



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월30일
(11) 등록번호 10-1488135
(24) 등록일자 2015년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65G 54/02 (2006.01) B60L 13/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0070442
(22) 출원일자 2014년06월10일
심사청구일자 2014년06월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110054176 A
JP07075442 B2
JP2012193017 A
JP2547405 B2

(73) 특허권자
한경대학교 산학협력단
경기도 안성시 석정동 67
(72) 발명자
김용태
경기도 용인시 수지구 상현로 59 금호베스트빌아파트 153동 1603호
조재훈
대전광역시 유성구 진잠로42번길 88 진잠타운아파트 101동 305호
(74) 대리인
김영대

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 백진욱

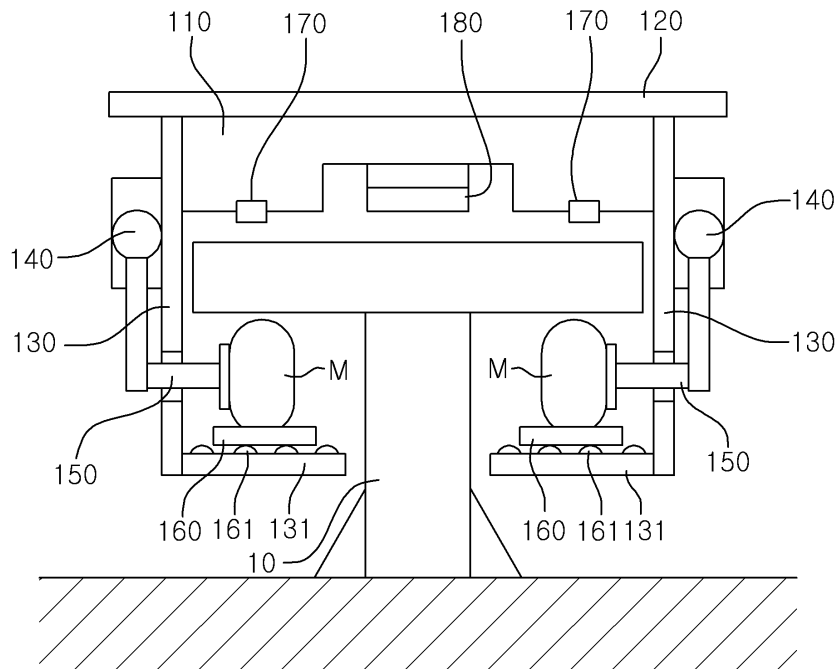
(54) 발명의 명칭 전자석 위치 가변구조를 갖는 자기부상 물류 이송장치

(57) 요약

본 발명에 따르면, 모노레일(10)의 상부 위치에 수평배치되며 상부면에는 화물(20)이 안착되는 적재판(120)이 장착된 베이스판(110); 상기 베이스판(110)의 양측부에 직립배치되며, 하단에는 상기 모노레일(10)을 향해 내측방향으로 절곡되면서 상기 모노레일(10)의 레일판 하부에 수평배치되는 수평프레임(131)이 구비된 사이드판(130);

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상기 수평프레임(131)의 상부에 안착되며 인가되는 공급전류에 의해 상기 베이스판(110)을 부상시키기 위한 자성을 생성하는 전자석(M); 상기 베이스판(110)의 하부에 장착되어 인가되는 공급전류에 의해 부상된 베이스판(110)을 전진시키기 위한 직선추력을 생성하는 선형유도 전동기(180); 수평배치되어 일단이 상기 전자석(M)의 외측에 체결되며, 상기 사이드판(130)에 지지되어 측방향으로 슬라이딩 이동가능하게 장착되는 구동프레임(150); 상기 구동프레임(150)의 타측에 연결되어 슬라이딩 이동하는데 필요한 구동력을 제공하는 리니어액츄에이터(140); 및 설정사항 또는 사용자입력신호에 따라 상기 리니어액츄에이터(140)를 구동제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어부;를 포함하는 자기부상 물류 이송장치를 개시한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GRRC 환경 2011-B01
부처명	경기도
연구관리전문기관	경기도 지역협력연구센터
연구사업명	경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업
연구과제명	스마트 물류센터를 위한 이송장치 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한경대학교산학협력단
연구기간	2013.07.01 ~ 2014.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

물류이송 경로에 배치된 모노레일(10)을 따라 적재된 화물(20)을 이송하는 자기부상 물류 이송장치에 있어서, 상기 모노레일(10)의 상부 위치에 수평배치되며 상부면에는 화물(20)이 안착되는 적재판(120)이 장착된 베이스판(110);

상기 베이스판(110)의 양측부에 직립배치되며, 하단에는 상기 모노레일(10)을 향해 내측방향으로 절곡되면서 상기 모노레일(10)의 레일판 하부에 수평배치되는 수평프레임(131)이 구비된 사이드판(130);

상기 수평프레임(131)의 상부에 안착되며 인가되는 공급전류에 의해 상기 베이스판(110)을 부상시키기 위한 자성을 생성하는 전자석(M);

상기 베이스판(110)의 하부에 장착되어 인가되는 공급전류에 의해 부상된 베이스판(110)을 진진시키기 위한 직선추력을 생성하는 선형유도 전동기(180);

수평배치되어 일단이 상기 전자석(M)의 외측에 체결되며, 상기 사이드판(130)에 지지되어 측방향으로 슬라이딩 이동가능하게 장착되는 구동프레임(150);

상기 구동프레임(150)의 타측에 연결되어 슬라이딩 이동하는데 필요한 구동력을 제공하는 리니어액츄에이터(140); 및

상기 화물(20)의 편중된 무게중심에 따라 상기 전자석(M)의 수평위치를 자동조절하도록, 상기 리니어액츄에이터(140)를 구동제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어부;를 포함하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 베이스판(110)의 하부에서 상기 선형유도 전동기(180)의 양측 위치에는 상기 베이스판(110)의 하부와 모노레일(10)의 상부와의 이격된 상하 거리를 측정하는 공극센서(170)가 각각 배치되며,

상기 제어부는, 각 공극센서(170)로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시키는 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 베이스판(110)의 기울기 또는 적재판(120)의 기울기를 감지하거나, 상기 베이스판(110) 또는 적재판(120)에 일정간격 이격되어 화물(20)의 하중을 감지하는 무게중심센서가 배치되고,

상기 제어부는, 상기 무게중심센서로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 안착된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출하며, 추출된 무게중심 위치정보를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시키는 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 화물(20)의 무게중심이 편중된 방향으로 각 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니

어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시키는 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 선형유도 전동기(180)는,

1차측 이동자와 2차측 고정자로 구성되며, 상기 1차측의 입력전류에 의하여 발생하는 이동자계와 발생된 자계에 의해 2차측 도체에 유도되는 와전류와의 상호 작용으로 직선 추력을 발생시키는 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

핸들의 조작방향에 따라 상기 자기부상 물류 이송장치를 대응되는 방향으로 이동시키기 위한 사용자입력신호를 출력하는 조이스틱 형상의 조작부(200);를 더 포함하며,

상기 제어부는, 상기 조작부(200)의 사용자입력신호에 따라 상기 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)에 각각 공급되는 공급전류를 제어하여 상기 사용자입력신호에 대응되게 자기부상 물류 이송장치를 구동시키는 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

청구항 7

제 1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

각 전자석(M)과 수평프레임(131) 사이에 배치되어 상부면에 안착된 각 전자석(M)의 하부를 지지하는 안착판(160);을 더 포함하며,

상기 수평프레임(131)의 상부에는 상기 전자석(M)의 슬라이딩 이동방향으로 정역회전 가능하게 장착되며 상기 안착판(160)의 하부면과 접촉하며 회전되는 복수 개의 지지롤러(161)가 배치된 것을 특징으로 하는 자기부상 물류 이송장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전자석 위치 가변구조를 갖는 자기부상 물류 이송장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 적재된 화물의 편중된 무게중심에 따라 전자석의 수평위치를 조절하여 물류이송 경로에 배치된 모노레일을 따라 적재된 화물을 안정적으로 이송할 수 있는 자기부상 물류 이송장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 물류 이송장치는, 화물을 적재한 상태로 설정된 물류이송 경로를 따라 목적지까지 이동시키는 이송장치로서, 종래에는 출발지부터 목적지까지 배치된 컨베이어 또는 레일을 따라 적재수단을 이동시켜 화물을 이송하는 방식이 주로 이용되었다.

[0003] 그러나, 이러한 컨베이어나 레일 이송방식의 경우에는 이송설비의 설치가 용이하나 컨베이어와 롤러와의 마찰 또는 적재수단의 바퀴와 레일과의 마찰로 인해 소음이나 분진 발생이 불가피하여, 반도체 생산 및 이송공정과 같이 먼지의 발생, 유입, 유보가 최소화되도록 요구되는 클린룸에서의 이송 공정에는 이용되지 못하는 문제점이 있었다.

[0004] 한편, 최근에는 공급전류에 따라 자성을 생성하는 전자석을 이용하여 물류이송 경로 상에 배치된 모노레일을 따라 적재수단을 이동시키는 자기부상 물류 이송장치가 개발된 바 있으나, 이러한 자기부상 물류 이송장치의 경우에는 모노레일의 하부 위치에 배치되는 전자석의 위치가 고정된 구조를 갖기 때문에 상부에 적재된 화물(20)의 무게중심이 적재수단의 중앙 위치에서 벗어나는 경우 자기부상 이송에 필요한 제어의 성능이 저하되어 안정성이 감소되는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2014-0003704호(2014.01.10), 자기 부상 이송 장치.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 이송장치와 레일과의 마찰없이 화물을 이송시킬 수 있어 소음이나 분진 등의 발생을 방지할 수 있으며, 적재된 화물의 편중된 무게중심에 따라 전자석의 수평위치를 자동조절하여 물류이송 경로 상에 배치된 모노레일을 따라 적재된 화물을 안정적으로 이송할 수 있는 자기부상 물류 이송장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전자석 위치 가변구조를 갖는 자기부상 물류 이송장치는, 물류이송 경로에 배치된 모노레일(10)을 따라 적재된 화물(20)을 이송하는 자기부상 물류 이송장치에 있어서, 상기 모노레일(10)의 상부 위치에 수평배치되며 상부면에는 화물(20)이 안착되는 적재판(120)이 장착된 베이스판(110); 상기 베이스판(110)의 양측부에 직립배치되며, 하단에는 상기 모노레일(10)을 향해 내측방향으로 절곡되면서 상기 모노레일(10)의 레일판 하부에 수평배치되는 수평프레임(131)이 구비된 사이드판(130); 상기 수평프레임(131)의 상부에 안착되며 인가되는 공급전류에 의해 상기 베이스판(110)을 부상시키기 위한 자성을 생성하는 전자석(M); 상기 베이스판(110)의 하부에 장착되어 인가되는 공급전류에 의해 부상된 베이스판(110)을 전진시키기 위한 직선추력을 생성하는 선형유도 전동기(180); 수평배치되어 일단이 상기 전자석(M)의 외측에 체결되며, 상기 사이드판(130)에 지지되어 측방향으로 슬라이딩 이동가능하게 장착되는 구동프레임(150); 상기 구동프레임(150)의 타측에 연결되어 슬라이딩 이동하는데 필요한 구동력을 제공하는 리니어액츄에이터(140); 및 설정사항 또는 사용자입력신호에 따라 상기 리니어액츄에이터(140)를 구동제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어부;를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 베이스판(110)의 하부에서 상기 선형유도 전동기(180)의 양측 위치에는 상기 베이스판(110)의 하부와 모노레일(10)의 상부와의 이격된 상하 거리를 측정하는 공극센서(170)가 각각 배치되며, 상기 제어부는, 각 공극센서(170)로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.

[0009] 또한, 상기 베이스판(110)의 기울기 또는 적재판(120)의 기울기를 감지하거나, 상기 베이스판(110) 또는 적재판(120)에 일정간격 이격되어 화물(20)의 하중을 감지하는 무게중심센서가 배치되고, 상기 제어부는, 상기 무게중심센서로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 안착된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출하며, 추출된 무게중심 위치정보를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제어부는, 상기 화물(20)의 무게중심이 편중된 방향으로 각 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 상기 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.

[0011] 또한, 상기 선형유도 전동기(180)는, 1차측 이동자와 2차측 고정자로 구성되며, 상기 1차측의 입력전류에 의하여 발생하는 이동자계와 발생된 자계에 의해 2차측 도체에 유도되는 와전류와의 상호 작용으로 직선 추력을 받

생시킬 수 있다.

[0012] 또한, 핸들의 조작방향에 따라 상기 자기부상 물류 이송장치를 대응되는 방향으로 이동시키기 위한 사용자입력 신호를 출력하는 조이스틱 형상의 조작부(200);를 더 포함하며, 상기 제어부는, 상기 조작부(200)의 사용자입력 신호에 따라 상기 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)에 각각 공급되는 공급전류를 제어하여 상기 사용자입력신호에 대응되게 자기부상 물류 이송장치를 구동시킬 수 있다.

[0013] 한편, 각 전자석(M)과 수평프레임(131) 사이에 배치되어 상부면에 안착된 각 전자석(M)의 하부를 지지하는 안착판(160);을 더 포함하며, 상기 수평프레임(131)의 상부에는 상기 전자석(M)의 슬라이딩 이동방향으로 정역회전 가능하게 장착되며 상기 안착판(160)의 하부면과 접촉하며 회전되는 복수 개의 지지롤러(161)가 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 전자석 위치 가변구조를 갖는 자기부상 물류 이송장치에 의하면,

[0015] 첫째, 모노레일(10) 상에 부상되는 베이스판(110)과 모노레일(10)간의 마찰없이 베이스판(110) 상에 적재된 화물(20)을 목적지까지 부상시켜 이송시킬 수 있으므로, 소음이나 분진 등의 발생을 방지할 수 있어 반도체 공정 등과 같은 클린룸에서의 활용이 가능한 장점이 있다.

[0016] 둘째, 상기 베이스판(110) 상에 화물(20)이 편중되어 적재되거나, 자체 무게중심이 편중된 상태의 화물(20)이 적재되거나, 모노레일(10)을 따라 이송되는 중에 적재된 화물(20)의 적재상태가 흐트러져 화물(20)의 적재된 무게중심이 일측으로 편중되는 경우, 이를 감지하여 전자석(M)의 수평위치를 조절하여 물류이송 경로에 배치된 모노레일(10)을 따라 적재된 화물(20)을 안정적으로 이송할 수 있는 자기부상 물류 이송장치를 제공하는 것에 있다.

[0017] 셋째, 상기 베이스판(110)의 하부에는 베이스판(110)과 모노레일(10)간의 상하 이격거리를 감지하여 제어부로 전송하는 공극센서(170)가 배치되며, 상기 제어부는 이를 수신하여 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)을 이용한 자기부상 이송 제어에 필요한 기초데이터로 이용함은 물론, 각 공극센서(170)에서 각각 감지된 공극의 차이값을 추출하고 추출된 차이값을 기초로 하여 베이스판(110)의 기울기 즉 적재된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출할 수 있으므로 상기 공극센서(170)의 활용성이 증대되는 효과를 제공한다.

[0018] 넷째, 상기 베이스판(110)의 기울기 또는 적재판(120)의 기울기를 감지하거나, 베이스판(110) 또는 적재판(120)에 일정간격 이격되어 화물(20)의 하중을 감지하는 무게중심센서가 배치되고, 제어부는 상기 무게중심센서로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 안착된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출하며, 추출된 무게중심 위치정보를 기초로 하여 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩시킬 수 있으므로, 이송체의 무게중심에 따라 전자석(M)의 위치를 가변시켜 부상체 자체의 안정성을 높인 상태에서 부상제어를 하기 때문에 자기부상장치들에 비해 안전하게 제어될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치의 구성을 나타낸 정단면도,
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치의 동작원리를 설명하기 위한 단면도,
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 DSP를 이용한 자기부상 제어시스템의 블록선도,
- 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 PID제어기를 포함하는 자기부상 선형화 모델을 나타낸 블록도,
- 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 선형유도 전동기의 구조를 나타낸 개략도,
- 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 DSP를 이용한 추진제어의 블록선도,
- 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 PC 모니터링 프로그램의 화면예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 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.
- [0021] 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.
- [0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는, 베이스판(110)과 모노레일(10)간의 마찰없이 화물(20)을 이송시킬 수 있어 소음이나 분진 등의 발생을 방지할 수 있으며, 적재된 화물(20)의 편중된 무게중심에 따라 전자석(M)의 수평위치를 자동조절하여 물류이송 경로 상에 배치된 모노레일(10)을 따라 적재된 화물(20)을 안정적으로 이송할 수 있는 이송장치로서, 도 1에 도시된 바와 같이 베이스판(110), 사이드판(130), 전자석(M), 선형유도 전동기(180), 구동프레임(150), 리니어액츄에이터(140) 및 제어부를 포함하여 구비된다.
- [0023] 먼저, 상기 베이스판(110)은, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치의 베이스를 형성하는 판재로서, 모노레일(10)의 상부 위치에 수평배치되며 상부면에는 화물(20)이 안착되는 적재판(120)이 장착된다. 또한, 전자석(M)의 자성으로 인해 상기 모노레일(10)의 상부면과 일정간격 이격된 상부에 부상한 상태로 이송된다.
- [0024] 상기 사이드판(130)은, 베이스판(110)의 양측부에 직립배치되어 전자석(M)이 모노레일(10)의 레일판 하부 위치에 배치될 수 있게 하향 연장형성된 판재로서, 하단에는 모노레일(10)을 향해 내측방향으로 절곡되면서 모노레일(10)의 레일판 하부에 수평배치되는 수평프레임(131)이 구비된다.
- [0025] 상기 전자석(M)은, 인가되는 공급전류에 의해 상기 베이스판(110)을 부상시키기 위한 자성을 생성하는 흡인부재로서, 상기 수평프레임(131)의 상부에 안착되며 도 1에서와 같이 수평프레임(131)의 하부에 배치된 상태에서 공급전류가 인가되면 수평프레임(131)에 흡착되려는 자성이 발생하여 상기 사이드판(130) 및 베이스판(110)을 들어올리는 부상력을 제공한다.
- [0026] 상기 선형유도 전동기(180)는, 자속의 흐름이 이동자의 진행방향과 같은 방향으로 형성되는 종자속형 선형유도 전동기를 이용할 수 있으며, 베이스판(110)의 하부에 장착되어 인가되는 공급전류에 의해 직선추력을 생성하여 부상된 베이스판(110)을 전진시키는 동력수단으로서, 1차측 이동자와 2차측 고정자로 구성되며, 상기 1차측의 입력전류에 의하여 발생하는 이동자계와 발생된 자계에 의해 2차측 도체에 유도되는 와전류와의 상호 작용으로 직선 추력을 발생시킨다.
- [0027] 상기 구동프레임(150)은, 각 전자석(M)을 수평이동시키기 위한 구동력을 전달하는 프레임구조물로서, 수평배치되어 일단이 전자석(M)의 외측에 체결되며, 상기 사이드판(130)에 지지되어 측방향으로 슬라이딩 이동가능하게 장착된다.
- [0028] 상기 리니어액츄에이터(140)는, 전자석(M)이 요구되는 방향으로 수평이동할 수 있도록 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시키는 구동수단으로서, 상기 구동프레임(150)의 타측에 연결되어 구동프레임(150)이 슬라이딩 이동하는데 필요한 구동력을 제공한다.
- [0029] 여기서, 상기 리니어액츄에이터(140)는 사이드판(130) 상에 고정설치되며 구동축에 피니언기어가 배치된 구동모터의 형태로 구비되고 구동프레임(150) 상에서 상기 피니언기어와 대응되는 위치의 일측에는 구동프레임(150)의 연장된 길이방향을 따라 랙기어가 형성되어, 상기 구동모터의 회전에 따라 피니언기어와 랙기어가 맞물려 회전하면서 구동프레임(150)이 수평방향으로 슬라이딩되어 그 단부에 체결된 전자석(M)이 레일판의 하부 위치에서 수평 위치가 조절될 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 리니어액츄에이터(140)는 구동모터 형태 이외에 공압이나 유압 등의 실린더 형태로 구비되며, 구동단부가 구동프레임(150)의 타측에 체결되어 실린더 동작에 따라 구동프레임(150)이 밀리거나 당겨지면서 전자석(M)의 수평위치를 적절하게 조절할 수도 있고, 웜과 웜기어의 조합된 구성으로도 상기 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.
- [0031] 상기 제어부는, 설정사항 또는 사용자입력신호에 따라 리니어액츄에이터(140)를 구동제어하기 위한 제어신호를

출력하는 마이크로 컨트롤러로서, 상기 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)에 적정 크기 및 형태의 공급전류가 인가되도록 제어하여 자기부상 물류 이송장치의 부상제와 추진제어함과 동시에, 상기 선형유도 전동기(180)에 공급되는 구동전원의 크기 및 형태를 제어하여 상기 선형유도 전동기(180)를 구동시켜 구동프레임(150)을 요구되는 방향으로 슬라이딩 이동시킴으로써 전자석(M)의 수평위치를 조절할 수 있다.

[0032] 한편, 상기 베이스판(110)의 하부에서 선형유도 전동기(180)의 양측 위치에는 베이스판(110)의 하부와 모노레일(10)의 상부와의 이격된 상하 거리를 측정하는 공극센서(170)가 각각 배치되며, 상기 제어부는 각 공극센서(170)로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.

[0033] 기본적으로 상기 공극센서(170)는 도전성 금속 목표물의 유기된 와전류에 의한 임피던스 변화를 이용하는 와전류 형태의 센서로서 감지된 감지신호는 제어부로 전달되어 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)을 이용한 자기부상 이송 제어에 필요한 기초데이터로 이용되는데, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치에서는 제어부가 이러한 각 공극센서(170)에서 각각 감지된 공극의 차이값을 추추출하고 추출된 차이값을 기초로 하여 베이스판(110)의 기울기 즉, 적재된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출할 수 있으므로 상기 공극센서(170)의 활용성이 증대되는 효과를 제공한다.

[0034] 한편, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는 상기 공극센서(170)를 이용하지 않고 적재판(120)에 안착된 화물(20)의 무게중심 위치를 추출하기 위한 무게중심센서가 구비될 수 있다.

[0035] 상기 무게중심센서는 베이스판(110)의 기울기 또는 적재판(120)의 기울기를 감지하거나, 상기 베이스판(110) 또는 적재판(120)에 일정간격 이격되어 화물(20)의 하중을 감지하는 센서로서, 상기 제어부는 무게중심센서로부터 감지된 감지신호를 기초로 하여 안착된 화물(20)의 편중된 무게중심 위치정보를 추출하며, 추출된 무게중심 위치정보를 기초로 하여 상기 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시킬 수 있다.

[0036] 여기서, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제어부는 화물(20)의 무게중심이 편중된 방향으로 각 전자석(M)의 수평위치가 조절되도록 리니어액츄에이터(140)를 통해 구동프레임(150)을 슬라이딩 이동시키는 것이 바람직하다.

[0037] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 제어부(120)는 공극센서(170) 또는 무게중심감지센서로부터 수신된 각 감지신호를 기초로 하여 적재된 화물(20)의 무게중심 위치정보를 추출하며, 추출된 무게중심 위치정보를 기초로 하여 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 화물(20)이 우측으로 편중된 것으로 판단되면 상기 각 전자석(M)이 우측방향으로 이동하도록 리니어액츄에이터(140)를 구동제어하며, 반대로 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 화물(20)이 좌측으로 편중된 것을 판단되면 상기 전자석(M)이 좌측방향으로 이동하도록 리니어액츄에이터(140)를 구동제어한다.

[0038] 또한, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는 핸들의 조작방향에 따라 자기부상 물류 이송장치를 대응되는 방향으로 이동시키기 위한 사용자입력신호를 출력하는 조이스틱 형상의 조작부를 더 포함하며, 상기 제어부는 조작부의 사용자입력신호에 따라 상기 전자석(M) 및 선형유도 전동기(180)에 각각 공급되는 공급전류를 제어하여 사용자입력신호에 대응되게 자기부상 물류 이송장치를 구동시킬 수 있다.

[0039] 한편, 도면에서와 같이 각 전자석(M)과 수평프레임(131) 사이에는 상부면에 안착된 각 전자석(M)의 하부를 지지하는 안착판(160)이 배치되며, 상기 수평프레임(131)의 상부에는 전자석(M)의 슬라이딩 이동방향으로 정역회전 가능하게 장착되며 상기 안착판(160)의 하부면과 접촉하여 회전되는 복수 개의 지지롤러(161)가 배치되어 상기 안착판(160)이 수평프레임(131)의 상부를 수평이동함에 따라 안착판(160)과 수평프레임(131) 사이에서 발생하는 마찰력을 최소화할 수 있다.

[0040] 도 3에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치의 기능적 구성이 개시되어 있다. 도 3을 참고하면 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는 PC에서 실시간으로 각 구성부의 상태 모니터링을 할 수 있고, 조이스틱 등의 조작부를 이용한 부상 및 추진 명령을 각 제어기에 전송하여 자기부상 물류 이송장치의 제어가 가능하다.

[0041] PC와 각 추진 및 부상제어기는 RS232 시리얼통신으로 데이터를 송수신할 수 있으며, 전체 제어시스템은 부상제어시스템과 추진제어시스템으로 구분할 수 있는데, 부상제어기는 실시간으로 전자석(M)과 모노레일(10) 사이의 공극 정보를 피드백 받아서 부상제어기를 통해 목표 공극까지 PID를 제어하며, PWM 듀티비를 조절하여 공급전류를 조절할 수 있다.

[0042] 자기부상을 위해서는 전자석(M)이 부상하는데 필요한 안정적인 전원을 공급해주는 전원장치가 필요하기 때문에

자기부상 전원장치는 초퍼의 형태로 구성되어 있다.

- [0043] 추진제어기는 공간벡터 펄스폭 변조방식을 이용한 PWM신호를 발생하여 선형유도 전동기(180)를 제어한다. 인버터는 전력 변환부이며 DC전원을 원하는 주파수의 AC전원으로 변환시켜 주는 장치이고, 고주파수로 스위칭할 수 있는 IGBT를 사용할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는 흡인식 자기부상시스템을 이용하는데 흡인식 자기부상시스템에서 부상제어기의 목적은 외부의 하중 외란과 레일의란에 대하여 안정적인 부상력을 발생시켜 공극이 일정히 유지되도록 전자석(M)에 가해지는 전압을 제어하는 것이다.
- [0045] 도 4에 도시된 바와 같이 공극센서(170)로부터 DSP 제어기로 아날로그 입력을 받아 디지털 값으로 변환한 후에 PID 부상 제어기를 설계하였다. PID 연산된 값으로 PWM 듀티 비를 조정하고 초퍼로 신호를 입력한다.
- [0046] 도 5는 PID제어기를 포함하는 선형화된 자기부상시스템의 블록도이다. PID제어기의 제어 변수들을 선정하기 위하여 비선형 모델을 정격공극(Normianl Point (초퍼))에서 선형화한 모델을 이용한다. 초퍼는 부상 시에 급격하게 변화하는 전류의 흐름으로 생기는 불안정한 과전류 보호를 위해 10A이상일 때 폴트(fault) 신호단자를 구성한다.
- [0047] 또한, 드라이버 과손을 막기 위해서 전자석 당 전류 제한을 20A로 설정하며, PWM 스위칭을 위해서 600V, 40A급 H-브릿지 타입의 IGBT를 4개 사용할 수 있다. PWM에 의한 전압이 인가되면 부상 전자석 단방향에 전류가 흐르게 되어 스위칭이 된다. 제어 주기는 5 kHz로 PWM 캐리어 주파수는 10 kHz로 설정한다. 그리고, PID 제어기의 파라미터는 오버슈트 15%와 정착시간 0.5초를 설계 사양으로 선정하고 극배치 기법을 이용하여 구할 수 있다. PD 제어기에서 요구된 극점들을 선정하고 미분 이득을 적절히 변경하여 설계사양을 만족하는 PID 제어기 파라미터를 결정할 수 있다.
- [0048] 자기부상 물류 이송장치의 추진시스템은 회전기와 달리 기계적 동력 변환 장치 없이 직선 추진력을 직접 얻을 수 있도록 도 6과 같은 구조를 갖는 선형유도 전동기(180)를 사용하는데, 도면에서와 같이 상기 선형유도 전동기(180)의 구조는 1차측 이동자와 2차측 고정자로 구성된다. 1차측은 구조강판으로 된 적층 철심과 슬롯 및 전류를 흘릴 수 있는 권선으로 구비되며, 2차측은 알루미늄 도체판과 철심으로 구성되어 있고, 자속의 투과를 방해하는 방향으로 자속을 급속히 증가시키는 성질을 지니고 있으며, 공극 내의 자속밀도를 점진적으로 포화시키는 역할을 한다.
- [0049] 또한, 선형유도 전동기(180)의 동작 원리는 1차측의 입력 전류에 의하여 발생하는 이동자계와 발생된 자계에 의하여 2차측 도체에 유도되는 와전류와의 상호작용으로 추력을 발생한다. 선형유도 전동기(180)의 추진 제어는 공간벡터 전압변조방식(Space vector PWM)을 적용한다. 공간벡터 전압변조방식은 3상 지령 전압을 복소수 공간에서 하나의 공간 벡터로 표현하여 이를 변조하는 기법으로 주어진 직류 전압 하에서 가장 큰 교류 전압을 얻을 수 있는 고효율 방식이다. 또한 변조된 전압을 전동기에 인가할 경우 출력 전류나 토크에 포함된 고조파가 다른 변조 방식보다 적다는 장점이 있다.
- [0050] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치는 도 7에 도시된 바와 같이 DSP를 이용한 추진제어기를 이용한다. 공간벡터 전압변조 방식으로 선형 유도전동기의 3상의 신호를 제어하기 위해서는 총 6개의 PWM 신호가 필요하다. 3개의 PWM 신호는 정상의 신호를 출력하기 위하여 사용된다. 나머지 3개의 PWM 신호는 역상의 신호가 출력된다.
- [0051] 첫번째 PWM 신호와 네번째 PWM 신호는 한 쌍을 이루어 세 쌍으로 구성되고, 제안된 시스템에서 사용한 PWM 신호는 20 kHz의 스위칭 주파수를 갖는다. DSP에서 출력되는 PWM 신호를 IGBT 구동회로에 의해 0 내지 5V에서 -15V 내지 + 15V로 변환되어 인버터에 인가되며, 출력되는 신호에 의해 선형유도 전동기(180)가 구동된다.
- [0052] 선형유도 전동기(180)를 구동하기 위해 에너지를 공급하는 전력회로는 단상 브리지 다이오드와 평활용 직류 콘덴서로 이루어진 정류회로와 빠르고 안정적인 스위칭 특성을 얻기 위하여 IGBT로 인버터 회로를 구성한다.
- [0053] 또한 DSP 추진 제어기와 메인 PC는 시리얼 통신을 하여 조이스틱 등의 조작부로 선형유도 전동기(180)의 추진을 제어할 수 있고 도 8에 도시된 바와 같이 PC 모니터링 프로그램을 이용하여 자기부상 물류 이송장치 동작상태를 실시간 모니터링 할 수 있다.
- [0054] 상술한 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기부상 물류 이송장치의 각 구성 및 기능에 의해, 모노레일(10) 상에 부상되는 베이스판(110)과 모노레일(10)간의 마찰없이 베이스판(110) 상에 적재된 화물(20)을 목

적지까지 부상시켜 이송시킬 수 있으므로, 소음이나 분진 등의 발생을 방지할 수 있어 반도체 공정 등과 같은 클린룸에서의 활용이 가능한 장점이 있다.

[0055] 또한, 상기 베이스판(110) 상에 화물(20)이 편중되어 적재되거나, 자체 무게중심이 편중된 상태의 화물(20)이 적재되거나, 모노레일(10)을 따라 이송되는 중에 적재된 화물(20)의 적재상태가 흐트러져 화물(20)의 적재된 무게중심이 일측으로 편중되는 경우, 이를 감지하여 전자석(M)의 수평위치를 조절하여 물류이송 경로에 배치된 모노레일(10)을 따라 적재된 화물(20)을 안정적으로 이송할 수 있다.

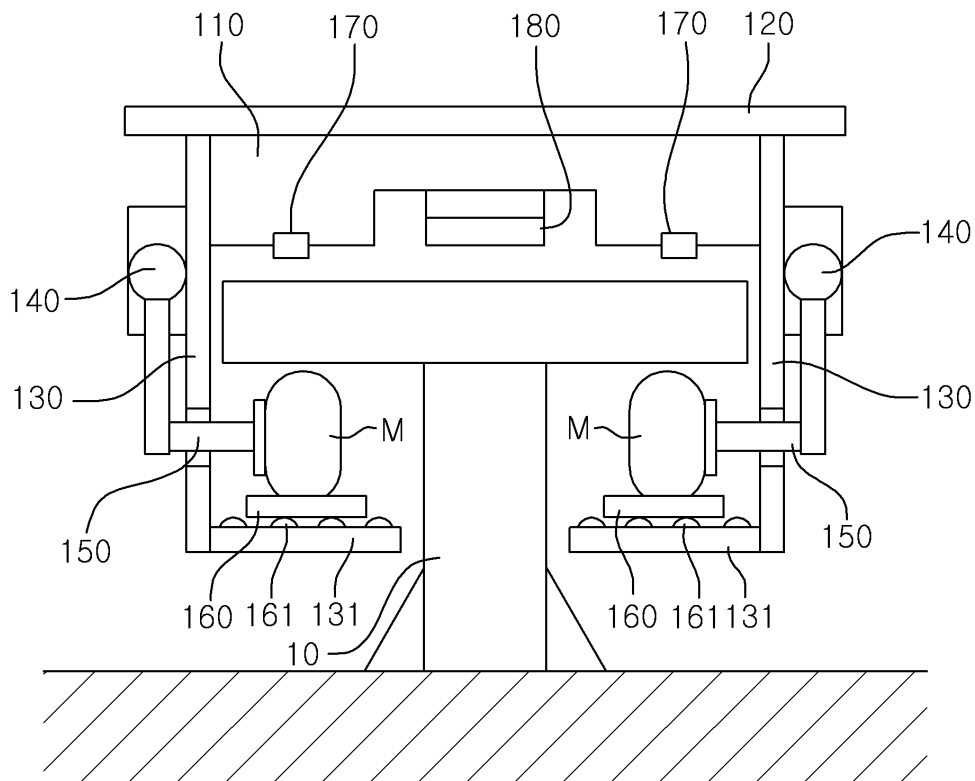
[0056] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구 범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

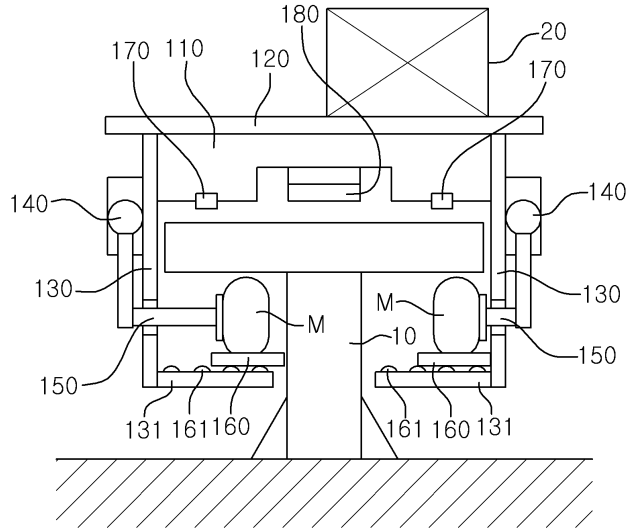
- [0057]
- | | |
|----------------|-------------|
| 10...모노레일 | 20...화물 |
| 110...베이스판 | 120...적재판 |
| 130...사이드판 | 131...수평프레임 |
| 140...리니어액츄에이터 | 150...구동프레임 |
| 160...안착판 | 170...공극센서 |
| 180...선형유도 전동기 | |

도면

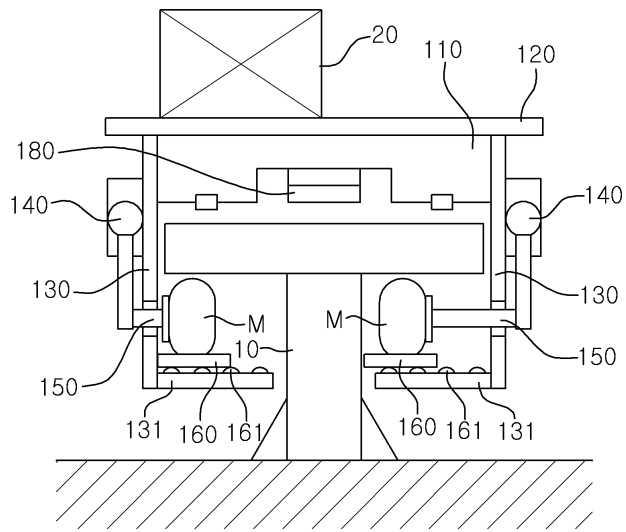
도면1



도면2

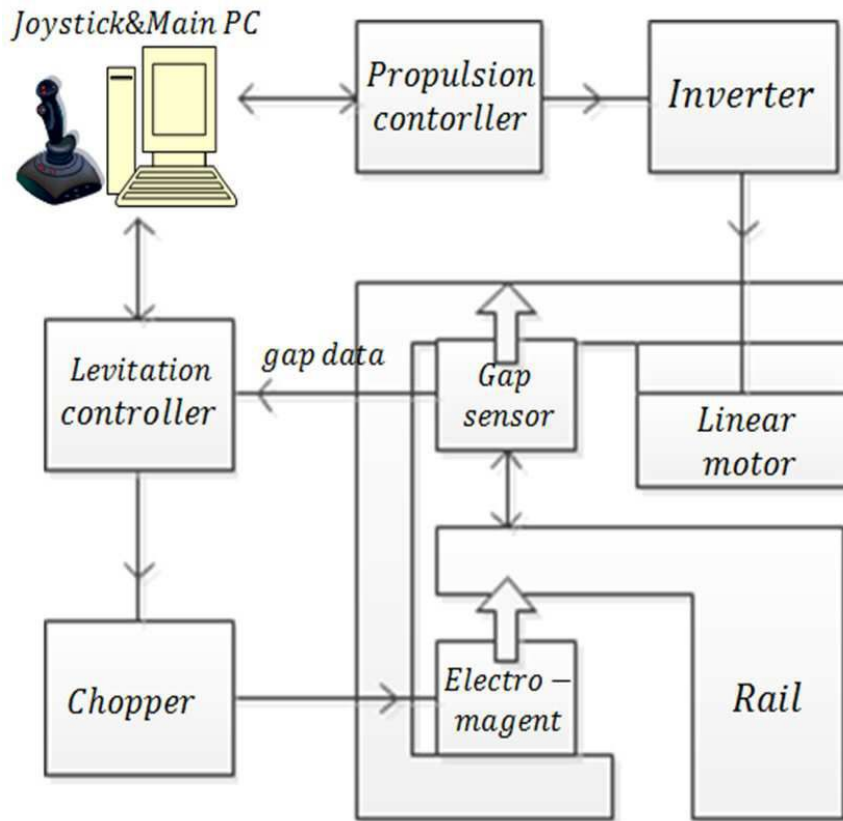


(a)

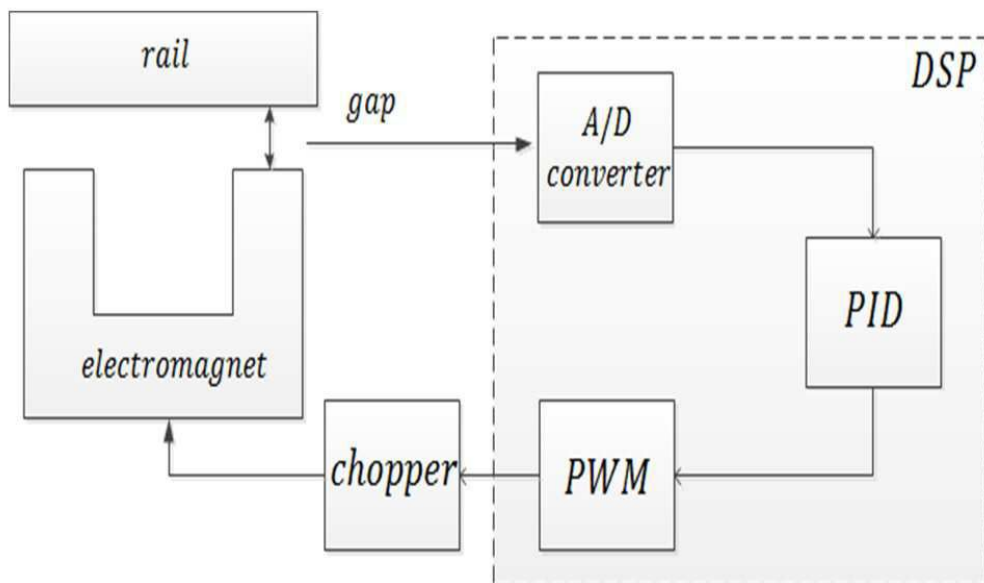


(b)

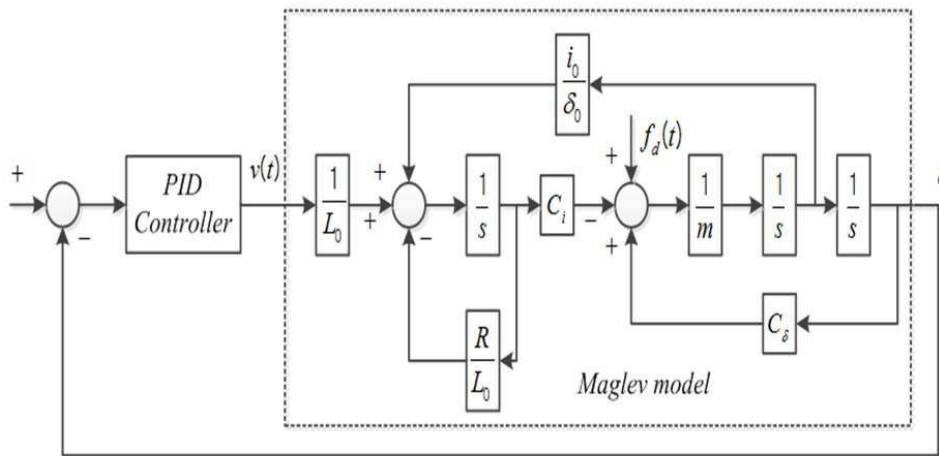
도면3



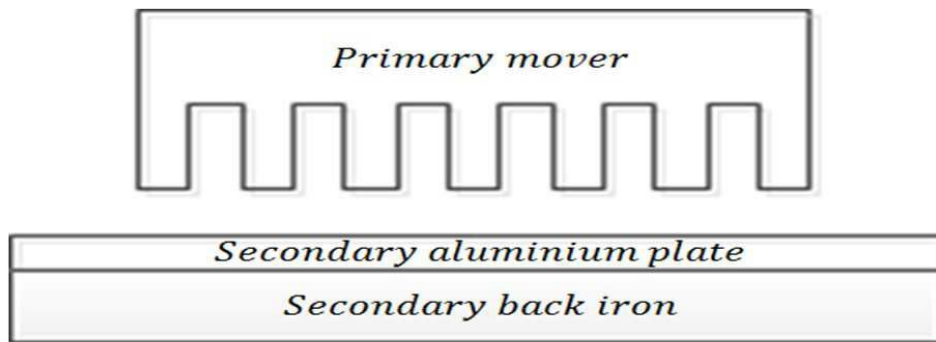
도면4



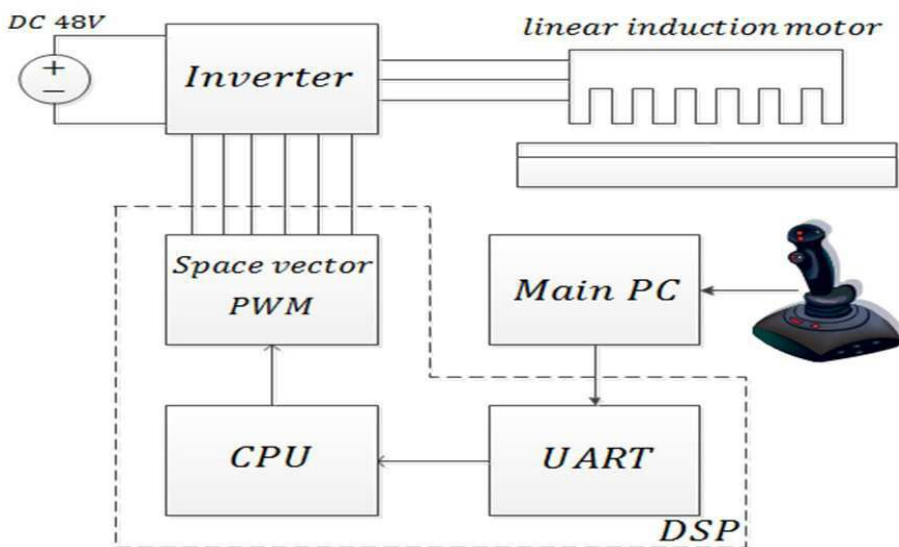
도면5



도면6



도면7



도면8

