



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월26일
(11) 등록번호 10-0875945
(24) 등록일자 2008년12월18일

(51) Int. Cl.

B60L 13/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0011462

(22) 출원일자 2007년02월05일

심사청구일자 2007년02월05일

(65) 공개번호 10-2008-0073005

(43) 공개일자 2008년08월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050089673 A*

KR1019990048755 A

KR1020070095667 A

KR1020050091126 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국철도기술연구원

경기도 의왕시 월암동 360-1

(72) 발명자

이병송

경기 안양시 동안구 관양1동 1435-18 궁전1차 302호

김형철

경기 안양시 동안구 귀인동 꿈마을 동아아파트 309동 1201호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이우영, 이종영

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이은혁

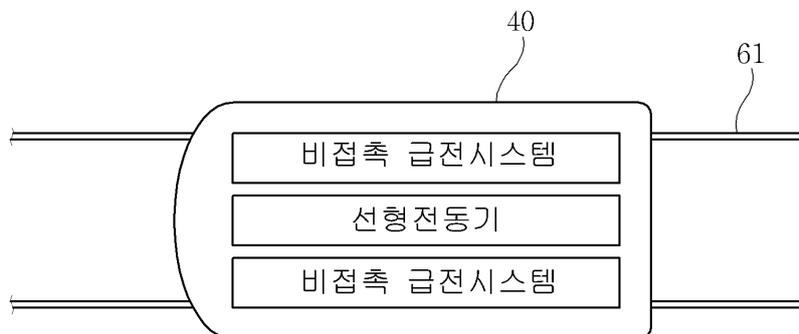
(54) 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한철도차량시스템

(57) 요약

본 발명은 이동하는 전기차량 및 컨베이어에 관한 것으로, 보다 상세하게는 선형전동기의 고정자와 회전자 사이 및 이동하는 부하의 저면에 지지되는 집전부와 송전부와의 공극의 크기를 소정의 크기로 유지하고 최소화함으로써 추진 효율 및 급전효율을 극대화 할 수 있는 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템에 관한 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선형전동기를 이용하여 이동하는 부하에 선형 추진력을 공급하고, 비접촉 급전시스템을 이용하여 이동하는 부하에 유도전류를 공급하는 철도차량시스템에 있어서, 상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되어 있는 고정자, 및 상기 고정자와 마주보며 소정의 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되어 이동자계를 발생하는 가동자를 포함한 선형전동기를 구비하고, 상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되는 송전부와, 상기 송전부와 소정거리 이격 되어 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되고, 상기 송전부로부터 유도되는 유도전류를 상기 부하에 공급하는 집전부를 포함한 비접촉 급전시스템을 구비하되, 상기 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 고정자 및 집전부의 위치를 제어하는 공극 제어부를 포함하여 이루어지는 것을 특징적 구성으로 한다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

박영

서울 관악구 봉천9동 관악 벽산블루밍아파트 104동
1109호

이형우

서울 성동구 성수1가1동 강변건영아파트 105-1002

한경희

서울 은평구 녹번동 21-324

권삼영

대전 유성구 지족동 919 열매마을 705동 303호

박현준

서울 강남구 개포동 우성 3차 아파트 6-106

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

선형전동기를 이용하여 이동하는 부하에 선형 추진력을 공급하고, 비접촉 급전시스템을 이용하여 이동하는 부하에 유도전류를 공급하는 철도차량시스템에 있어서,

상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되어 있는 리액션 플레이트, 및

상기 리액션 플레이트와 마주보며 소정의 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되어 이동자계를 발생하는 계자를 포함한 선형전동기를 구비하고,

상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되는 송전부와,

상기 송전부와 소정거리 이격 되어 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되고, 상기 송전부로부터 유도되는 유도전류를 상기 부하에 공급하는 집전부를 포함한 비접촉 급전시스템을 구비하되,

상기 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 고정자 및 집전부의 위치를 제어하는 공극 제어부로서

상기 공극의 크기정보를 검출하여 출력하는 센서;

상기 센서로부터 상기 공극의 크기정보를 입력받아 기설정된 크기정보와 비교하고, 상기 공극이 기설정된 값을 유지하도록 하는 제어신호를 출력하는 제어기; 및

상기 제어기로부터 입력되는 상기 제어신호에 근거하여 상기 부하에 지지되어 있는 상기 고정자 및 부하에 고정되어 있는 집전부의 위치를 상하로 가변하는 변위조절기를 포함하며,

상기 변위조절기는 상기 변위조절기는 상기 부하에 대한 고정자 및 집전부의 변위를 가변하는 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체; 및

상기 제어기로부터 입력되는 제어신호에 근거하여 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체에 전력을 공급하는 전력증폭기를 구비하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 센서는

초음파센서 및 광센서 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 위치는

상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 반응시간 동안 상기 부하가 최대로 이동할 수 있는 거리만큼 상기 부하의 진행방향에 대하여 전방으로 이격 되어 배치되는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어기는

상기 부하가 이동하는 속도정보를 입력받고 이에 근거하여 상기 전력증폭기로 출력하는 동작제어신호를 가변적으로 지연시켜 출력하되, 상기 지연시간은 부하의 이동속도에 반비례하도록 하는 것을 특징으로 하는 최적 공극 제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제어기는 상기 부하가 이동하는 속도정보를 입력받고 이에 근거하여, 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 위치를 상기 부하의 진행 방향으로 가변하기 위한 제어신호를 상기 센서로 출력하되, 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 이격 거리가 상기 부하의 속도에 비례하도록 하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 센서는 상기 제어기로부터 입력되는 제어신호에 근거하여 상기 센서의 위치를 상기 부하의 진행방향에 대하여 전후로 가변하기 위한 이송용 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

선형전동기를 이용하여 부하에 선형 추진력을 공급하고, 비접촉 급전시스템을 이용하여 이동하는 부하에 유도전류를 공급하는 철도차량시스템에 있어서,

상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되어 이동자계를 발생하는 리액션 플레이트와,

상기 리액션 플레이트와 대향하여 소정의 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되어 자계를 발생하는 계자를 포함한 선형전동기를 구비하고,

상기 부하의 이동방향을 따라 평행하게 배치되는 송전부와,

상기 송전부와 소정거리 이격 되어 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되고, 상기 송전부로부터 유도되는 유도전류를 상기 부하에 공급하는 집전부를 포함한 비접촉 급전시스템을 구비하되,

상기 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 계자 및 집전부의 위치를 제어하는 공극 제어부로서

상기 공극의 크기정보를 검출하여 출력하는 센서;

상기 센서로부터 상기 공극의 크기정보를 입력받아 기설정된 크기정보와 비교하고, 상기 공극이 기설정된 값을 유지하도록 하는 제어신호를 출력하는 제어기; 및

상기 제어기로부터 입력되는 상기 제어신호에 근거하여 상기 부하에 지지되어 있는 상기 계자 및 집전부의 위치를 상하로 가변하는 변위조절기를 포함하되,

상기 변위조절기는

상기 부하에 대한 상기 계자 및 집전부의 변위를 가변하는 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체; 및

상기 제어기로부터 입력되는 제어신호에 근거하여 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체

에 전력을 공급하는 전력증폭기를 구비하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 센서는

초음파센서 및 광센서 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 위치는

상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 반응시간 동안 상기 부하가 최대로 이동할 수 있는 거리만큼 상기 부하의 진행방향에 대하여 전방으로 이격 되어 배치되는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어기는

상기 부하가 이동하는 속도정보를 입력받고 이에 근거하여 상기 전력증폭기로 출력하는 동작제어신호를 가변적으로 지연시켜 출력하되, 상기 지연시간은 부하의 이동속도에 반비례하도록 하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제어기는

상기 부하가 이동하는 속도정보를 입력받고 이에 근거하여, 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 위치를 상기 부하의 진행 방향으로 가변하기 위한 제어신호를 상기 센서로 출력하되, 상기 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 위치에 대한 상기 센서의 이격 거리가 상기 부하의 속도에 비례하도록 하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 센서는 상기 제어기로부터 입력되는 제어신호에 근거하여 상기 센서의 위치를 상기 부하의 진행방향에 대하여 전후로 가변하기 위한 이송용 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 최적 공극제어 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <22> 본 발명은 이동하는 전기차량 및 컨베이어에 관한 것으로, 보다 상세하게는 선형전동기의 고정자와 가동자 사이 및 이동하는 부하의 저면에 지지되는 집전부와 송전부와의 공극의 크기를 소정의 크기로 유지하고 최소화함으로써 추진 효율 및 급전효율을 극대화 할 수 있는 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템에 관한 것이다.
- <23> 일반적으로 생산라인이나 물류산업 등에서 물품의 반송 또는 물품의 위치결정 등의 작업에 있어서, 전기자동차를 이동하기 위한 추진력을 발생하는 방법으로는 회전형모터로부터 발생하는 회전력을 이동체의 바퀴에 전달하는 방법이 사용되어 왔으나, 그 구조가 복잡하고 소음이 심하며 고장이 잦고 추진 효율이 떨어진다는 문제점이 있었다.
- <24> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 비교적 그 구조가 단순하고 고장이 적으며 추진 효율이 좋은 선형전동기가 널리 이용되는 추세이다.
- <25> 선형전동기는 크게 고정자 및 가동자의 배치구조에 따라, 선형유도전동기와 선형동기전동기로 나눌 수 있다.
- <26> 선형유도전동기는 계자(이동자계를 발생하는 철심 및 권선)가 이동하는 부하(전기차량)에 배치되며, 리액션 플레이트(알루미늄)가 레일에 배치된다. 이와 같은 선형유도전동기는 건설비가 저렴하다는 장점이 있지만 차량에 전자석 코일이 설치되므로 차체가 무거워지고 소음이 상대적으로 크며 속도도 빠르지 않다는 단점이 있다.
- <27> 한편, 선형동기전동기는 고정자(전자석)가 레일에 배치되며, 가동자(영구자석)가 이동하는 부하에 배치된다. 이와 같은 선형동기전동기는 계자와 전기자 사이에 전력의 교환이 없기 때문에 공극을 크게 할 수 있고, 동적 단부효과(dynamic end effect)가 없기 때문에 효율이 좋으며, 선형유도전동기 방식에 비해 추진력이 매우 커서 시속 500km의 고속용에 적합하다. 그러나 동기를 위한 위치신호가 필요하며, 레일 전체에 걸쳐 전자석 코일을 설치해야 하므로 건설비용이 높아져 경제성이 떨어진다는 단점이 있다.
- <28> 상기한 선형유도전동기 및 선형동기전동기는 이동시의 충격 및 진동으로 인하여 고정자와 가동자 사이의 공극의 크기가 약 9 ~ 15 mm 이다. 이러한 공극의 크기는 추진력의 효율 저하를 발생시키는 문제점이 있었다.
- <29> 도 1을 참조하여 종래기술의 선형전동기의 동작을 간략히 설명한다.
- <30> 도 1에 도시된 바와 같이, 리액션 플레이트(30)는 일반적으로 알루미늄 재질의 플레이트로서 차량이 주행하는 궤도 또는 도로에 설치되어 있다. 리액션 플레이트(30)와 소정의 거리를 두고 부하(60)의 저면에 설치되는 계자(40)는 여러 겹의 철심(41)과, 철심(41)에 코일이 감겨진 권선(42)으로 구성된다. 계자(40)에 소정 주파수의 교류전력이 공급되면서 발생하는 이동자계가 리액션 플레이트(30)에 유도되어, 계자(40)와의 사이에 추진력이 발생하게 된다.
- <31> 하지만 이와 같은 종래의 선형전동기는 선로의 굴곡 등으로 인하여 부하(60)의 이동에 지장을 주지 않을 만큼 충분한 크기의 공극(S)을 확보해야 하므로 추진력의 효율이 저하되는 문제점이 있었다.
- <32> 한편 생산라인이나 물류산업 등에서 물품의 반송 또는 물품의 위치결정 등의 작업에 있어서, 일정 경로를 이동하는 반송차 등의 이동체를 구비한 이동시스템이 널리 이용되고 있다. 이동체를 구동하기 위한 전력을 이동체에 공급하는 방법으로는 전원케이블을 이동체에 연결하는 방법이 사용되기도 하는데, 전원케이블이 이동체가 이동함에 따라 함께 끌려 소음이나 먼지를 발생시키고, 전원케이블이 끌리는 상태에서 만곡을 반복하게 되어 단선 등의 손상이 발생하는 문제점이 있다.
- <33> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 전력을 비접촉 상태로 이동체에 공급하기 위한 비접촉 급전시스템이 널리 이용된다. 여기서, 비접촉 급전시스템은 이동체의 이동 방향을 따라 교류전류가 흐르는 급전케이블을 배설하고, 급전케이블에 흐르는 교류전류에 의해 형성된 자기장으로부터 유도전류를 발생시켜 이동체에 공급하게 된다. 이와 같은 비접촉 급전시스템은 산업용 이동체 시스템뿐만 아니라 전력을 동력원으로 하는 충전식 전기 자동차에도 널리 사용된다.

- <34> 한편 본 출원인은 이미 특허출원 10-2004-15190(출원일 2004.03.05)을 통해 종래의 산업용 비접촉 급전시스템의 개선안을 제안한 바 있다.
- <35> 도 2를 참조하여 본 출원인이 제안한 비접촉 급전시스템의 동작을 간략히 설명한다.
- <36> 도 2에 도시된 바와 같이, 차량이 주행하는 궤도 또는 도로에 설치되어 전원이 인가되는 송전부(10) 및 송전부(10)와 소정의 거리를 두고 차량의 저면에 설치되는 집전부(20)로 구성되어 1차측인 송전부(10)와 2차측인 집전부(20)의 자기적 에너지 경로에 일정한 공극을 유지하면서 차량 운행중에 집전이 이루어지는 전기 차량의 전원 급전용 비접촉 집전 시스템에 있어서, 상기 송전부(10)는 원통형 직선도체 형식의 1차코일(12)이 설치되고, 1차코일(12)의 상면으로는 절연목적의 비자성체(11)가 구성되며, 상기 집전부(20)는 상기 송전부(10)로부터 방출되는 자기에너지의 경로를 공유하는 사다리꼴의 반개폐형 관형상의 단면부로 이루어지는 철심(21)이 설치되고, 철심(21)에 소정의 간격을 두고 2차 코일(22)이 이격되게 권선될 수 있도록 구비된 비자성체(23)로 구성된다.
- <37> 하지만 이와 같은 종래의 비접촉 급전시스템은 송전부(10)가 부하(60)의 저면에 고정되어 있어 부하(60)의 이동에 지장을 주지 않을 만큼 충분한 크기의 공극(S)을 확보해야 하므로 급전효율이 저하되는 문제점이 있었다.
- <38> 이와 같은 급전 효율을 향상시키기 위하여 일본공개특허공보 평07-39007호(1995.02.07)에서 제안된 바 있는 기술적 내용을 도 3을 참조하여 간략히 설명한다.
- <39> 도 3a, b는 종래의 비접촉 급전시스템의 공극가변 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, 1차 코일(1)이 주행로에 매설되고 있고, 2차 코일(2)이 주행 차량(3)의 저면에 장착되어 있다. 1차 코일(1)에는, 전류가 흐르게 되어 이 1차 코일(1)에 의해 발생된 자계는 주행 차량(3)의 2차 코일(2)에 유기 전력을 발생시킨다. 2차 코일(2)에 발생된 유기전력은, 주행 차량(3)의 동력원의 모터나 축전지에 공급된다. 한편 주행 차량(3)에 구비되어 있는 제어부(5)는 각 측거 센서(7)로부터 2차 코일(2)과 노면간의 거리정보를 입력받아 이에 근거하여 각 액츄에이터(4)를 제어한다. 결과적으로 2차 코일(2)은 노면으로부터 일정한 거리를 유지하게 된다.
- <40> 하지만, 상기한 공극가변 장치는 전기자동차가 완만한 굴곡이 있을 수 있는 노면을 주행하는 경우, 2차 코일(2)과 노면 간의 거리는 일정하게 유지되지만 2차 코일(2)과 1차코일(1)간의 공극은 노면의 굴곡에 따라 일정하게 유지되지 못하는 문제점이 있었다. 뿐만 아니라, 노면의 굴곡이 완만하지 않고 변화가 심한 경우, 상기한 유압식 액츄에이터(4)의 반응속도의 한계로 인하여 노면의 변화에 실시간으로 대응하지 못하는 문제점이 있었다.
- <41> 또한, 상기와 같이 선형유도전동기를 이용한 차량에 관한 종래의 기술들은 많이 공지되어 있으나, 철도차량에 유도급전시스템과 선형유도전동기를 함께 사용한 철도차량은 없는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <42> 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 노면의 변화 및 이동하는 부하의 고주파 진동에 실시간 반응하여 공극을 일정 크기로 유지 및 최소화함으로써, 추진력의 효율을 극대화할 수 있는 선형전동기뿐만 아니라 이와 동시에 급전효율을 극대화할 수 있는 비접촉 급전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <43> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선형전동기를 이용하여 부하에 선형 추진력을 공급하고, 비접촉 급전시스템을 이용하여 이동하는 부하에 유도전류를 공급하는 철도차량시스템에 있어서, 상기 부하의 이동 방향을 따라 평행하게 배치되어 있는 리액션 플레이트 및 상기 회전자와 마주보며 소정의 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되어 이동자계를 발생하는 계자를 포함한 선형전동기를 구비하고, 상기 부하의 이동 방향을 따라 평행하게 배치되는 송전부 및 상기 송전부와 소정거리 이격 되어 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되고, 상기 송전부로부터 유도되는 유도전류를 상기 부하에 공급하는 집전부를 구비하며, 상기 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 계자 및 집전부의 위치를 제어하는 공극 제어부를 포함한 비접촉 급전시스템을 포함하여 이루어지는 것을 특징적 구성으로 한다.
- <44> 또한 선형전동기를 이용하여 부하에 선형 추진력을 공급하고, 비접촉 급전시스템을 이용하여 이동하는 부하에 유도전류를 공급하는 철도차량시스템에 있어서, 상기 부하의 이동 방향을 따라 평행하게 배치되어 이동자계를 발생하는 리액션 플레이트와, 상기 리액션 플레이트와 대향하여 소정의 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되어 자계를 발생하는 계자를 포함한 선형전동기를 구비하고, 상기 부하의 이동 방향을 따라 평행하게 배치되

는 송전부와, 상기 송전부와 소정거리 이격 되어 공극을 형성하도록 상기 부하의 저면에 지지되고, 상기 송전부로부터 유도되는 유도전류를 상기 부하에 공급하는 집전부를 포함한 비접촉 급전시스템을 구비하되, 상기 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 계자 및 집전부의 위치를 제어하는 공극 제어부를 포함하여 이루어지는 것을 특징적 구성으로 한다.

- <45> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <46> 여기서 본 발명의 구성은 산업용 컨베이어와 같이 부하(차량)가 지정된 궤도를 운행하는 경우에 대한 실시예이다.
- <47> 본 발명에 따른 선형전동기 및 비접촉 급전시스템을 이용한 철도차량시스템은 기본적으로 선형전동기 및 비접촉 급전시스템 등의 구성요소를 구비한다.
- <48> 상기 선형전동기는 도 4, 도 5, 도 6 및 도 7a에 도시된 바와 같이, 크게 레일(61) 내측에 배치되어 있는 리액션 플레이트(30), 부하(60)의 저면에 지지되어 리액션 플레이트(30)로부터 소정 간격의 공극을 두고 이동자계를 발생하는 계자(40), 리액션 플레이트(30)와 계자(40) 사이의 공극을 일정간격으로 제어하는 공극제어부(50)로 구성된다.
- <49> 상기 리액션 플레이트(30)는 레일(61)의 내측에 배치되어 있는 알루미늄 재질의 평판(플레이트)이다. 부하(60)는 통상의 컨베이어나 전기차량으로서 레일(61)에 의해 경로가 가이드 되고 하단부에 설치된 바퀴(62)에 의해 레일(61)을 따라 이동한다. 부하(60)의 저면에는 리액션 플레이트(30)와 소정의 공극을 두고 상호 대향하도록 배치된 계자(40)가 지지되어 있다. 계자(40)는 다수의 얇은 철판으로 구성된 철심(41)과 철심(41)에 이동자계를 발생시키는 권선(42)으로 구성된다.
- <50> 상기한 계자(40)는 부하(60)의 저면에 지지되어 있어, 리액션 플레이트(30)와 소정의 공극을 형성한 상태로 계자(40)에 전력이 공급되어 이동자계가 발생하면, 리액션 플레이트(30)에 유도되어 발생하는 자계와의 반발력을 추진력으로 부하(60)와 함께 이동된다.
- <51> 한편, 상기 공극제어부(50)는 계자(40)의 저면과 리액션 플레이트(30) 간의 공극을 측정하여 공극(S)의 크기정보를 출력하는 센서(52), 센서(52)로부터 출력되는 공극의 크기정보를 기설정된 크기정보와 비교하여 측정된 공극의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 하기 위한 제어신호를 출력하는 제어기(51), 제어기(51)로부터 출력되는 제어신호에 근거하여 계자(40)를 상하로 이동함으로써 계자(40)의 상하 변위를 조절하는 변위조절기(55)를 구비한다.
- <52> 상기 변위조절기(55)는 철심(41)의 상면과 부하(60)의 저면을 상호 연결하도록 고정되어 있고, 상기한 센서(52)와 한 조로 구성된다. 변위조절기(55) 및 센서(52)는 부하(60)의 진행방향에 대하여 전면의 좌/우측단 및 후면의 좌/우측단에 각각 하나씩 총 4개를 구비한다. 상기한 변위조절기(55)는 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체와 이를 구동하는 전력증폭기(57)를 사용하는 것이 바람직하다. 이중 압전모터는 전압이 인가되면 압전세라믹 소자로부터 발생하는 초음파 진동으로부터 선형 구동력 및 회전력을 얻을 수 있는 구동원이다. 따라서 변위조절기(55)는 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체를 사용하는 것이 바람직하다. 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 동작범위는 수 cm에 이를 뿐만 아니라 반응속도가 매우 빨라 레일(61)을 따라 이동하는 부하(60)의 고주파 진동뿐 아니라 레일(61)상의 이물질로 인한 차체의 상하 진동에도 실시간으로 반응하여 동작할 수 있다.
- <53> 노면을 운행하는 전기 자동차와 달리 지정된 궤도를 운행하는 산업용 이송장치나 전기차량의 공극(S)의 크기는 일반적으로 9mm 내외의 크기를 갖는다. 이는 이송장치의 운행에 수반되는 상하 진동 및 선로의 평탄도 등을 고려한 최소한의 크기이다.
- <54> 하지만, 본 발명을 지정된 궤도를 운행하는 산업용 이송장치나 전기차량에 이용할 경우, 공극(S)의 크기를 최소 3mm 로 유지할 수 있어 추진력 발생 효율을 극대화 할 수 있다.
- <55> 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 선형전동기의 추진력 발생 효율의 특성에 대하여 간략히 설명한다.
- <56> 도 8은 상기 선형전동기의 공극(S)의 크기에 대한 효율의 변화를 그래프로 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, 종래기술에 의한 선형전동기를 추진력으로 이용한 산업용 이송장치에서 9mm의 공극을 유지할 경우 효율이 약 50% 이지만, 본 발명의 선형전동기를 이용하여 3mm의 공극을 유지할 경우 효율을 약 70% 까지 높일 수 있어

약 20% 정도 효율이 상승하게 된다.

- <57> 한편, 본 발명의 다른 실시 예로서, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 반응시간 및 부하(60)의 최대 이동속도를 고려하여 센서(52)를 부하(60)의 진행방향에 대하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치보다 적당한 거리만큼 전면에 배치할 수도 있다. 즉, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 최장 반응시간 동안 부하(60)가 이동할 수 있는 최대 이동 거리 이상으로 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치와 센서(52)의 위치를 부하(60)의 진행방향으로 이격시킨다. 이 경우, 제어기(51)는 부하(60)의 속도를 고려하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 동작제어신호를 가변적으로 지연시키되, 지연시간을 부하(60)의 속도에 반비례하도록 하여 출력함으로써 센서(52)가 감지한 공극(S)의 변화에 미리 대응할 수 있다.
- <58> 본 발명의 또 다른 실시 예로서, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치에 대한 센서(52)의 위치를 부하(60)의 이동 방향에 대하여 전후로 가변적으로 이동할 수도 있다. 즉, 평면상에서 보았을 때 부하(60)의 이동 선상에서 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치에 대한 센서(52)의 이격 거리가 부하(60)의 속도에 비례하도록 제어기(51)가 센서(52)의 위치를 제어한다. 이 경우, 센서(52)는 센서(52)의 위치를 이송하기 위한 이송용 모터(미도시)를 구비한다. 제어기(51)는 부하(60)가 이동하는 속도정보를 외부(또는 속도계(미도시))로부터 입력받고, 이를 고려하여 부하(60)의 진행방향에 대하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치보다 센서(52)가 전면에 위치하도록 이송모터로 제어신호를 출력한다.
- <59> 여기서 본 발명에 따른 상기 센서(52)의 측면상 위치는 바람직하게는 전동차, 승용차 등과 같은 차량의 전측 및 후측에 센서(52) 간에 서로 최대한의 이격거리를 갖게 설치되되, 종래의 구성인 도 3b를 참조하면 상기 센서(7)는 상기 2차코일(2)과 동일한 높이에 설치되고, 도 4를 참조하면, 상기 센서(52)는 철심(41)과 동일한 높이에 설치되도록 한다.
- <60> 이는 상기 센서(7)의 공극길이 조절이 필요한 상황(즉, 열차의 구동 토크의 증가, 비접촉 급전의 효율증대, 혹은 급작스런 사고의 위험을 방지하기 위한 공극길이 확보가 요구될 경우 등)이 발생하는 경우, sensor의 감지시점부터 변위조절기(55)가 지령되는 공극으로 공극을 조정완료하기까지의 구동지령에 필요한 연산 내지는 신호처리에 필요한 시정수 확보를 하기 위함이다.
- <61> 상기한 본 발명의 실시에는 선형유도전동기의 공극을 제어하는 과정에 한하여 설명하였지만, 리액션 플레이트(30) 및 계자(40)의 배치가 상호 바뀌는 구조에서 리액션 플레이트(30)와 계자(40) 사이의 공극을 제어하는 과정도 상기한 바와 동일하므로 상세한 설명을 생략한다. 또한, 선형동기전동기의 경우도 상술한 바와 동일한 과정으로 본 발명이 적용될 수 있다.
- <62> 본 발명의 기술적 사상은 노면을 주행하는 전기 자동차 및 그 밖의 선형전동기가 활용되는 분야에 다양하게 적용할 수 있는 것이다.
- <63> 그리고 본 발명에 따른 비접촉 급전시스템은 도 6 내지 도 7b에 도시된 바와 같이, 크게 변전소 등의 전력공급원으로부터 전력을 공급받는 송전부(10), 송전부(10)로부터 유기되는 전력을 집전하는 집전부(20), 송전부(10)와 집전부(20)간의 공극을 제어하는 공극제어부(50), 및 송전부(10)로부터 유기되는 전력을 집전 받아 이동전력으로 사용하는 부하(60)로 구성된다.
- <64> 먼저, 송전부(10)는 직선도체형식의 1차 코일(12)과, 1차 코일(12)의 상면으로 절연목적의 비자성체(11)로 구성된다.
- <65> 그리고, 집전부(20)는 송전부(10)의 1차 코일(12)과 대향하도록 배치되어 1차코일(12)로부터 발생하는 자속의 변화를 유기하는 철심(21), 및 철심(21)에 권선되어 철심(21)의 자속의 변화에 대응하는 유기전력을 발생하는 코일(22)로 구성된다. 상기한 철심(21)은 송전부(10)의 1차 코일(12)의 위치에 대응하는 중앙부에 2차 코일(22)을 구비하는 사다리꼴의 반개폐형의 관형상으로 이루어지며, 그 단면부(C)가 송전부(10)의 1차 코일(12)에서 발생된 자속이 이동하는 자기에너지 경로를 형성한다. 그리고, 집전부(20)는 코일(22)이 철심(21)에 권선시 철심(21)으로부터 소정의 간격만큼 이격될 수 있도록 비자성체(23)를 구비한다.
- <66> 상기한 집전부(20)는 부하(60)의 저면에 지지되어 있어, 송전부(10)와 소정의 공극(S)을 형성한 상태로 부하(60)와 함께 이동된다.
- <67> 한편, 공극제어부(50)는 철심(21)의 저면과 비자성체(11) 간의 공극(S)을 측정하여 공극(S)의 크기정보를 출력

하는 센서(52), 센서(52)로부터 출력되는 공극(S)의 크기정보를 기설정된 크기정보와 비교하여 측정된 공극(S)의 크기가 기설정된 값을 유지하도록 하기 위한 제어신호를 출력하는 제어기(51), 제어기(51)로부터 출력되는 제어신호에 근거하여 집전부(20)를 상하로 이동함으로써 철심(21)의 상하 변위를 조절하는 변위조절기(55)를 구비한다. 변위조절기(55)는 철심(21)의 상면과 부하(60)의 저면을 상호 연결하도록 고정되어 있고, 상기한 센서(52)와 함께 철심(21)의 진행방향에 대하여 전면의 좌/우측단 및 후면의 좌/우측단에 각각 하나씩 총 4개를 구비한다. 상기한 변위조절기(55)는 도 4에 도시된 바와 같이, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)와 이를 구동하는 전력증폭기(57)를 사용하는 것이 바람직하다. 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체에서 압전모터는 전압이 인가되면 압전세라믹 소자로부터 발생하는 초음파 진동으로부터 선형 구동력 및 회전력을 얻을 수 있는 구동원이다. 따라서 변위조절기(55)는 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체를 사용하는 것이 바람직하다. 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체의 동작범위는 수 cm에 이를 뿐만 아니라 반응속도가 매우 빨라 레일(61)을 따라 이동하는 부하(60)의 고주파 진동뿐 아니라 이물질로 인한 큰 충격에도 실시간으로 반응하여 동작할 수 있다.

<68> 노면을 운행하는 전기 자동차와 달리 지정된 궤도를 운행하는 산업용 이송장치의 공극(S)의 크기는 일반적으로 9mm 내외의 크기를 갖는다. 이는 이송장치의 운행에 수반되는 상하 진동 및 선로의 평탄도 등을 고려한 최소한의 크기이다.

<69> 하지만, 본 발명을 산업용 이송장치에 이용할 경우, 공극(S)의 크기를 최소 3mm 로 유지할 수 있어 급전 효율을 극대화 할 수 있다.

<70> 도 9를 참조하여 본 발명의 비접촉 급전시스템의 급전효율의 특성에 대하여 간략히 설명한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 종래기술에 의한 비접촉 급전시스템을 이용한 산업용 이송장치에서 9mm의 공극을 유지할 경우보다 본 발명의 비접촉 급전시스템을 이용하여 3mm의 공극을 유지할 경우 급전효율(토크)을 약 20% 정도 높이게 된다.

<71> 한편, 본 발명의 다른 실시 예로서, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 반응시간 및 부하(60)의 최대 이동속도를 고려하여 센서(52)를 부하(60)의 진행방향에 대하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치보다 적당한 거리만큼 전면에 배치할 수도 있다. 즉, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 최장 반응시간 동안 부하(60)가 이동할 수 있는 최대 이동 거리 이상으로 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치와 센서(52)의 위치를 이격시킨다. 이 경우, 제어기(51)는 부하(60)의 속도를 고려하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 동작제어신호를 가변적으로 지연시키되, 지연시간을 부하(60)의 속도에 반비례하도록 하여 출력함으로써 센서(52)가 감지한 공극(S)의 변화에 미리 대응할 수 있다.

<72> 본 발명의 또 다른 실시 예로서, 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치에 대한 센서(52)의 위치를 부하(60)의 이동 방향에 대하여 전후로 가변적으로 이동할 수도 있다. 즉, 평면상에서 보았을 때 부하(60)의 이동 선상에서 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치에 대한 센서(52)의 이격 거리가 부하(60)의 속도에 비례하도록 제어기(51)가 센서(52)의 위치를 제어한다. 이 경우, 센서(52)는 센서(52)의 위치를 이송하기 위한 이송용 모터(미도시)를 구비한다. 제어기(51)는 부하(60)가 이동하는 속도정보를 외부(또는 속도계(미도시))로부터 입력받고, 이를 고려하여 부하(60)의 진행방향에 대하여 선형 및 회전형 모터와 압전모터가 결합된 선형 구동체(56)의 위치보다 센서(52)가 전면에 위치하도록 이송모터로 제어신호를 출력한다.

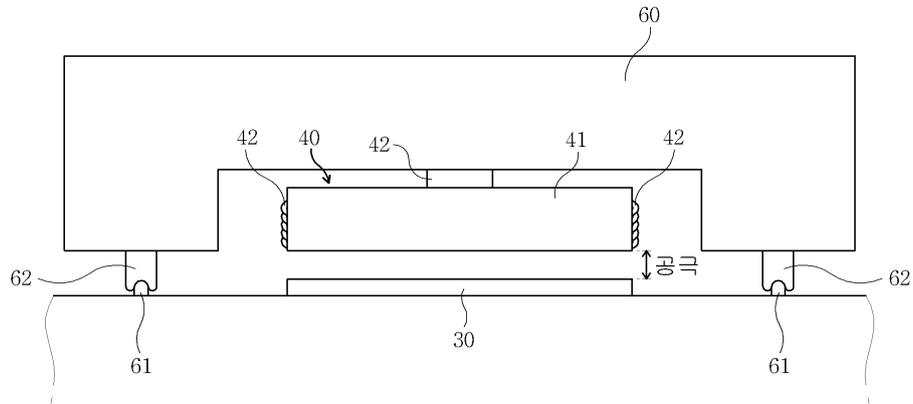
<73> 상기한 본 발명의 실시예의 경우 지정된 궤도를 운행하는 산업용 이송장치에 한정하여 설명하였지만, 본 발명의 기술적 사상은 노면을 주행하는 전기 자동차 및 그 밖의 비접촉 급전시스템을 이용한 운송장치에 다양하게 적용할 수 있는 것이다.

<74> 상기와 같은 본 발명에 따른 선형전동기 및 비접촉 급전시스템은 도 10에 도시된 바와 같이, 철도차량의 평면상으로 볼 때 양측에 비접촉 급전시스템이 장착되고, 중앙부에 선형전동기가 동시에 장착됨으로써 상기한 구성에 의해 동작되게 된다.

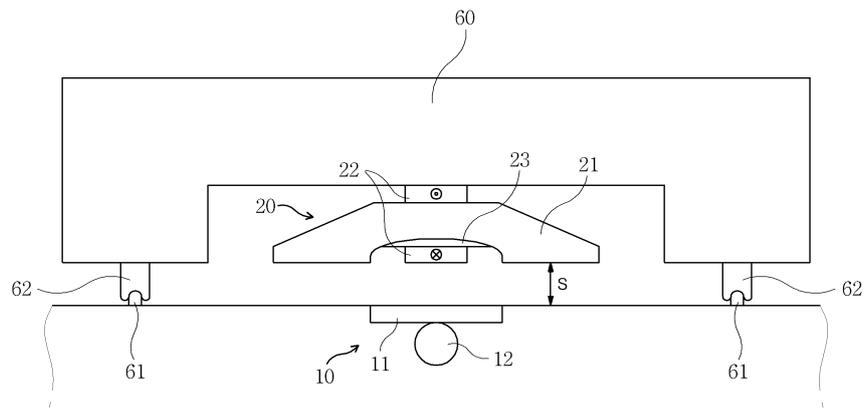
<75> 첨부된 도면에 도시되어 설명된 특정의 실시 예들은 단지 본 발명의 예로서 이해되어 지고, 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 본 발명에 기술된 기술적 사상의 범위에서도 다양한 다른 변경이 발생될 수 있으므로, 본 발명은 보여지거나 기술된 특정의 구성 및 배열로 제한되지 않는 것은 자명하다.

도면

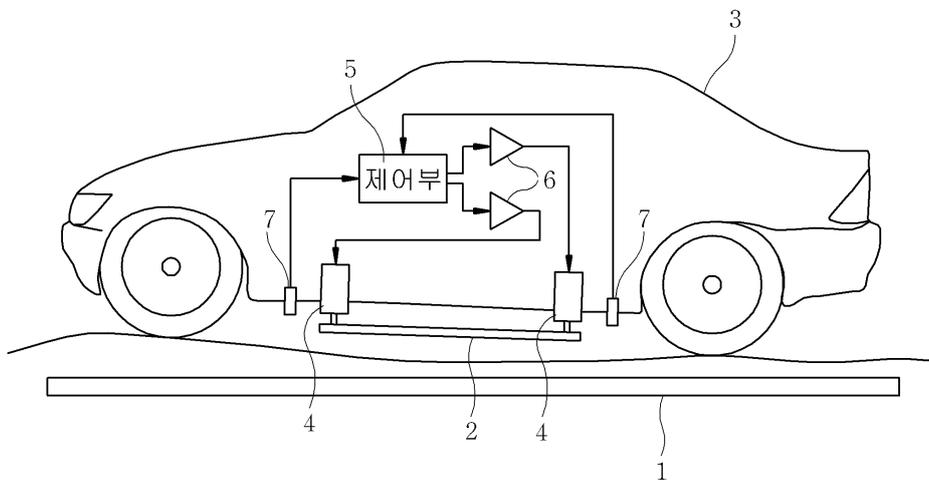
도면1



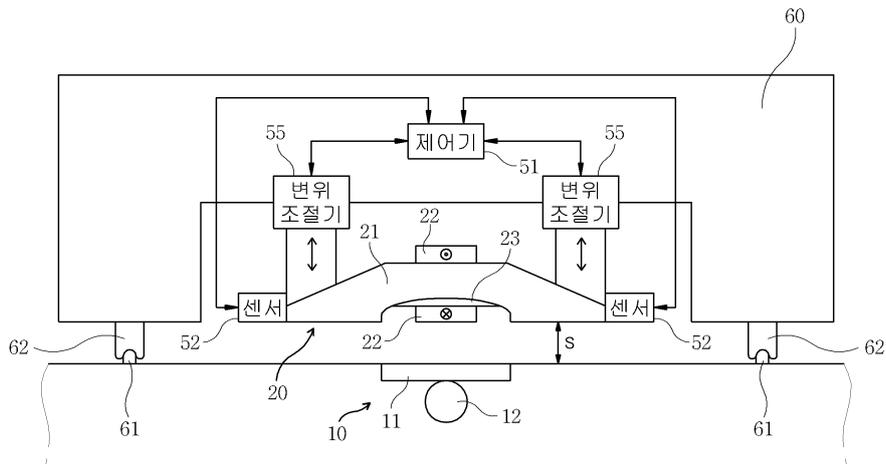
도면2



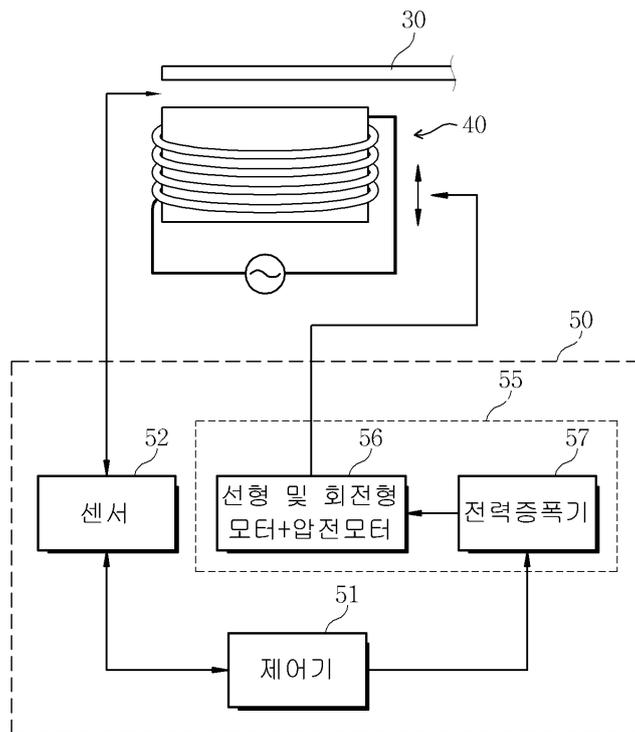
도면3a



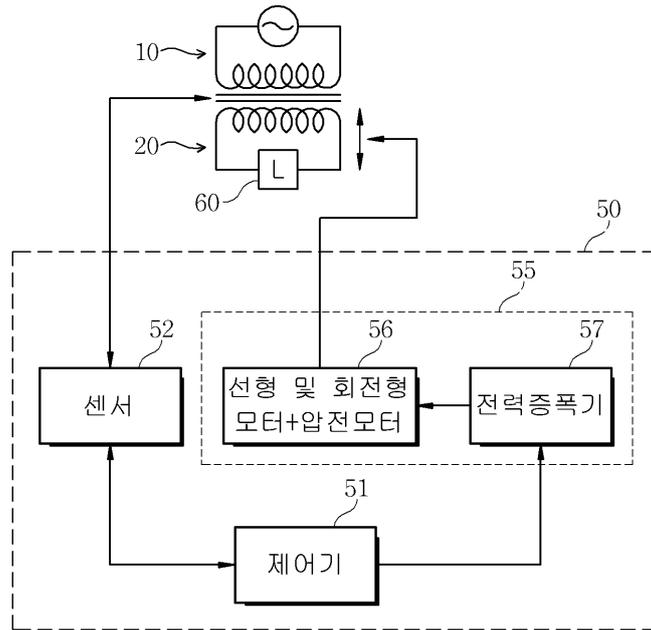
도면6



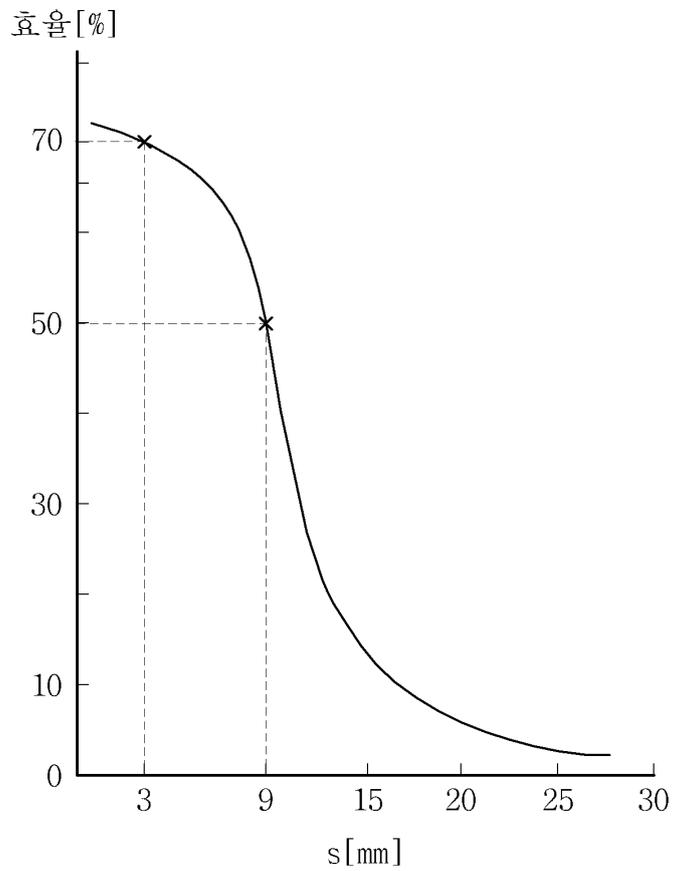
도면7a



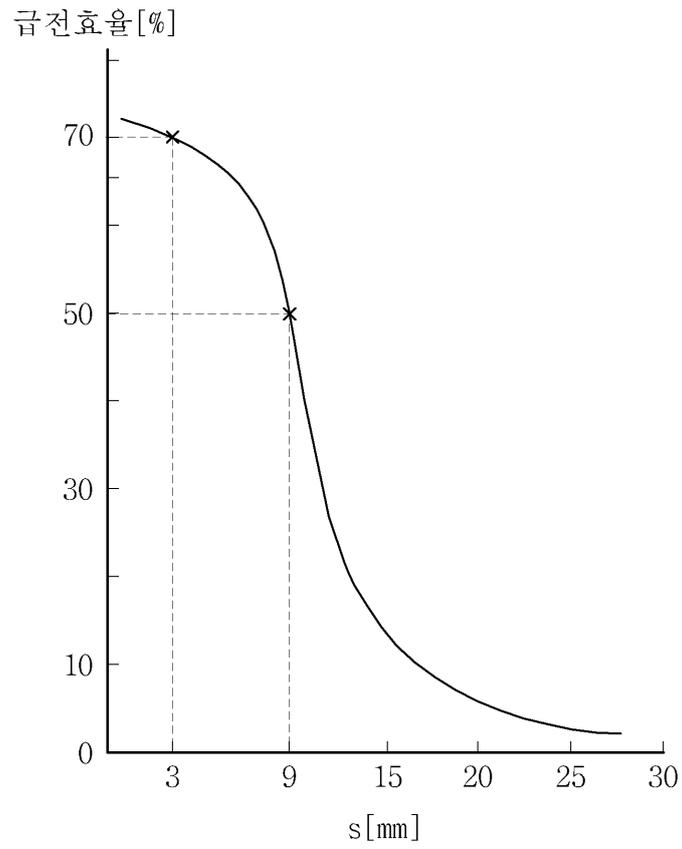
도면7b



도면8



도면9



도면10

