



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월27일
(11) 등록번호 10-1169035
(24) 등록일자 2012년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 5/00 (2006.01) H01F 38/14 (2006.01)
H02J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0066274
(22) 출원일자 2010년07월09일
심사청구일자 2010년07월09일
(65) 공개번호 10-2012-0005689
(43) 공개일자 2012년01월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP01030403 A*
JP2003274507 A*
KR100944113 B1*
KR1020070095667 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전 유성구 구성동 373-1
(72) 발명자
서남표
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
계룡관 (구성동)
조동호
대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
6-6209호 (구성동)
(74) 대리인
장수현
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 송홍석

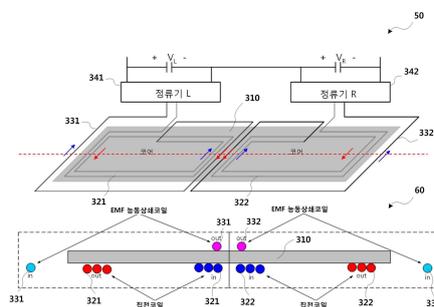
(54) 발명의 명칭 **EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치**

(57) 요약

본 발명은 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 2차 축의 집전코일과 반대 방향으로 집전코일을 되감아 주어 2차 코일에 흐르는 전류와 반대 방향으로 전류를 흘려 줌으로써 EMF를 감소시키는 능동차폐 기능을 포함하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 급전장치의 동작과 함께 이동체의 집전장치에서 소비전력을 발생시켜, 집전장치에서 부하에 전력을 전달해 주더라도 EMF가 급격하게 증가하는 것을 막을 수 있게 되어, 더욱 안전하고 효율적인 이동체의 운행을 가능하게 하는데 그 목적이 있다. 또한 1쌍의 집전코일 각각에 별개의 EMF 능동상쇄코일을 감아주어 각각 위상에 맞게 독립적으로 EMF 상쇄가 이루어지도록 함으로써 EMF 상쇄효과를 최대화되도록 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

조규형

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
5-4222호 (구성동)

장순홍

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 (구성동)

임춘택

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 원
자력및양자공학과 (구성동)

허진

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (구성동)

김윤호

경상북도 구미시 양호동 591-399번지

특허청구의 범위

청구항 1

이동체의 진행경로를 따라 설치된 급전장치로부터 자기유도방식으로 전력을 공급받으면서 EMF 능동상쇄 기능을 갖는, 이동체에 설치된 집전장치로서,

이동체 하단에 급전장치와 일정간격 이격되어 설치되는 집전코어;

급전장치로부터 유도된 유도전류가 흐르도록 상기 집전코어 하부에, 지면과 평행한 평면상의 루프형태로 설치된 2 개의 집전코일; 및

상기 각 집전코일의 일단에 연결되어 상기 각 집전코일 주위에 그 집전코일과 반대방향의 전류가 흐르도록 감기고, 상기 집전코어를 기준으로 지면과 반대편인 집전코어 상부를 지나도록 설치되는 2 개의 EMF 능동상쇄코일을 포함하는, EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 집전코어는,

평판형 구조인 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 집전코어는,

평판형 구조 위에 양측면 또는 중앙에 평판과 수직한 코어 벽(wall)을 더 구비하는 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 EMF 능동상쇄코일 위에 소정의 폭을 가지는 측면 집전코어를 더 포함하는 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 급전장치가 이동체 진행경로를 따라 일정한 간격을 두고 배치된 복수 개의 자극을 구비하는 경우 상기 집전장치는,

상기 2 개의 집전코일이 상기 이동체의 전후방향으로 배치되도록 이동체에 설치되는 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 급전장치가 이동체 진행경로를 따라 서로 나란하게 연장되는 복수 개의 자극을 구비하는 경우, 상기 집전장치는,

상기 2 개의 집전코일이 상기 이동체의 좌우방향으로 배치되도록 이동체에 설치되는 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

EMF 감쇄를 위해 상기 집전코어, 상기 집전코일 및 상기 EMF 능동상쇄코일 전체를 덮는 도체판

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 집전코일은,

이동체에 설치된 배터리와 연결되어 이동체의 주행 중에 상기 배터리를 충전하기 위한 전원을 공급하는 것

을 특징으로 하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치.

청구항 11

이동체에 설치된 집전장치에서 EMF 상쇄코일을 이용하여 EMF를 차폐하는 장치로서,

급전장치로부터 유도된 유도전류가 흐르도록 집전코어 하부에, 지면과 평행한 평면상의 루프형태로 설치된 2 개의 집전코일;

상기 각 집전코일의 일단에 연결되어 상기 각 집전코일 주위에 그 집전코일과 반대방향의 전류가 흐르도록 감기고, 상기 집전코어를 기준으로 지면과 반대편인 집전코어 상부를 지나도록 설치되는 2 개의 EMF 능동상쇄코일; 및

상기 각 집전코일 및 EMF 능동상쇄코일에 흐르는 전류를 직류전류로 변환시키는 2 개의 정류기

를 포함하는 EMF 능동상쇄코일을 이용한 EMF 차폐 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 2차 측의 집전코일과 반대 방향으로 집전코일을 되감아 주어 2차 코일에 흐르는 전류와 반대 방향으로 전류를 흘려 줌으로써 EMF를 감소시키는 능동차폐 기능을 포함하는 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주행중인 이동체에 자기유도방식으로 전력을 공급하는 급전선로는 급전장치만 동작시킬 경우 기준 측정 위치에서 측정하더라도 우수한 EMF 특성을 나타낸다. 그러나 집전장치를 배치하고 집전장치에서 소비전력을 발생시킬 경우 선로 주변에서의 EMF는 급격하게 증가된다. 이때 발생하는 EMF의 세기는 2차 측의 소비전류량에 비례해서 증가하게 되며 집전장치에서 부하에 전력을 전달해 줄 경우 집전장치 주변에서의 EMF가 매우 크게 나타나는 문제점이 있었다.

[0003] 또한 1쌍의 집전코일을 1개의 능동상쇄코일만으로 상쇄할 경우 서로 위상이 맞지 않아 EMF가 제대로 상쇄되지

않는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 급전장치의 동작과 함께 이동체의 집전장치에서 소비전력을 발생시켜, 집전장치에서 부하에 전력을 전달해 주더라도 EMF가 급격하게 증가하는 것을 막을 수 있게 되어, 더욱 안전하고 효율적인 이동체의 운영을 가능하게 하는데 그 목적이 있다.
- [0005] 또한 1쌍의 집전코일 각각에 별개의 EMF 능동상쇄코일을 감아주어 각각 위상에 맞게 독립적으로 EMF 상쇄가 이루어지도록 함으로써 EMF 상쇄효과를 최대화되도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 이동체의 진행경로를 따라 설치된 급전장치로부터 자기유도 방식으로 전력을 공급받으면서 EMF 능동상쇄 기능을 갖는, 이동체에 설치된 집전장치는, 이동체 하단에 급전장치와 일정간격 이격되어 설치되는 집전코어; 급전장치로부터 유도된 유도전류가 흐르도록 상기 집전코어 하부에, 지면과 평행한 평면상의 루프형태로 설치된 2 개의 집전코일; 및 상기 각 집전코일의 일단에 연결되어 상기 각 집전코일 주위에 그 집전코일과 반대방향의 전류가 흐르도록 감기고, 상기 집전코어를 기준으로 지면과 반대편인 집전코어 상부를 지나도록 설치되는 2 개의 EMF 능동상쇄코일을 포함한다.
- [0007] 상기 집전코어는, 평판형 구조일 수 있다.
- [0008] 상기 집전코어는, 평판형 구조 위에 양측면 또는 중앙에 평판과 수직한 코어 벽(wall)을 더 구비할 수 있다.
- [0010] 삭제
- [0011] 상기 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치는, 상기 EMF 능동상쇄코일 위에 소정의 폭을 가지는 측면 집전코어를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 급전장치가 이동체 진행경로를 따라 일정한 간격을 두고 배치된 복수 개의 자극을 구비하는 경우 상기 집전장치는, 상기 2 개의 집전코일이 상기 이동체의 전후방향으로 배치되도록 이동체에 설치될 수 있다.
- [0013] 상기 급전장치가 이동체 진행경로를 따라 서로 나란하게 연장되는 복수 개의 자극을 구비하는 경우, 상기 집전장치는, 상기 2 개의 집전코일이 상기 이동체의 좌우방향으로 배치되도록 이동체에 설치될 수 있다.
- [0014] 상기 EMF 능동상쇄 기능을 구비하는 집전장치는, EMF 감쇄를 위해 상기 집전코어, 상기 집전코일 및 상기 EMF 능동상쇄코일 전체를 덮는 도체판을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 집전코일은, 이동체에 설치된 배터리와 연결되어 이동체의 주행 중에 상기 배터리를 충전하기 위한 전원을 공급할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 이동체에 설치된 집전장치에서 EMF 상쇄코일을 이용하여 EMF를 차폐하는 장치는, 급전장치로부터 유도된 유도전류가 흐르도록 집전코어 하부에, 지면과 평행한 평면상의 루프형태로 설치된 2 개의 집전코일; 상기 각 집전코일의 일단에 연결되어 상기 각 집전코일 주위에 그 집전코일과 반대방향의 전류가 흐르도록 감기고, 상기 집전코어를 기준으로 지면과 반대편인 집전코어 상부를 지나도록 설치되는 2 개의 EMF 능동상쇄코일; 및 상기 각 집전코일 및 EMF 능동상쇄코일에 흐르는 전류를 직류전류로 변환시키는 2 개의 정류기를 포함한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 의하면, 급전장치의 동작과 함께 이동체의 집전장치에서 소비전력을 발생시켜, 집전장치에서 부하에 전력을 전달해 주더라도 EMF가 급격하게 증가하는 것을 막을 수 있게 되어, 더욱 안전하고 효율적인 이동체의 운영을 가능하게 하는데 그 목적이 있다.
- [0018] 또한 1쌍의 집전코일 각각에 별개의 EMF 능동상쇄코일을 감아주어 각각 위상에 맞게 독립적으로 EMF 상쇄가 이루어지도록 함으로써 EMF 상쇄효과를 최대화되도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 이동체에 자기유도 방식으로 전력을 공급하는 듀얼타입 급전장치와 이로부터 집전하는 이동체에 설치된 집전장치의 평면도 및, 급전장치의 정면도.
- 도 2는 이동체에 자기유도 방식으로 전력을 공급하는 I자형 급전장치와 이로부터 집전하는 이동체에 설치된 집전장치의 평면도 및, 급전장치의 정면도.
- 도 3은 집전장치에서 EMF 능동상쇄코일을 이용하여 EMF를 감소시키는 방식을 구현한 일 실시예에 대한 사시도 및 정면도.
- 도 4는 집전장치에서 EMF 능동상쇄코일을 이용하여 EMF를 감소시키는 방식을 구현한 다른 실시예에 대한 사시도 및 정면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0021] 도 1은 이동체에 자기유도 방식으로 전력을 공급하는 듀얼타입 급전장치(110)와 이로부터 집전하는 이동체에 설치된 집전장치(120)의 평면도(10) 및, 급전장치(110)의 정면도(20)이다.
- [0022] 급전장치(110)는 온라인 전기자동차의 경우 도로에 매설되어 설치되나, 지상 이동체의 경우는 지상 레일을 따라 설치될 수 있고, 수중 이동체의 경우는 수중 레일을 따라 설치될 수도 있다. 본 도면의 경우는 급전장치(110)가 도로(21)에 매설된 경우의 실시예를 나타낸다.
- [0023] 듀얼타입이란 서로 반대방향의 전류가 흐르는 급전선(111,112)을 중심으로 두 쌍의 자극쌍(114와 115, 115와 116)에서 각각 자기장이 발생되도록 한 구조로서, 이동체 진행경로를 따라 서로 나란하게 연장되는 복수 개의 자극(114,115,116)을 구비하는 급전코어(113) 및, 전류가 흐름으로써 급전코어(113)의 자극(114,115,116)을 통하여 자기장을 발생시키기 위한 급전선(111,112)을 구비한다. 듀얼타입의 경우에는 전술한 바와 같이 두 개의 급전선(111,112)에 반대방향의 전류가 흐르게 된다. 이하에서 '급전코어'라는 용어는, 본 도면의 급전코어(113) 및 자극(114,115,116)을 일체로 하여 칭하는 용어로 쓰기로 한다.
- [0024] 집전장치(120)는 이동체 하단에 급전장치(110)와 일정간격 이격되어 설치된다. 평판형의 집전코어(123)와, 집전코어(123) 아래에 루프형태로 감겨지며 이동체의 배터리와 연결되어 전기자동차의 주행 중에 상기 배터리를 충전하기 위한 전원을 공급하는 집전코일(121, 122), 집전 중 발생하는 EMF를 상쇄하기 위해 상기 집전코일(121,122) 주위에 상기 집전코일(121,122)과 반대 방향의 전류가 흐르도록 감겨진 EMF 능동상쇄코일(124,125)을 포함한다. 이와 같이 두 개의 집전코일 루프(121,122)의 전류방향과 반대방향의 전류를 차폐코일(124,125)에 흐르게 하는 능동상쇄 방식으로 집전 중 발생하는 EMF를 감소시키게 된다.
- [0025] 집전코어(123)는, 평판형 구조 위에 양측면 또는 중앙에 평판과 수직한 코어 벽(wall)을 더 구비할 수도 있다.
- [0026] 듀얼타입 급전장치가 설치된 이동경로를 주행하는 이동체에 있어서, 상기 2 개의 집전코일은 도 1과 같이 상기 이동체의 좌우방향으로 배치되도록 이동체에 설치되게 된다.
- [0027] 도 2는 이동체에 자기유도 방식으로 전력을 공급하는 I자형 급전장치(210)와 이로부터 집전하는 이동체에 설치된 집전장치(220)의 평면도(30) 및, 급전장치(210)의 정면도(40)이다.
- [0028] 'I자형'이라는 명칭을 사용한 이유는 급전코어(212)를 이동체 진행경로에 수직인 단면으로 자른 단면을 나타내는 정면도의 형상이 'I'자형이기 때문이다. 정면도(40)를 참조하면, 정면도(40)에서 급전코어(자극)(212)의 단

면 형태가 'I'자형인 것이 명백히 도시되어 있다.

- [0029] 상기 급전장치(210)는 이동체 진행경로를 따라 일정한 간격을 두고 배치된 복수 개의 자극(magnetic pole)(212)을 구비하며, 각 자극(212)에 자력선의 N극, S극이 교대로 발생할 수 있도록 자극(212) 주위에 급전선(211)이 배치된다. 이를 위해 두 급전선(211)에는 서로 반대방향의 전류가 흐르게 된다.
- [0030] 이와 같이 하여 급전장치의 폭은 10cm 이하로 줄어 들 수 있는데, 이렇게 하더라도 도로에 매설된 급전장치의 자극(212) 및 단부와 차량하부에 설치된 집전장치(220) 사이의 간격, 즉 공극간격을 20cm 이상으로 하는 데는 아무런 문제가 없다. 측면에서 보면 급전선의 가설방향이 도로 진행방향과 거의 같아서 급전선과 급전코어가 도로진행방향으로 거의 같이 매설되는 형태를 가진다(매설되는 급전장치의 경우의 실시예). 그런데, 이렇게 급전장치의 폭이 줄어들더라도 전달되는 전력이 급전선로의 폭에 정비례하여 감소하지는 않는다. 급전선로의 면적 감소보다 전력감소가 작다면 그만큼 비용 대 효과의 측면에서는 유리해진다.
- [0031] 본 도면의 경우는 I자형 집전장치에서 자극(212)의 면적을 넓히기 위해 자극(212)을 이동체 진행방향으로 길게 한 경우의 실시예를 나타내는 도면이다. 이렇게 하면 급전장치(210)에서 나온 자속이 공극간격의 2배 이상 넓은 집전모듈의 폭에 의해 집속이 되어 자기회로 저항이 줄어들게 된다. 즉, 급전장치의 폭(215)이 좁더라도 도로진행방향으로 자극의 길이를 길게 해주면 원활히 전력전달이 이루어질 수 있다.
- [0032] 추가적으로 전력전달 효율을 더 높이기 위해 필요한 경우 급전장치의 폭을 10~20cm 정도로 다소 더 넓힐 수도 있다. 하지만, 앞서 언급한 것처럼 급전장치의 폭을 넓히는 데 따른 전력전달 용량 증가는 크지 않으며, 코어의 포화 자속밀도를 낮추는데 유효할 뿐이다.
- [0033] 집전장치(220)는 도 1을 참조하여 전술한 바와 같이, 이동체 하단에 급전장치(210)와 일정간격 이격되어 설치된다. 평판형의 집전코어(223)와, 집전코어(223) 아래에 루프형태로 감겨지며 이동체의 배터리와 연결되어 전기자동차의 주행 중에 상기 배터리를 충전하기 위한 전원을 공급하는 집전코일(221,222), 집전 중 발생하는 EMF를 상쇄하기 위해 상기 집전코일(221,222) 주위에 상기 집전코일(221,222)과 반대 방향의 전류가 흐르도록 감겨진 EMF 능동상쇄코일(224,225)을 포함한다. 이와 같이 두 개의 집전코일 루프(221,222)의 전류방향과 반대방향의 전류를 EMF 능동상쇄코일(224,225)에 흐르게 하는 능동상쇄 방식으로 집전 중 발생하는 EMF를 감소시키게 된다.
- [0034] 집전코어(223)는, 평판형 구조 위에 양측면 또는 중앙에 평판과 수직한 코어 벽(wall)을 더 구비할 수도 있다.
- [0035] I형 급전장치가 설치된 이동경로를 주행하는 이동체는, 상기 2 개의 집전코일이 도 2와 같이 상기 이동체의 전후방향으로 배치되도록 이동체에 설치되게 된다.
- [0036] 도 3은 집전장치에서 EMF 능동상쇄코일을 이용하여 EMF를 감소시키는 방식을 구현한 일 실시예에 대한 사시도(50) 및 정면도(60)이다.
- [0037] 집전코어(310) 아래에 두 집전코일(321,322)이 설치되어 있고 각 집전코일 일단에 연결되어 상기 집전코일에서 발생하는 EMF를 상쇄시키는 방향으로 집전코일 주위를 감고 있는 EMF 능동상쇄코일(331,332)이 도시되어 있다. 상기 각 집전코일(321,322) 및 EMF 능동상쇄코일(331,332)에 흐르는 전류를 직류전류로 변환시키는 2 개의 정류기(341,342)도 도시되어 있다.
- [0038] 집전코일(321,322)과 EMF 능동상쇄코일(331,332)의 턴수비는 코일의 구조 및 형상에 따라 적절하게 정해질 수 있다. 집전출력에 영향을 주지 않는 범위 내에서 EMF를 최대한 감소시키도록 턴수비를 정하는 것이 바람직하다.
- [0039] 1쌍의 집전코일을 1개의 EMF 능동상쇄코일만으로 상쇄할 경우, 양 집전코일에 흐르는 위상이 다르게 되면, 서로의 위상이 맞지 않아 EMF가 제대로 상쇄되지 않게 된다. 이에 따라 본 발명에서는 도 3과 같이 1쌍의 집전코일(321,322) 각각에 별개의 EMF 능동상쇄코일(331,332)을 감아주어 각각 위상에 맞게 독립적으로 EMF 상쇄가 이루어지도록 함으로써 EMF 상쇄효과를 최대화되도록 하였다.
- [0040] 또한 EMF 능동상쇄코일(331,332)이 집전코어(310)의 밑을 지나면 유기되는 전압이 상쇄되어 출력전압이 낮아지지만, 정면도(60)와 같이 EMF 능동상쇄코일(331,332)이 집전코어(310)의 위를 지나도록 하면 전압강하가 거의 발생하지 않는 효과가 있게 된다.
- [0041] 이와 같이 구성한 후, 집전판 전체를 알루미늄이나 구리 등의 도체판으로 덮으면 추가로 EMF가 감쇄하는 효과가 있다.

[0042] 도 4는 집전장치에서 EMF 능동상쇄코일을 이용하여 EMF를 감소시키는 방식을 구현한 다른 실시예에 대한 사시도(70) 및 정면도(80)이다.

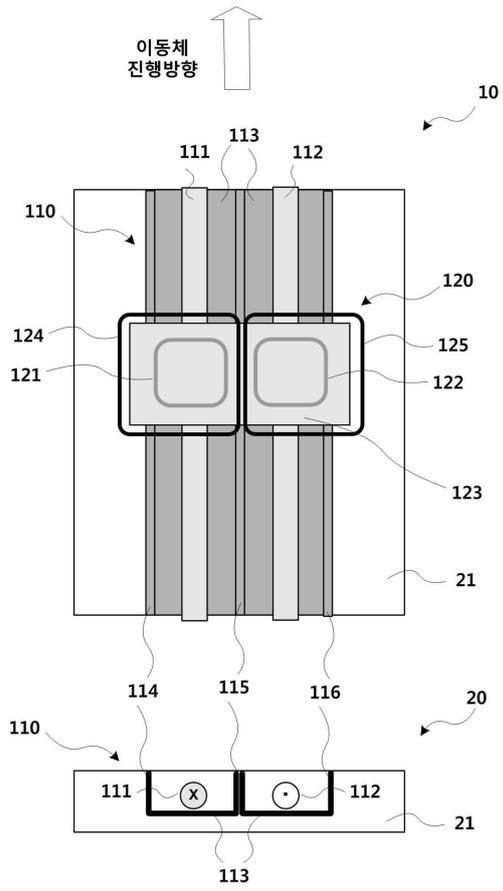
[0043] 도 3의 경우와 전체적으로 유사하나, EMF 능동상쇄코일(331,332)의 위에 측면 집전코어(350)를 소정의 폭(통상 10cm)으로 덮은 경우를 나타낸다. 이는 정면도(80)에서, 양측의 측면 집전코어(350)가 'in' 방향의 전류가 흐르는 EMF 능동상쇄코일(331,332)의 위에 위치한 상태로서 도시되어 있다. 이렇게 할 경우, EMF 상쇄효과가 20~30% 개선된다. 정면도(80)의 양측에 도시된 측면 집전코어(350)는, 편의상 사시도(70)의 절단선(71)에 의해 절단하여 약간 띄운 상태로 도시하였다.

부호의 설명

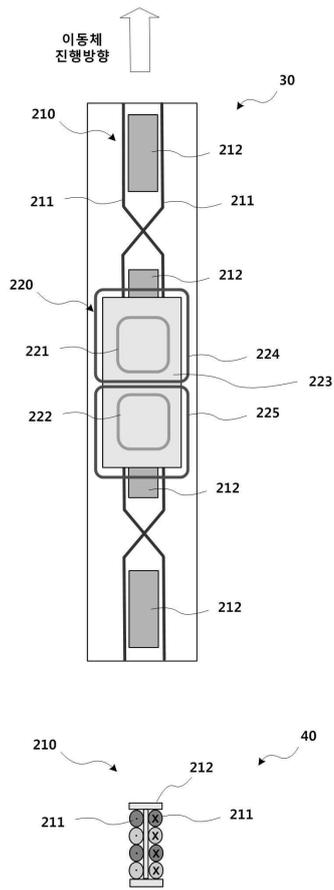
- [0044] 110: 듀얼타입 급전장치
- 120: 듀얼타입 급전장치 경로 위를 주행하는 이동체에 설치된 집전장치
- 210: I형 급전장치
- 220: I형 급전장치 경로 위를 주행하는 이동체에 설치된 집전장치
- 310: 집전코어
- 321,322: 집전코일
- 331,332: EMF 능동상쇄코일
- 341,342: 정류기
- 350: 측면 집전코어

도면

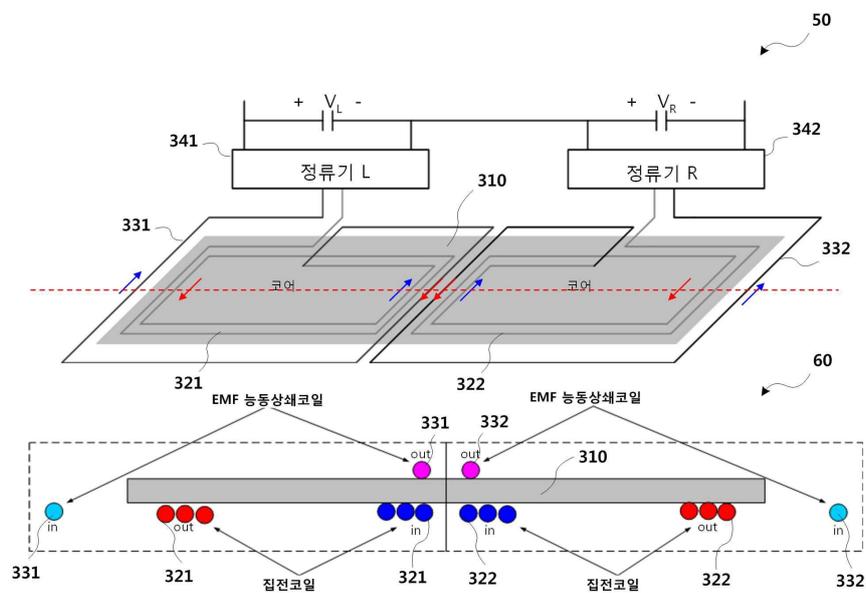
도면1



도면2



도면3



도면4

