같은 형태가 될 수 있는 것을 말한다.

[0071] 이와 같이 급전장치(100)의 기둥(113)에 급전선(120, 130)이 감기는 구조를 달리하여 이중 급전코일 구조 급전장치(100)와 이층 급전코일 구조 급전장치(100)로 함으로써 급전장치(100)가 실제 도로에 매설될 때 상황에 따

라 용이하게 선택될 수 있도록 하였다. 즉, 급전장치(100)가 매설될 도로의 굴착 깊이가 깊을 때는 이층 급전코일 구조의 급전장치(100)를 선택할 수 있고, 얕을 때는 이중 급전코일 구조의 급전장치(100)를 선택할 수 있도록 하여 실제 현장에서 유용하도록 하였다.

[0072] 도 8은 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치의 일 실시예를 나타낸 사시도 및 정면도로서, '쌍자극형'이라 함은 이웃하는 각 기둥(113) 간에 형성되는 자극이 N극과 S극이 서로 교대로 형성될 수 있도록 제1,2 급전선(120, 130)의 전류 방향을 각 기둥(113) 마다 다르게 한 것을 지칭하고, '이중 급전코일 구조'라 함은 도 6에 대한 설명에서 상술한 바와 같다. 그리고 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 3회씩 감은 것을 나타내었고 전체 급전장치(100)에서의 최종단 상태를 도시하였다.

[0073] 구체적으로, 사시도 (a) 및 평면도 (c)에서는 먼저, 전류 방향이 주행방향과 같은 제1 급전선(120)이 좌측 첫 번째 기둥(113) 안쪽에 하부에서부터 상부로 감기되 시계반대 방향으로 감기고, 그 다음의 기둥(113)에서는 제1 급전선(120)이 기둥(113)의 반대 측면으로 엇갈려 들어가 안쪽에 시계 방향으로 감기고, 이와 같은 방식을 교대로 반복하여 최종단에 이르게 된다.

[0074] 최종단에서 돌아 나오는 제2 급전선(130)은 제1 급전선(120) 외부에 상부로부터 하부로 감기되 시계 반대 방향으로 감기고, 그 다음의 기둥(130)에서는 제2 급전선(130)이 기둥(113)의 반대 측면으로 엇갈려 들어가 제1 급전선(130)의 외부에 상부로부터 하부로 감기되 시계 방향으로 감기고, 이와 같은 방식을 교대로 하여 최초의 입력단까지 이르게 된다.

[0075] 즉, 본 실시예에서는 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 2중으로 감기되, 각 기둥(113)에서 감기는 방향을 달리하는 구조로서, 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향과 각 급전선(120, 130)에서 전류가 흐르는 방향을 화살표로 표시하였다.

[0076] 측면도 (b)에서는 상술한 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향이 교대로 달라져서 그에 따른 전류 방향이 교대로 달라짐에 따라 이웃하는 기둥(113) 마다 각각에 생성되는 자기장의 방향이 N극과 S극 교대로 형성됨을 화살표로 표시하였다. 즉, 이웃하는 각 기둥(113) 마다 생성되는 자기장의 방향은 N극과 S극이 교대로 형성되어 N-S-N-S... 와 같은 형태가 됨을 알 수 있다.

[0077] 이와 같이 급전장치(100)에 자극이 교대로 형성된 쌍자극형 급전장치(100)인 경우에는 상대적으로 차량 정차 중에 집전이 용이하게 되는데 이에 대한 시뮬레이션 결과는 후술하기로 한다.

[0078] 도 9는 쌍자극형 이층 급전코일 구조 급전장치의 일 실시예를 나타낸 사시도 및 정면도로서, '쌍자극형'이라 함은 도 8에 대한 설명에서와 같이 기둥(113)에 자극이 교대로 나타나는 것을 지칭하고, '이층 급전코일 구조'라 함은 도 7에서 상술한 바와 같이 기둥(113)의 하부에는 제1 급전선(120)을 감고 상부에는 제2 급전선(130)을 감은 구조를 지칭한다. 그리고 기둥(113)에 제1,2 급전선(120,130)을 각각 3회씩 감은 것을 나타내었고 전체 급전장치(100)에서의 최종단 상태를 도시하였다.

[0079] 구체적으로, 사시도 (a) 및 평면도 (c)에서는 먼저, 전류 방향이 주행방향과 같은 제1 급전선(120)은 좌측 첫 번째 기둥(113)에 좌측면에서부터 들어가 하부에서부터 상부로 감기되 시계반대 방향으로 중간 부분까지 감긴 후, 이웃한 다음의 기둥(113)에서는 엇갈려서 우측면으로 들어가 같은 높이의 중간 부분부터 하부로 시계 방향으로 감기고, 다시 이웃한 다음의 기둥(113)의 좌측면으로 이어져 같은 방식을 반복하여 최종단에 이르게 된다.

[0080] 최종단에서 돌아 나오는 제2 급전선(130)은 제1 급전선(120)과 중간 부분부터 이어져 상부로 감겨 올라가되 시계 반대 방향으로 감겨 우측면으로 돌아 나가고, 다시 그 다음의 기둥(113)에서는 엇갈려서 좌측면으로 들어가 제1 급전선(120)이 감긴 부분 다음부터 상부로 감겨 올라가되 시계 방향으로 감겨 좌측면으로 돌아 나가고, 다시 좌측 첫 번째 기둥(113)의 우측면으로 들어가 제1 급전선(120)이 감긴 부분 다음부터 상부로 감겨 올라가되 시계반대 방향으로 감겨 우측면으로 돌아 나가고, 이와 같은 방식을 교대로 하여 최초의 입력단까지 이르게 된다.

[0081] 즉, 본 실시예에서는 제1 급전선(120)이 기둥(113)의 하부에 감기고 제2 급전선(130)은 이어서 그 상부에 감기며 각 급전선(120,130)이 교차하는 부분에서는 항상 제2 급전선(130)이 상부로 위치하도록 하되, 각 기둥(113)에서 각 급전선(120,130)이 감기는 방향은 각각의 기둥(113)마다 교대로 달리하는 구조이다.

[0082] 여기서, 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향과 각 급전선(120, 130)에서 전류가 흐르는 방향을 화살표로 표시하였다.

[0083] 측면도 (b)에서는 상술한 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 방향이 각각의 기둥(113) 마다 교대로

달라지고 그에 따라 전류가 흐르는 방향이 교대로 달라짐에 따라 이웃하는 기둥(113) 마다 생성되는 각각의 자기장의 방향도 자극이 교대로 형성됨을 화살표로 표시하였다. 즉, 이웃하는 각 기둥(113) 마다 생성되는 자기장의 방향은 N극과 S극이 교대로 형성되어 N-S-N-S... 와 같은 형태가 됨을 알 수 있다.

[0084] 이와 같이 급전장치(100)에 자극이 교대로 형성된 쌍자극형 급전장치(100)인 경우에는 상대적으로 차량 정차 중에 집전이 용이하게 되는데 이에 대한 시뮬레이션 결과는 후술하기로 한다.

[0085] 또한 이중 급전코일 구조 급전장치(100)와 이층 급전코일 구조 급전장치(100)는 상술한 바와 같이 급전장치(100)가 매설될 도로의 굴착 깊이에 따라 깊을 때는 2층 급전코일 구조의 급전장치(100)를 선택할 수 있고, 얕을 때는 이중 급전코일 구조의 급전장치(100)를 선택할 수 있어 실제 현장에서 유용하도록 하였다.

[0086] 도 10은 도 6에 도시된 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치에 있어서 차량 주행 중에 집전 픽업에 급전 출력이 집전되는 상태를 나타낸 개요도 및 집전 픽업에 집전되는 급전 출력 값 그래프를 도시한 것이다.

[0087] 차량이 도로를 주행함에 따라 집전픽업(200)은 매설된 급전장치(100) 위를 지나가게 된다. 이때 기둥(113)의 위치와 집전픽업(200)의 위치가 일치될 때에 최대 급전출력이 집전픽업(200)으로 집전된다. 그리고 집전픽업(200)이 기둥(113) 사이, 즉 제1,2 급전선(120,130)으로만 이어진 부분을 지나가게 될 때에 최소 급전출력이 집전픽업(200)으로 집전된다.

[0088] 이 때, 도 10에 도시된 바와 같이 집전장치(100)의 일부분 구간인 1,800㎜ 구간을 정하여 그 안에서 집전픽업(200)이 지나가는 거리에 따라 집전되는 전압 및 출력을 아래의 표 3에 나타내었다.

표 3

[0089]

거리(㎜)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800
전압(V)	1726	2098	2281	2276	2155	2050	2134	2342	2473	2467	2309	2094	2009	2133	2302	2337	2190	1836	1366
출력(W)	29342	35666	38777	38692	36635	34850	36278	39814	42041	41939	39253	35598	34153	36261	39134	39729	37230	31212	23222

[0090] 위의 표 3을 참조하면 최대 급전출력은 42KW이고, 최소 급전출력은 34KW이며, 평균 급전출력은 약 38KW로 측정되었다.

[0091] 이와 같이, 도 6과 도7에 도시된 단자극형 급전장치(100)의 경우에는 최대 급전출력과 최소 급전출력 사이의 급전출력 변동폭이 적어 차량에 장착된 레귤레이터 설계가 용이하고 차량의 주행 중에 일정 정도 이상의 급전출력을 집전할 수 있다는 이점이 있다.

[0092] 도 11은 도 10에 도시된 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치와 집전픽업(200) 사이의 자기장 분포도를 나타낸 도면으로서, 집전픽업(200) 위로는 자기장의 분포가 거의 없음을 알 수 있다. 이는 집전픽업(200)이 장착된 차량이 급전장치(100) 위를 지나가더라도 승객들에게 도달하는 자기장을 상당히 줄일 수 있음을 알 수 있게 한다.

[0093] 도 12는 도 8에 도시된 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치에 있어서 차량 주행 중에 집전 픽업에 급전 출력이 집전되는 상태를 나타낸 개요도 및 집전 픽업에 집전되는 급전 출력 값 그래프를 도시한 것으로 집전픽업(200)과 급전장치(100)와의 작동 상황은 도 10에서와 동일하다.

[0094] 집전장치(100)의 일부분 구간인 1,800㎜ 구간을 정하여 그 안에서 집전픽업(200)이 지나가는 거리에 따라 집전되는 전압 및 출력을 아래의 표 4에 나타내었다.

[0095] 아래의 표 4를 참조하면 최대 급전출력은 50KW으로 매우 높고 최소 급전출력은 13KW로서 매우 낮으며 평균 급전출력 또한 약 32KW로 감소한 것으로 측정되었다.

표 4

[0097]

거리(㎜)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800
전압(V)	1778	2098	3321	3069	2424	1474	1865	2712	3362	3339	2664	1840	1443	2369	3039	3396	3039	2100	1850
출력(W)	30226	35887	44965	40681	29716	13566	20213	34612	50664	50273	33796	19788	13039	28781	40171	46240	36261	31484	28985

[0098] 이와 같이, 도 8과 도9에 도시된 쌍자극형 급전장치(100)의 경우에는 최대 급전출력과 최소 급전출력의 차이에 대한 변동 폭이 커서 차량에 장착된 레귤레이터 설계가 까다로워지는 단점이 있다. 하지만 단자극형 급전장치(100) 보다는 최대 급전출력이 더 높으므로 집전픽업(200)과 기둥(113)의 위치를 일치시킬 수 있는 차량의 정차 중 충전에 유리한 방식이다.

[0099] 도 13은 도 12에 도시된 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)와 집전픽업(200) 사이의 자기장 분포도를 나타낸 도면으로서, 급전장치(100)의 기둥(113)들의 간격이 작아서 자속이 차량에 장착된 집전픽업(200)을 직접 유입되지 않고 기둥(113)들끼리 직접 연결되는 것을 알 수 있다. 즉, 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)는 차량의 주행 중일 때보다는 정차 중일 때 효과적인 충전방식임을 알 수 있다. 그리고, 주행 중이라고 하더라도 기둥(113)들 간의 간격을 넓히면 자속이 기둥(113)들끼리 직접 연결되는 것을 어느 정도 방지할 수 있어 집전픽업(200)에 유입되는 자속의 양을 늘릴 수 있다.

[0100] 도 14는 도 10과 도 12에서 설명한 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)의 출력 그래프 (a)와 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)의 출력 그래프 (b)를 동시에 나타낸 것으로서 이들 두 구조의 차이에 의한 출력의 차이를 쉽게 알 수 있도록 하였다.

[0101] 도 15 내지 도 18은 지금까지 설명한 급전장치(100)에서 급전코어부(110)마다 장착된 판자형 구조의 기판(111)을 일정한 간격으로 연속적으로 배열된 'ㄷ'형 막대 모양 기판으로 대체한 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸 사시도이다.

[0102] 도 15는 단자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)이고, 도 16은 단자극형 이층 급전코일 구조 급전장치(100)이며, 도 17은 쌍자극형 이중 급전코일 구조 급전장치(100)이며, 도 18은 쌍자극형 이층 급전코일 구조 급전장치(100)이다.

[0103] 도 15 내지 도 18에 도시된 'ㄷ'형 막대 모양 기판은 도 6 내지 도 9에 도시된 판자형 기판(113) 보다 급전장치(100)의 급전출력은 떨어지지만 건설단가를 낮출 수 있고 직선도로에 적합하다.

[0104] 이상과 같이 본 발명에서는 급전장치(100)에서 제1,2 급전선(120, 130)이 기둥(113)에 감기는 구조를 달리함으로써 급전출력을 향상시킬 수 있었다.

[0105] 도 19는 급전장치(100)에서 급전코일을 한 방향으로만 기둥(113)에 6회 감은 것을 나타낸 사시도와 측면도이다. 이를 도 16에 도시된 단자극형 이층 급전코일 구조 급전장치(100)와 비교하면, 도 19에 도시된 급전코일(115)을 한 방향으로만 급전 코어(113)에 6회 감은 급전장치의 유도 전압은 3482V이고 급전출력은 55.72kW인 반면, 도 16에 도시된 단자극형 이층 급전코일 구조 급전장치는 유도 전압은 3696V이고 급전출력이 59.13kW로서, 제1,2 급전선(120, 130)을 양방향으로 기둥(113)에 감았을 때 급전출력이 더 좋아짐을 알 수 있다.

[0106] 상기와 같은 전기자동차용 급전장치는 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0107] 100: 급전장치 110: 급전코어부

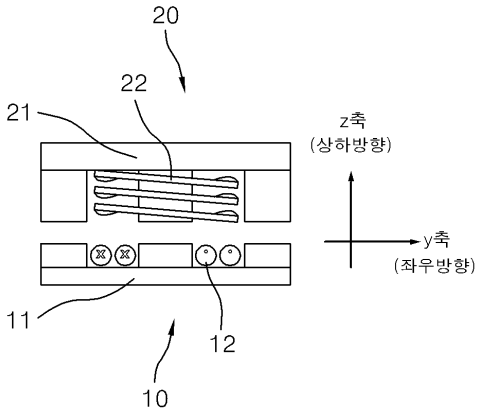
111: 기판 113: 기둥

120: 제1 급전선 130: 제2 급전선

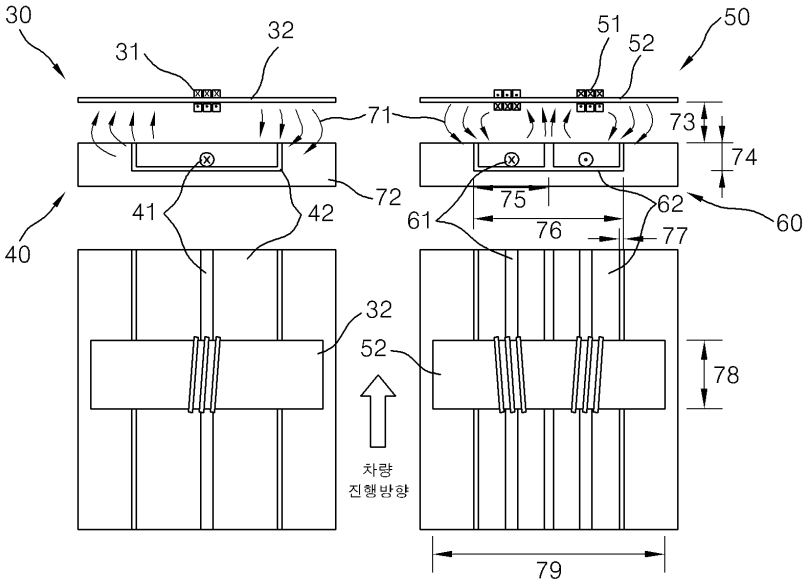
200: 집전장치

도면

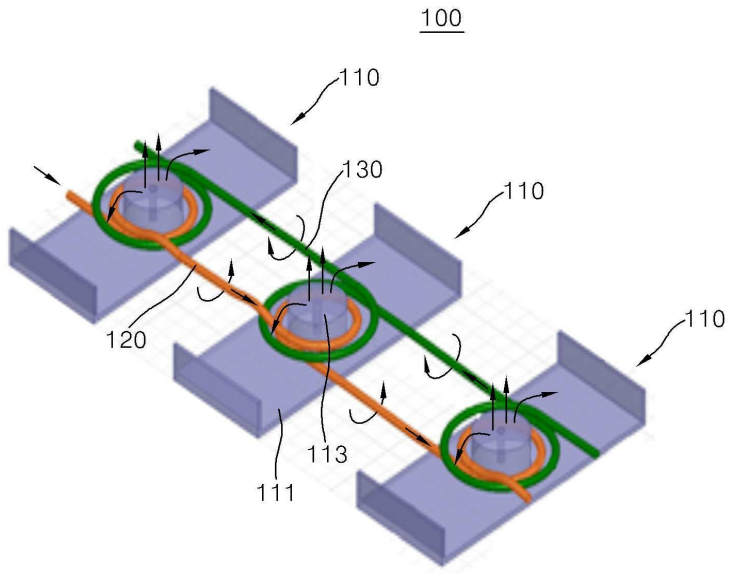
도면1


20
22
21
z축
(상하방향)
y축
(좌우방향)
11
12
10

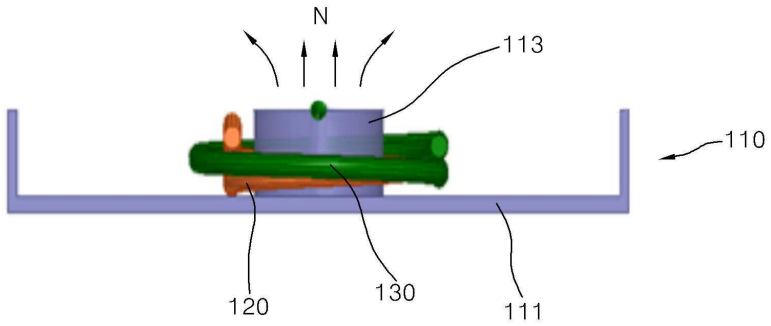
도면2


30
31
32
71
72
41
42
40
51
52
50
73
74
75
62
60
61
76
77
32
52
78
차량
진행방향
79

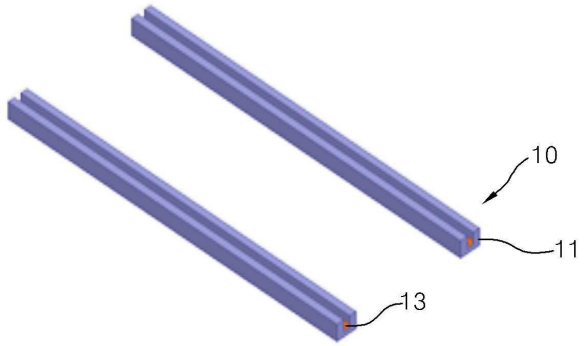
도면3a



도면3b



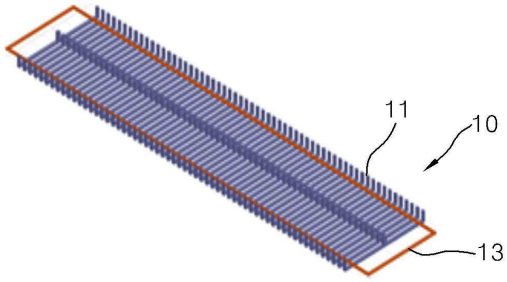
도면4a



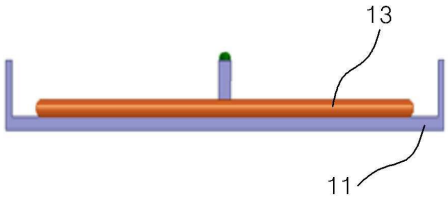
도면4b



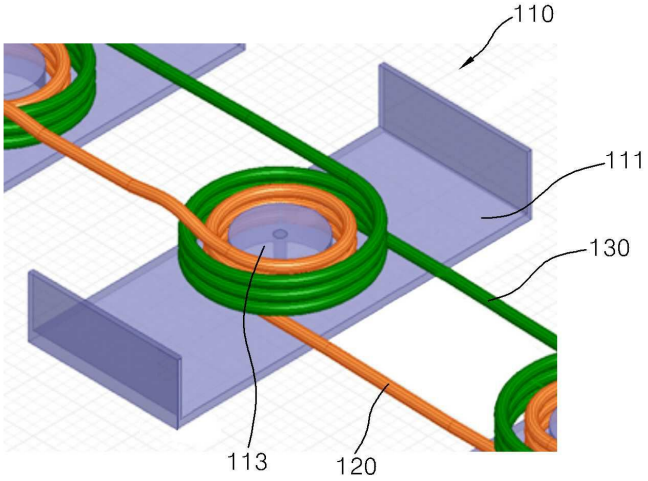
도면4c



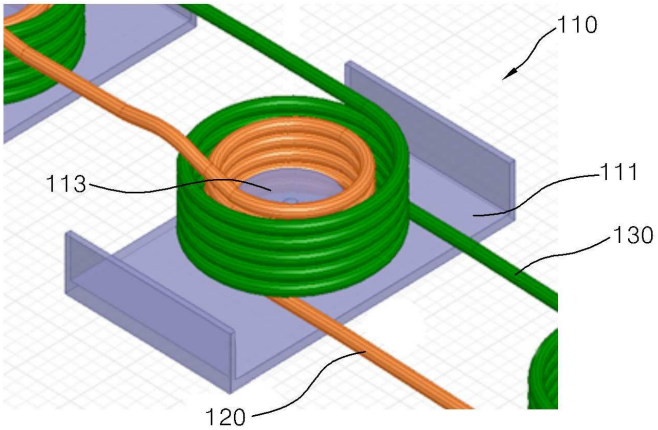
도면4d



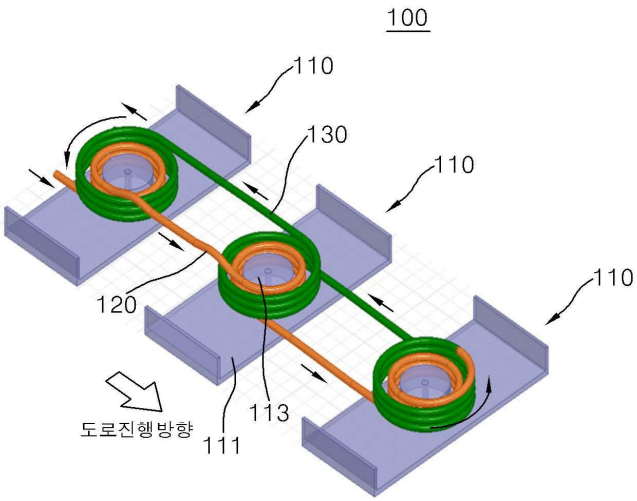
도면5a



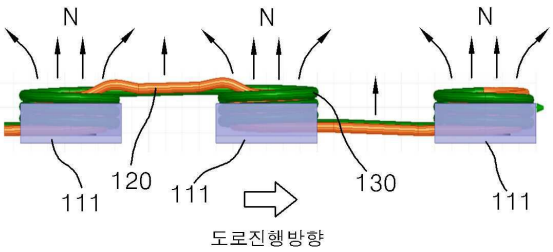
도면5b



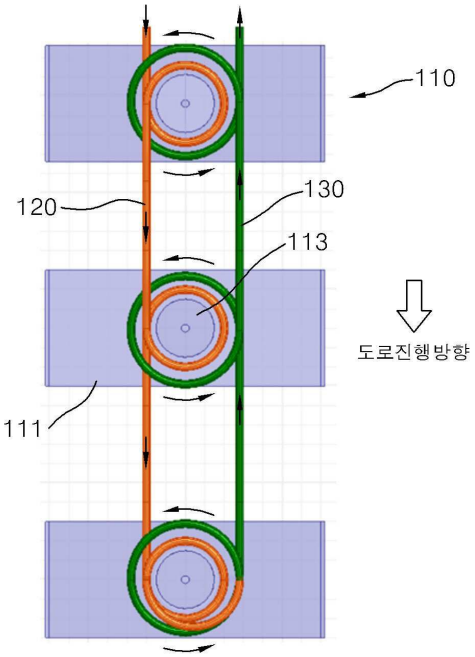
도면6a



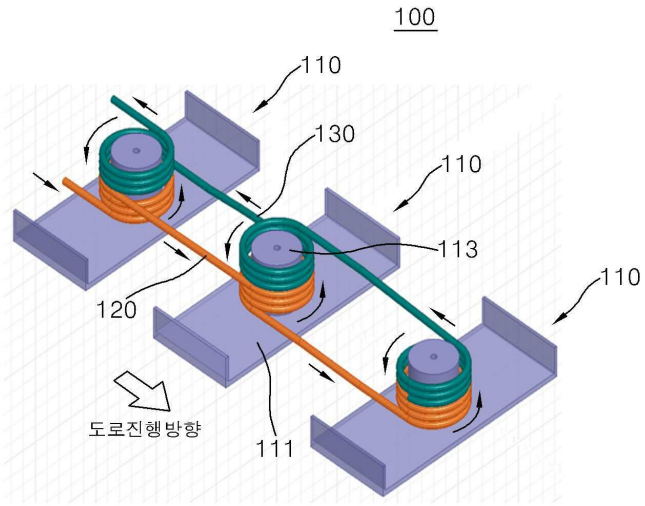
도면6b



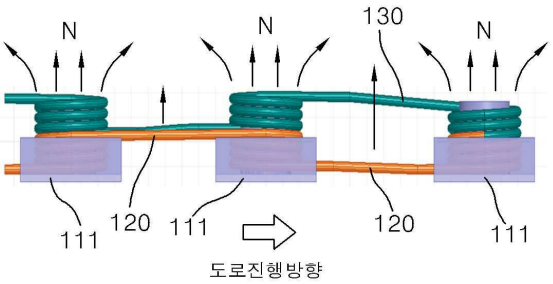
도면6c



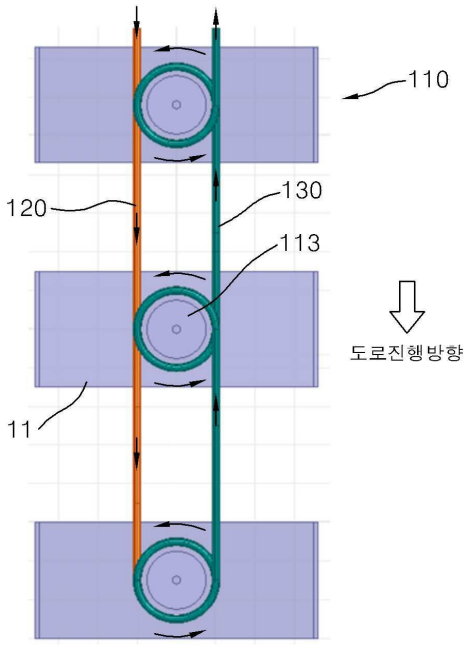
도면7a



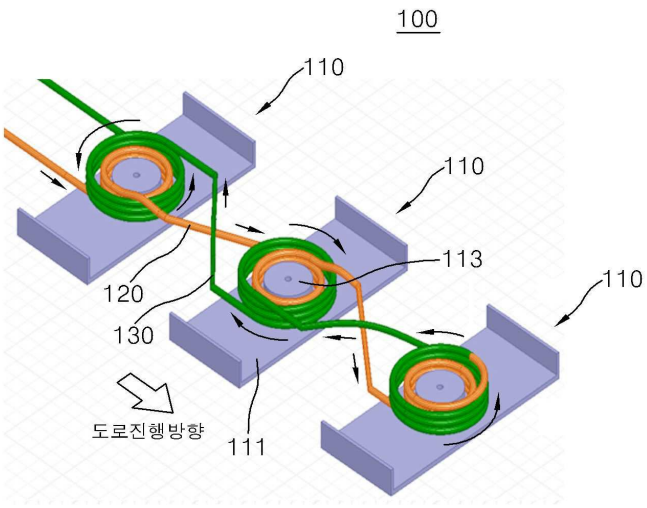
도면7b



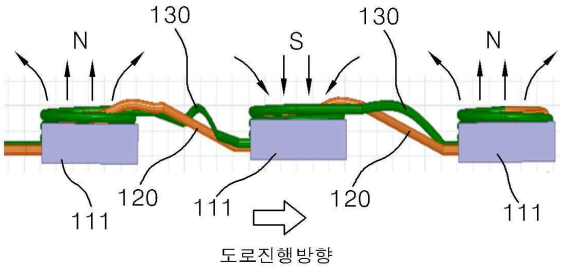
도면7c



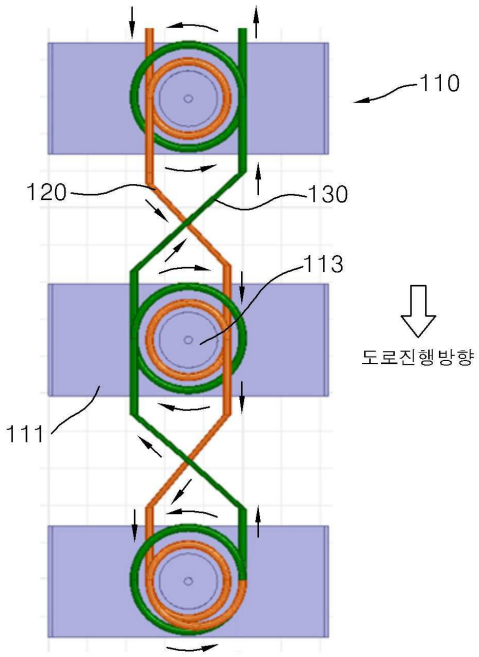
도면8a



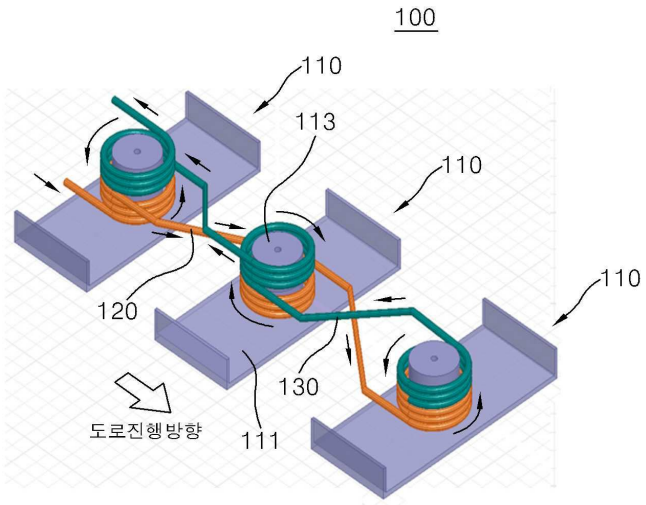
도면8b



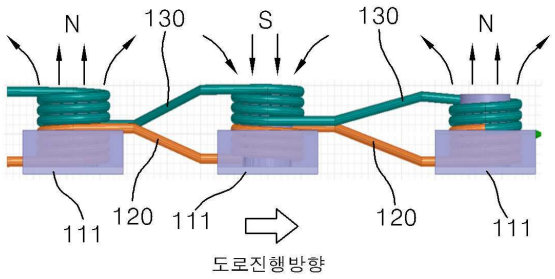
도면8c



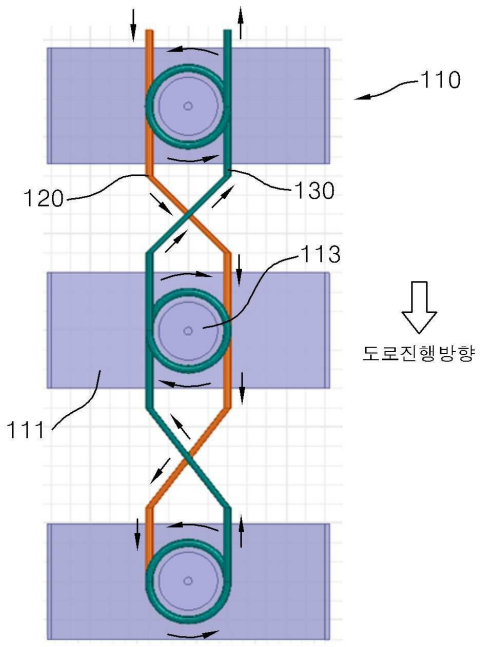
도면9a



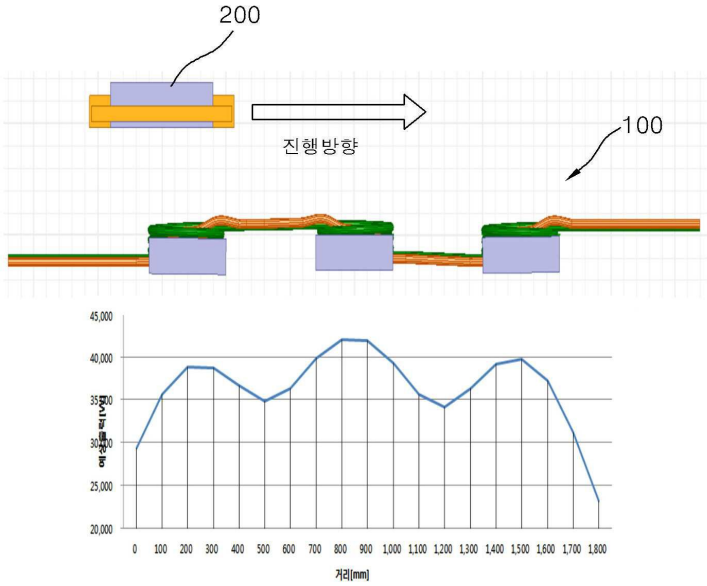
도면9b



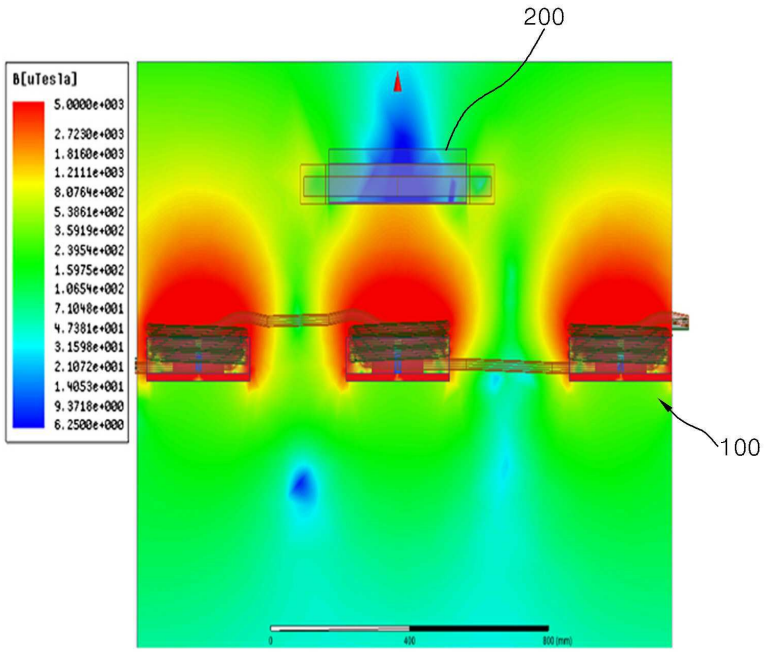
도면9c



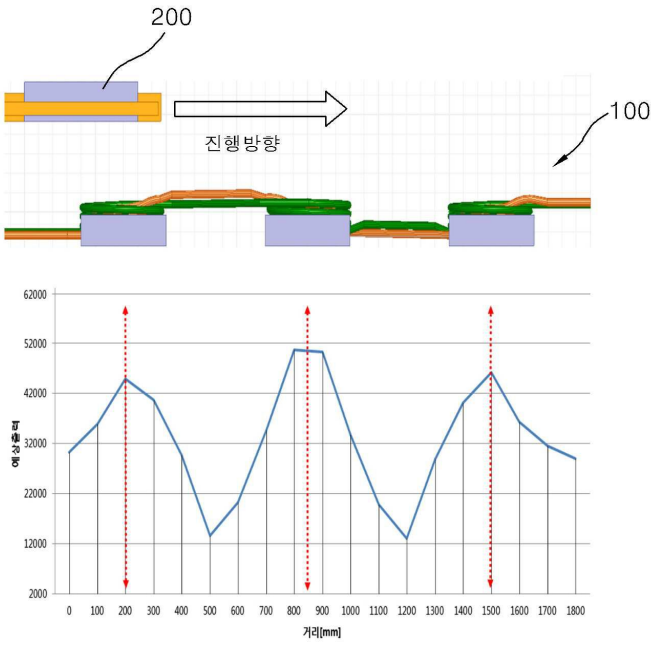
도면10


200
진행방향
100
45,000
40,000
35,000
30,000
25,000
20,000
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1,000
1,100
1,200
1,300
1,400
1,500
1,600
1,700
1,800
거리[mm]

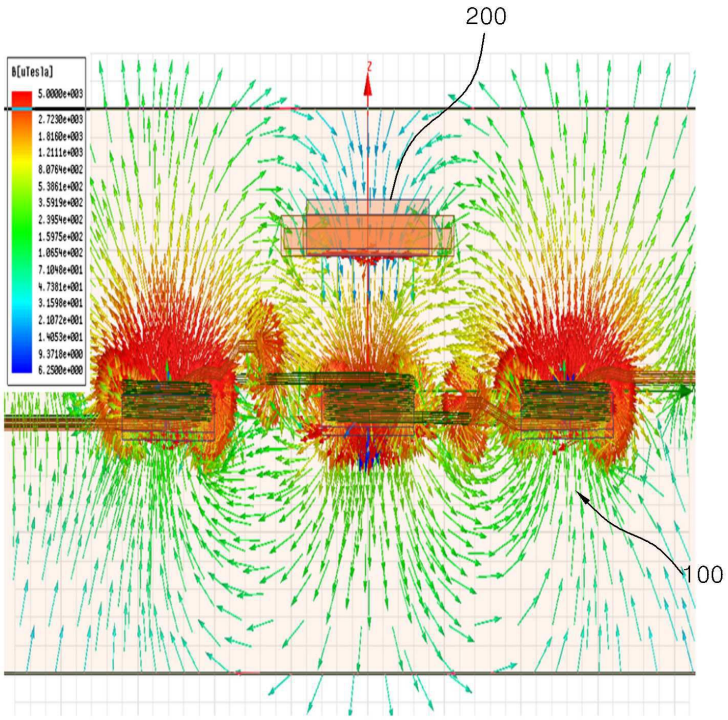
도면11


200
B[uTesla]
5.0000e+003
2.7230e+003
1.8160e+003
1.2111e+003
8.0764e+002
5.3861e+002
3.5919e+002
2.3954e+002
1.5975e+002
1.0654e+002
7.1048e+001
4.7381e+001
3.1598e+001
2.1072e+001
1.4053e+001
9.3718e+000
6.2500e+000
100
0
400
800 (mm)

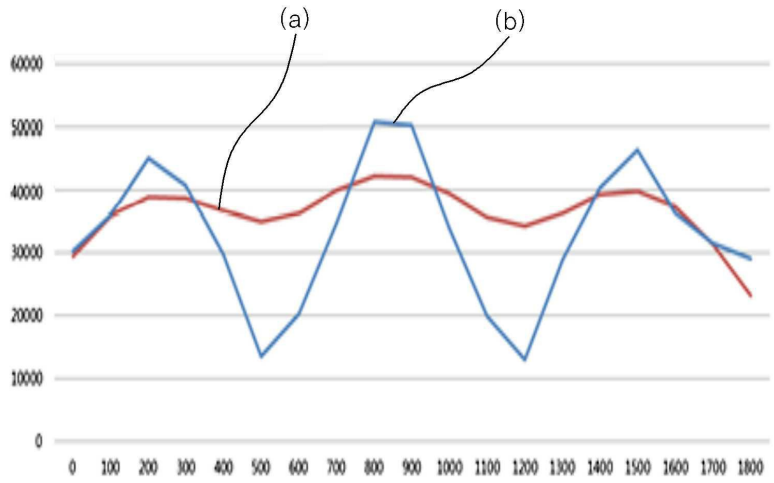
도면12


200
100
진행방향
62000
52000
42000
32000
22000
12000
2000
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
거리[mm]

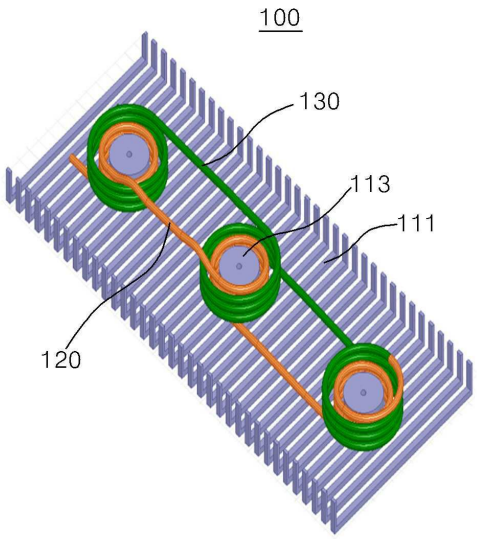
도면13


200
100
B[uTesla]

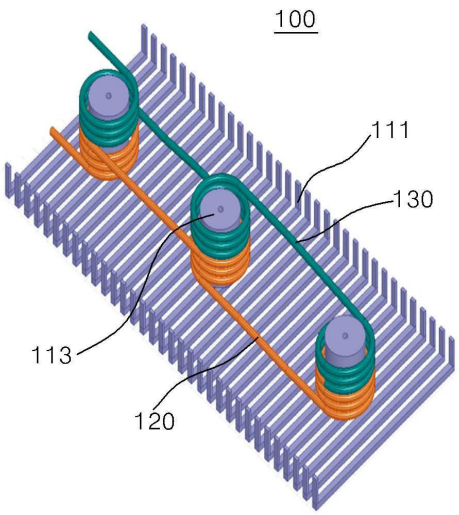
도면14



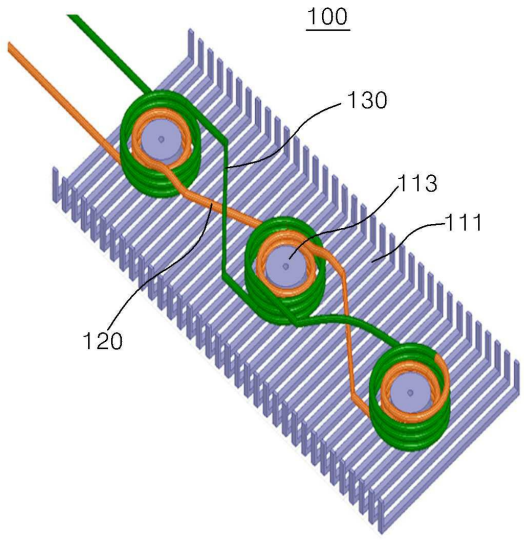
도면15



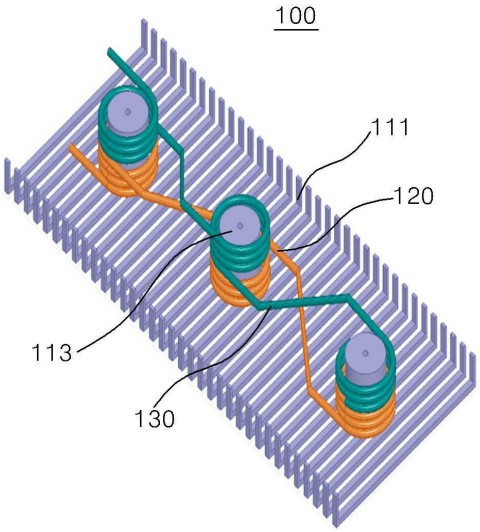
도면16



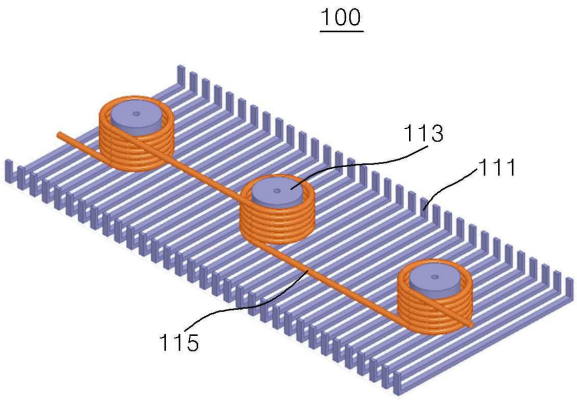
도면17



도면18



도면19a



도면19b

