



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0125533
(43) 공개일자 2016년10월31일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65G 47/24 (2006.01) B65G 47/46 (2014.01)
H02K 41/02 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
B65G 47/24 (2013.01)
B65G 47/46 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-7029317(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년01월22일
심사청구일자 2016년10월20일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2011-7019544
원출원일자(국제) 2010년01월22일
심사청구일자 2015년01월21일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2016년10월20일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2010/021839</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/085670
국제공개일자 2010년07월29일</p> <p>(30) 우선권주장
12/359,022 2009년01월23일 미국(US)
61/184,570 2009년06월05일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
마그네모션, 인코포레이티드
미국 메사추세츠 01434 테벤스 바넘 로드 139</p> <p>(72) 발명자
킹, 나타나엘, 앤.
미국 메사추세츠 02144 서머빌 선셋로드 39
페라우트, 브라이언, 엠.
미국 메사추세츠 01775 스토 디어필드 레인 28
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
김해중</p> |
|--|---|

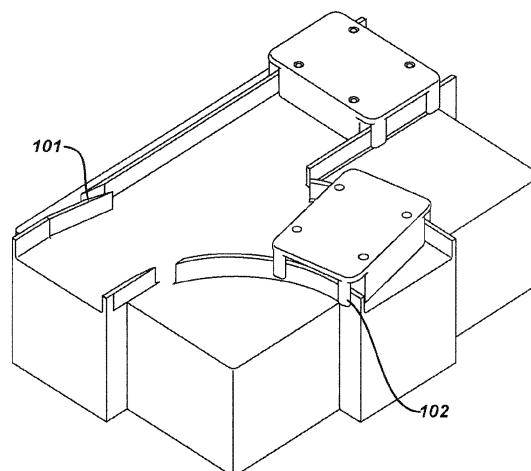
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 쇼트블록 리니어 싱크로너스 모터 및 스위칭 메카니즘에 의해 작동되는 향상된 운송 시스템

(57) 요약

본 발명의 양상은 쇼트블록 블록 리니어 싱크로너스 모터(LSMs)에 의해 작동되는 운송 시스템을 제공한다. 쇼트블록의 사용은, 비이클이 서로에 대해 아주 접근하여 있을 때조차도 정밀한 제어하에서 비이클이 이동하도록 한다. 설계는 급 선회와 병합 및 분기 스위치들을 통과할 때 비이클들을 나아가게 하고 안내하도록 한다. 무심 LSM(coreless LSM)은, 비이클이 매끄러운 표면서 미끄러지는 것과 같이, 상대적으로 높은 견인 비이클 서스펜션이 되도록 인력 없이도 추진력을 생성하는데 사용될 수 있다. 추가적인 본 발명의 양상은, 비이클의 이동 방향에 대하여 비이클에 가로지르게 작용하는 자기력(magnetic force)을 변화시키기 위해 가이드웨이에 대해서 선택적으로 이동가능한 스위칭 부재를 제공한다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H02K 41/02 (2013.01)

(72) 발명자

클락, 트레이시, 엠.

미국 매사추세츠 01730 베드포드 윈터베리 웨이 24

토른톤, 리차드, 디.

미국 매사추세츠 01742 콩코드 가필드 로드 330

영, 제이슨

미국 매사추세츠 01752 말버러 스톤 로드 593

보타소, 마이클, 더블유.

미국 매사추세츠 01754 메이나드 파멘터 애비뉴 11

명세서

청구범위

청구항 1

- a. 비이클이 나아가게되는 영역을 따라 배치되는 다수의 추진 코일들을 포함하는 가이드웨이,
- b. 각각 자장원(magnetic flux source)을 포함하며, 가이드웨이 상에 배치되는 다수의 비이클,
- c. 가이드웨이를 따라 다수의 비이클들이 서로 독립적으로 나아가도록 추진 코일을 활성화 시키는 전자력 및 제어 회로망,
- d. 가이드웨이 상에서 이동하는 비이클들의 위치를 감지(monitor)하는 하나 이상의 센서들, 및
- e. (i) 가이드웨이 상에 미끄러져 움직이게 배치되는 하나 이상의 비이클들, 및/또는 (ii) 하나 이상의 인쇄회로기판 상에 장착되는 추진코일들 중 어느하나, 를 포함하는 운송 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

하나 이상의 비이클들이 가이드웨이에서 벗어나 움직이는 것을 방지하는 하나 이상의 비이클들 및 모든 가이드웨이에 있는 유도 구조(guidance structure)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 유도 구조는 가이드 상에 배치되는 하나 이상의 레일들을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 비이클들의 적어도 하나의 자장원은 하나 이상의 마그네트를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 다수의 코일들은 통과하는 비이클들의 하나 이상의 마그네트에 아주 근접하여 가이드웨이에 배치되는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 하나 이상의 마그네트는 할박 마그네트 어레이(Halbach magnet array)를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 가이드웨이는 다수의 연결 모듈(coupled modules)을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 하나 이상의 모듈은 추진 코일이 장착된 하나 이상의 인쇄회로기판을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

하나 이상의 모듈은, 하나 이상의 추진코일과 선택적으로 전기적으로 연결되고 전자력(electronic power) 및 제어 회로망(control circuitry)의 일부분을 형성하는 하나 이상의 파워 컨트롤러(power controller)를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 하나 이상의 파워 컨트롤러는, 추진 코일을 독립적으로 제어하기 위해 모듈에 결합된 추진코일과 선택적으로 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서,

하나 이상의 모듈은, 파워 제어 회로망 및 추진 코일 사이에 전기적 커플링(electrical coupling)을 제공하는 하나 이상의 마이크로프로세서 및 하나 이상의 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 12

제 1항에 있어서,

하나 이상의 센서는, 개별 비이클들을 식별할 수 있게 서로 충분히 가깝게 위치되는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서는, 비이클들이 가깝게 이격되어 있는 경우조차도 개별 비이클들을 식별할 수 있게 서로 충분히 가깝게 위치되는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 14

제 1항에 있어서,
하나 이상의 추진코일들은 무심(coreless)인 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 15

제 1항에 있어서,
가이드웨이는 적어도 하나의 병합 영역 및 분기 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 16

제 15항에 있어서,
상기 가이드웨이는, 적어도 하나의 병합 영역 및 분기 영역과 함께, 일직선 영역(straight-away region)을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 17

제 16항에 있어서,
모든 병합 및 분기 영역은, 비이클이 통과하는 진로를 변경하는 기계적으로 작동되는 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 18

제 16항에 있어서,
모든 병합 및 분기 영역은, 비이클이 통과하는 진로를 변경하는 자기적으로 작동되는 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 19

제 15항에 있어서,
가이드웨이 상에서 미끄러져 움직이게 배치되는 하나 이상의 비이클들은 가이드웨이에 대해 약 0.2 보다 낮은 마찰계수를 갖는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 20

제 15항에 있어서,
적어도 하나의 상기 병합영역 및 분기영역은, 통과하는 비이클의 진로가 변경되는 영역을 따라 배치되는 다수의 무심 추진코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 21

제 15항에 있어서,
적어도 하나의 상기 병합영역 및 분기영역은, 각각 병합 또는 분기가 형성되는 코너(corner), 만곡(curve) 및/또는 분기선(branch)을 통해서 비이클들이 나아가도록 코너(corner), 만곡(curve) 및/또는 분기선(branch)을 따라 배치되는 다수의 무심 추진코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 22

비이클들을 안내하는 하나 이상의 레일을 포함하는 가이드웨이;

추진을 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 마그네트 어레이를 각각 포함하며, 유도를 위한 가이드웨이 레일과 각각 상호작용하는 다수의 비이클들;

비이클들이 서로 독립적으로 나아가도록 비이클의 마그네트에 힘을 제공하기 위해 독립적으로 활성화될 수 있으며, 통과하는 비이클의 마그네트에 아주 접근하여 장착되는 다수의 코일들;

스위칭 디바이스 및 하나 이상의 마이크로프로세서를 포함하며 전자력 제어회로망과 코일들을 상호 연결하는 기능성(functionality);

가이드 상에서 이동하는 비이클의 위치를 감지하는 하나 이상의 위치센서;

명령에 응하는 코일 전류 및 비이클의 이동을 동조시키게(synchronized) 제어하는 마이크로프로세서;

비이클의 추진을 위한 힘을 제공하는 에너지 원(energy source); 및

(i) 가이드웨이 상에 미끄러져 움직이게 배치되는 하나 이상의 비이클들, 및 (ii) 하나 이상의 인쇄회로기판 상에 장착되는 추진코일들 중 어느 하나, 를 포함하는 운송 시스템.

청구항 23

제 22항에 있어서,

다수의 비이클들 각각의 하부측 면은 가이드웨이의 표면 상에서 약 0.2 보다 낮은 마찰계수로 미끄러지는 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 24

제 22항에 있어서,

다수의 비이클들 중 적어도 하나는 약 50mm² (50 mm square) 인 것을 특징으로 하는 운송 시스템.

청구항 25

운송 시스템에 사용되는 가이드웨이 모듈에 있어서, 상기 가이드웨이 모듈은,

a. 나아가게 하는 자장원을 포함하는 다수의 비이클들이 있는 영역을 따라 배치되는 하나 이상의 무심 추진코일,

b. 가이드웨이 모듈을 서로 독립적으로 통과하는 다수의 비이클들의 이동을 제어하도록 ① 모든 가이드웨이 모듈에서,

② 통합된 가이드웨이 모듈이 있는 모든 가이드웨이에서,

하나 이상의 다른 추진코일들로부터 독립적으로 하나 이상의 추진코일을 활성화시키는 전자력(electronic power) 및 제어 회로망(control circuitry),

c. 가이드웨이 상에서 이동하는 비이클들의 위치를 감지(monitor)하는 하나 이상의 위치센서들, 및

d. 하나 이상의 인쇄회로기판 상에 장착되는 추진코일들,

을 포함하는 가이드웨이 모듈.

청구항 26

제 25항에 있어서,

가이드웨이 모듈 상에서 하나 이상의 비이클들이 미끄럼 이동에 적응된 것을 특징으로 하는 가이드웨이 모듈.

청구항 27

제 25항에 있어서,

비이클들이 가이드웨이에서 벗어나 움직이는 것을 방지하는 유도 구조를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가이드웨이 모듈.

청구항 28

제 25항에 있어서,

하나 이상의 이러한 모듈과 서로 맞물려 연결되는 것에 적응된 것을 특징으로 하는 가이드웨이 모듈.

청구항 29

제 25항에 있어서,

하나 이상의 추진코일들과 선택적으로 전기적으로 연결되고 전자력(electronic power) 및 제어 회로망(control circuitry)의 일부분을 형성하는 하나 이상의 파워 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 가이드웨이 모듈.

청구항 30

제 25항에 있어서,

가이드웨이 모듈은 비이클이 통과하는 진로를 변경하는 모든 병합 및 분기를 형성하는 것을 특징으로 하는 가이드웨이 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2009년 1월23일 출원된 미국 특허 출원 일련번호 제 12/359,022호의 "쇼트 블록 리니어 싱크로너스 모터(Short Block Linear Synchronous Motors)에 의해 작동되는 운송 시스템"의 유용한 청구항 및, 또한 2009년 6월5일 출원된 미국 가출원 일련번호 제 61/184,570호의 "쇼트블록 리니어 싱크로너스 모터에 의해 작동되는 향상된 운송 시스템"의 유용한 청구항에 부분적으로 연속한다.

배경 기술

[0002] 본 발명은 운송 시스템(transport system)과 관련되며, 보다 상세하게는, 실례로서, 쇼트블록 리니어 싱크로너스 모터를 지닌 가이드웨이를 기반(본)으로한 운송 시스템(guideway-based transport system)에 관한 것이다. 본 발명은 복잡한 가이드웨이, 급 선회(sharp turns), 병합 및 분기 스위칭(merge and diverge switching), 및 /또는 역 작동(inverted operation)이 필요로 하는 생산 라인들, 실험실용들 및 다른 어플리케이션에도 국한되지 않는 실례로서 적용된다.

[0003] 가이드웨이 상에서 대상을 이동시킬 수 있는 많은 형태의 운송 시스템이 있다. 실례들은, 로터리(rotary) 또는 리니어 모터에 의해 추진되는 휠 서스펜디드 비이클(wheel-suspended vehicles), 리니어 모터 또는 케이블에 의해 추진되는 자기부상(maglev) 또는 에어-쿠션 서스펜디드 비이클(air-cushion suspended vehicles), 공기 압력에 의해 추진되는 튜브에서 이동하는 비이클, 베어링들에 의해 유지되거나 안내되는 비이클, 및 컨베이어 벨트 상에서 이동되는 비이클을 포함한다. 현재에 있는 운송 시스템은 많은 유용한 어플리케이션(application)을 가지고 있으나, 예컨대, 복잡한 가이드웨이(guideway)에서 비교적 작고 접근하여 이격된(closely spaced) 대

상물의 정확한 이동에 있어 실질적인 향상을 위한 기회들이 있다.

[0004] 중소형 크기의 대상물은 대개 컨베이어 벨트에서 운송되기 때문에 대상물을 메달고, 안내하고 나아가게 하는 휠 또는 다른 메카니즘이 필요하다. 벨트 운송 시스템은 상대적으로 저렴하나 흔히 필요로 하는 정확한 제어가 결여되어 있으며 많은 이동하는 부품들 때문에 상당한 유지관리가 필요하다. 운송 비용을 줄이기 위한 다른 접근법은 튜브 내에서 이동하는 공기 추진 비이클 및 대상물이 경사 아래로 이동하도록 중력(gravitational forces)의 이용을 포함하나, 이러한 접근법은 오히려 적은 정확한 제어를 가진다.

[0005] 리니어 싱크로너스 모터(LSM) 추진력 사용의 이점은 잘 알려져 있으며 다른 특허에서도 설명되어 있으나(실례로서 국한되지 않으며, 미국 특허 번호 제 7,458,454호, 제 7,448,327호, 제 6,983,701호, 제 6,917,136호, 제 6,781,524호, 제 6,449,701호, 제 6,101,952호 및 제 6,011,508호 모두는 본 출원인에 양도되어 있으며 여기에서는 상기 모든 출원이 참조에 의해 통합되어 있는 것이 제시된다.), 특히, 많은 경우에 있어, 예컨대 작고 접근하여 이격된(closely spaced) 대상물들을 이동하게 할 때, 상기 LSM은 비용이 더 들 수 있으며 경쟁하는 추진 시스템보다 더 적은 처리량을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 앞서 말한 것을 고려하여, 본 발명의 목적은 향상된 운송 시스템, 장치 및 방법들을 제공하는 데 있다.

[0007] 본 발명의 관련된 목적은 LSM 기술을 이용하는 이러한 시스템, 장치 및 방법들을 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 관련된 다른 목적은 소형 대상물 및/또는 중형 크기의 대상물의 운송을 위해 개조된 이러한 시스템, 장치 및 방법들을 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 관련된 추가적인 목적은 접근하여 이격된(closely spaced) 대상물에 사용하기 위해 개조된 이러한 시스템, 장치 및 방법들을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 복잡한 가이드웨이, 급 선회(sharp turns), 병합 및 분기 스위칭(merge and diverge switching), 및/또는 역 작동(inverted operation)이 필요로 하는 생산 라인들, 실험실용들 및 다른 어플리케이션에서 사용하기 위해 개조된(adapted) 이러한 시스템, 장치 및 방법들을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 앞서 말한 목적들 중에 하나는 본 발명에 의해 달성되는데, 일부 양상에 있어서 가이드웨이에 배치되어 추진하게 될 하나 이상의 비이클이 있는 영역을 따라 배치된 다수의 무심 추진 코일(coreless propulsion coil)을 가진 가이드웨이를 포함하는 LSM을 기반으로 한 운송 시스템을 제공하며, 뿐만 아니라 가이드웨이를 따라서 비이클이 나아가도록 독립적으로 추진 코일을 활성화시키는 전자력(electronic power) 및 제어 회로망(control circuitry)을 제공한다. 본 발명의 이러한 양상에 따른 비이클 각각은 자장원(magnetic flux source)을 포함하는데, 예컨대, 하나 이상의 할박(Halbach) 또는 다른 마그네트 어레이들(magnet arrays)을 포함한다.

[0012] 앞서 말한 양상에 따른 시스템은, 다른 이유들 중에서, 가이드웨이 상의 비이클은, 예컨대, 충돌 또는 제어되지 않는 이동의 위험 없이 상호 제어되는 방식으로 독립적으로 이동(추진) 될 수 있는데, 가이드웨이 상에서 다른 비이클에 대한 접근에 구애받지 않는다.

[0013] 본 발명의 관련된 양상은 가이드웨이를 따라 비이클이 슬라이딩 이동하기 적합하게 배치되는 위에서 설명된 운송 시스템을 제공한다. 이러한 양상에 있어서, 상기 비이클은 가이드웨이에 대하여 낮은 마찰계수(low coefficient of friction)를 지닐 수 있는데, 예컨대, 대체로 0.2보다 적은 마찰계수를 지닐 수 있다.

[0014] 본 발명의 관련된 양상에 따른 가이드웨이는 레일과 같은 유도 구조(guidance structure)를 포함할 수 있는데, 가이드웨이 상의 비이클의 유지를 용이하게 할 수 있다 (또는, 바꾸어 말하면, 비이클이 가이드웨이에서 벗어나 움직이는 것을 방지한다.).

[0015] 본 발명의 관련된 양상에 있어서, 위에서 설명된 형태의 운송 시스템의 가이드웨이는 다수의 연결(서로 맞물리는) 모듈들(coupled modules)로 구성된다. 추진 코일은 모듈에 장착되는데, 보다 상세하게는 본 발명의 일부 양상에 따라, 모듈을 구성하는 인쇄 회로기판(printed circuit boards)상에 장착된다. 상기 코일은, 비이클이 위로 통과하는 마그네트 어레이들(또는 다른 자장원)에 아주 근접하도록 모듈 내에 배치된다.

- [0016] 또 다른 관련된 양상에 있어서, 본 발명은, 예컨대 각각의 모듈의, 하나 이상의 추진 코일과 선택적으로 전기적으로 연결되며 전자력(electronic power) 및 제어 회로망(control circuitry)의 일부분을 형성하는 파워 콘트롤러(power controllers)들을 포함하는 모듈이 위에서 설명된 운송 시스템에 제공된다. 마이크로프로세서 및/또는 스위치는 또한 파워 제어 회로망 및 추진 코일 사이에 전기적 커플링(electrical coupling)을 제공하도록 제공되어 질 수 있다.
- [0017] 또 다른 양상의 본 발명은 병합 및/또는 분기 영역(merge and/or diverge regions)을 포함하는 가이드웨이가 위에 설명된 운송 시스템에 제공되며, 각각의 영역은 통과하는 비이클의 진로를 변경하도록 기계적 및/또는 자기적으로 작동되는 스위치를 포함할 수 있다. 일직선 영역 뿐만 아니라, 이러한 병합 및 분기 영역은, 앞에서 언급한 하나 이상의 연결 모듈들(coupled modules)을 포함할 수 있는 가이드웨이를 구성한다.
- [0018] 추가적으로 관련된 양상의 본 발명은 적어도 하나의 분기 영역이 위에서 설명된 운송 시스템에 제공되는데, 상기 분기 영역은, 비이클이 분기를 통해서 나아가도록 통과하는 비이클의 변경된 진로에 있는 영역을 따라 이격되는, - 즉 모퉁이, 만곡부 및 /또는 분기점을 따라 이격되는 - 다수의 무심 추진 코일(coreless propulsion coil)을 포함한다. 본 발명의 관련된 양상에 따라서, 병합 영역은 이러한 다수의 코일들이 유사하게 설치될 수 있다.
- [0019] 추가적인 양상의 본 발명은 가이드웨이의 분기(또는 스위칭)영역에 인접하여 배치되는 스위칭 부재(switching member)가, 예컨대 위에서 설명된 운송 시스템에 제공되며, 스위칭 부재는 가이드웨이를 따라 비이클의 이동 방향에 대하여 비이클에 가로지르게 작용하는 자기력(magnetic force)을 변화시키기 위해 가이드웨이에 대해서 선택적으로 이동가능하다.
- [0020] 본 발명의 관련된 양상에 따라, 운송 시스템의 스위칭 부재는, 예컨대 위에 설명된 바와 같이, 분기 또는 스위칭 영역의 진입통로(ingress path)로부터 제1 출구통로(first egress path)까지 비이클의 이동에 관련된 (i)제1 상태(first configuration) 및, 영역의 진입통로로부터 제2 출구통로(ii)까지 비이클의 이동에 관련된 제2 상태(second configuration)를 가진다.
- [0021] 본 발명의 추가적으로 관련된 양상에 따라, 운송 시스템의 스위칭 부재는, 예컨대 위에 설명된 바와 같이, 예컨대 액추에이터(actuator)의 제어하에, 적어도 하나의 축을 중심으로 회전(pivoting), 직동(translating) 및 휨(bending)에 의해서 이동하게끔 형성되는 강자성 재료(ferromagnetic material)를 포함한다.
- [0022] 본 발명의 추가적으로 관련된 양상에 따라, 운송 시스템의 스위칭 영역은, 예컨대 위에서 설명한 바와 같이, 예컨대 앞서 말한 스위칭 부재에 대향하여, 스위칭 또는 분기 영역에 인접하여 배치되는 이동가능한 스위칭 부재를 더 포함할 수 있으며, 스위칭 부재는 가이드웨이를 따라 비이클의 이동 방향으로 가로지르는 비이클에 작용하는 자기력(magnetic force)을 변화시키기 위해 함께 협동하여 선택적으로 이동가능하다.
- [0023] 본 발명의 추가적으로 관련된 양상에 따라, 운송 시스템의 스위칭 영역은, 예컨대 위에 설명된 바와 같이, 이동하는 것 보다는 고정되는 스위칭 부재를 더 포함할 수 있다. 이러한 고정부재(fixed member)는, 예컨대, 스위칭 부재가 다른 출구로 경로를 정하게끔 위치되지 않을 때, 통행하는 비이클이 출구 중 하나를 향해서 충분히 바이어스되게끔 자기 인력(magnetic attraction force)이 미친다.
- [0024] 다른 양상의 본 발명은, 위에서 논의된 바와 같이, 가이드웨이들, 가이드웨이 모듈들(guideway modules) 및, 그 위에 사용되고, 구성 및/또는 운영되는 비이클을 제공한다. 또 다른 양상의 본 발명은, 수송 시스템을 운영하기 위한 방법들, 가이드웨이들, 가이드웨이 모듈들 및, 그 위에 평행하게 사용되는 비이클들을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도면을 참조하면 보다 완전하게 본 발명을 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 일직선의 가이드웨이 및, 가이드웨이의 측면의 레일에 의해 안내되어 낮은 마찰로 가이드웨이 표면 상에서 슬라이딩하는 동안 아주 근접해 있는 LSM에 의해 가이드웨이 상에서 추진하는 비이클들(vehicles)을 포함하는 본 발명에 따른 시스템을 도시한 것이다.

도 2는 도 1의 가이드웨이 상에서 이동하기 위한 대상물을 유지하기 위해 사용되는, 본 발명의 하나의 실행에 따른 비이클을 상세하게 도시한다.

도 3은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 비이클 유도 메카니즘 및 마그네트 어레이를 도시한다.

도 4는 도 3과 유사하나 마그네트용의 할박 어레이(Halbach Array)를 도시한다.

도 5는 도 3과 유사하나 추진용으로 사용되는 단일 마그네트를 도시한다.

도 6은 회로기관 상의 파워 제어 회로망과 연결되는 추진 코일이 장착되고, 가이드웨이 표면에 아주 근접해 있는 인쇄회로기판을 포함하는 본 발명의 하나의 실행에 따른 가이드웨이를 도시한다.

도 7은 본 발명의 하나의 실행에 따라 시스템에서 비이클이 이동하는 동안 코일에서 일반적인 전류 파형을 도시한다.

도 8은 본 발명의 하나의 실행에 따라 시스템에서 90° 수평 급선회로 통과하는 비이클을 도시한다.

도 9는 본 발명의 하나의 실행에 따라 시스템에서 180° 수직 급선회로 통과하는 비이클을 도시한다.

도 10은 작은 플리퍼(flipper)의 위치에 의해 비이클의 방향이 결정되는, 본 발명의 하나의 실행에 따라 시스템에서 우측분기(right diverge)를 도시한다.

도 11은 만곡 장소에서 분기 및 병합 작용을 하는, 본 발명의 하나의 실행에 따라 시스템에서 사용될 수 있는 턴테이블(turntable)을 도시한다.

도 12는 본 발명에 따른 시스템의 우측 분기 모듈로 비이클이 이동하는 연속력(continuous force)을 제공하는 추진 코일을 도시한다.

도 13은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 수직 변환(vertical transition)을 도시한다.

도 14는 본 발명에 따른 시스템의 실례를 도시한다.

도 15 및 도 16은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이 및 비이클을 도시한다.

도 17은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이의 일직선 섹션(straight-away section)의 사시도이다.

도 18은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이의 우측 분기 섹션(right-diverge section)의 사시도이다.

도 19a 내지 19d는 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이 섹션의 대체 형상을 도시한다.

도 20a 및 20b는 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이의 우측 분기 섹션의 평면을 도시한다.

도 21은 본 발명의 하나의 실행에 따른 시스템에서 가이드웨이의 우측 분기 섹션의 절개(cut-away) 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 여기에서 설명되는 LSM을 기반으로 하는 수송 시스템은, 수평 및 수직 급선회, 병합 및 분기 스위칭, 및 역 작동(inverted operation)을 포함할 수 있는 복잡한 가이드웨이 상에서 비이클들(vehicles)을 이동하게끔 한다. 본 출원의 실례는, 내용물이 채워지고 뚜껑을 씌우는 동안 조립라인에서 이동하는 병들, 분석을 위해 실험실에서 이동하는 약병들(vials), 로봇이 부품들을 삽입할 수 있도록 생산라인을 따라 이동하는 전자장치들, 및 다양한 원천에서 도착하여 적합한 위치로 인도되어야 하는 대상을 분류하는 것을 포함한다. 일부 경우에 있어 휠들, 베어링 또는 현수(suspension)하고 유도하게 도와주는 전동요소들(rolling elements)을 사용하여 실행할 수 있으나, 이 발명의 경우에는 또한 휠들 없이도(또는 다른 전동요소 없이도)사용될 수 있는데, 비이클이 가이드웨이의 활주면을(running surface) 미끄러지듯 이동한다. 휠이 없는 비이클은 이동되어지는 대상물이 너무 크지 않을 때 소형화할 수 있고 비용을 저렴하게 할 수 있다. 무거운 비이클을 위한 동일한 쇼트블록 설계는 휠 또는 베어링을 기반으로 하는 현수 및 유도에 적합하다.

[0028] 이러한 결과 수송 시스템은 가이드웨이 상에서 근접하게 이격되는 중소형 크기의 비이클을 추진하고 제어하게끔 LSM추진력을 사용하는 경제적이고 실용적인 수단을 제공한다.

[0030] 여기에서 설명되는 시스템의 다른 양상 중 하나는 수송 시스템 트랙(또는 "가이드웨이")부분으로써 기능을 하는 LSM모터 모듈에 있다. 거의 무수한 종류의 레이아웃 옵션을 형성하게끔 플러그-앤드-플레이 방식으로 맞춰지는

조립블록은 표준 트랙에서 선정된다. 모터 모듈(또는 단축하여 "모터들")은 추진력 및 지능형 경로 요소들 뿐만 아니라 빠른 조립 및 트랙 형상을 허용하게끔 유도 및 구조를 유지하는 특징을 포함한다. 상기 시스템은, 실제로 국한되지 않고, 깨끗한 운용(작동) 및/또는 세척 능력이 필요한 환경에서 가장 적합하다. 또한 시스템은 "경로 추적"(track and trace)필요조건을 지원할 수 있으므로, 각각의 비이클은 시스템의 도처에서 지속적으로 추적될 수 있고 독특하게 식별될 수 있다.

[0032] 미끄럼 운동(sliding motion)에서 달성할 수 있는 마찰계수를 지닌 현가 시스템(suspension system)은 미비한 인력(negligible attractive force)을 지닌 LSM을 사용하는 것이 유익할 수 있다. 예시된 실시예에 있어서, 추진 코일들(propulsion coils)이, 예컨대 비이클 마크네트에 아주 접근하여, 장착되는 무심 모터(coreless motor)를 사용함으로써 달성된다.

[0034] 하기의 본문은 본 발명의 실시예의 작동 및 부품들을 설명한다. 본 발명의 설계에서는 다양한 변형이 가능하게 고려될 수 있으나, 본 설명은 앞서 말한 것이 어떻게 달성되고 적정한 비용으로 제조될 수 있는 단순 구조의 다른 대상물을 제시한다.

[0036] 가이드웨이(Guideway)

[0038] 도 1은 아주 근접하여 이동하는 비이클들(13,vehicles)을 지닌 가이드웨이의 일직선 섹션(straight section)을 도시한다. 가이드웨이의 구조는 측면의 레일(12,rail)에 의해 하나 이상의 치수(dimensions)의 유도를 제공할 수 있다. 출원을 위한 비이클은 가이드웨이의 활주면(running surface)을 미끄러지는 휠들을 지니지 않고 특별한 재료들(아래에서 논의되는)이 마찰을 최소화 하도록 사용된다. 가이드웨이 하우징(11)은 위치 센싱 수단들(position sensing means), 추진 코일들(propulsion coils), 전력 전자장치 부품들(power electronics components), 및 마이크로프로세서를 포함하는 모든 전자장치를 포함한다.

[0040] 이러한 형태의 설계는 약 50mm의 폭 및 50 내지 60mm 길이인 비이클에 기초된다. 모형 선로는 다양한 축척인자(scaling factors)로서 구성되기는 하지만 더 큰 대상물을 위한 가이드웨이 및 비이클의 치수는 범위가 조정될 수 있다.

[0042] 비이클(Vehicle)

[0044] 도 2 내지 도 3은 제안되는 수송 시스템(transport system)의 일부분으로서 사용될 수 있는 비이클(21,vehicle)을 도시한다. 비이클은 약 50mm² (50 mm square) 및 20mm의 높이로 비교적 소형이며, 가이드웨이의 활주(또는 "미끄럼")면 상에서 미끄러지는 활주(또는 "미끄럼")면을 지닌 부품(32,components)(여기에서, 비이클(21)의 하부면에 배치됨)을 가진다. 비이클의 상부에 있는 홀들(22,holes)은 이동하게 되는 대상물들을 위한 서포트 메카니즘(support mechanism)을 장착하는데 사용된다.

[0046] 비이클은, 짧은 반경에서 수평선회(horizontal turn)를 허용하기 위해 만곡 가이드웨이의 측면과 부합하는 만곡 측면들(23,curved sides)을 지닌다. 만곡 측면은 가이드웨이에 의해 유도되며 대상물을 운송하지 않을 때는 역 위치(inverted position)로 이동할 뿐만 아니라 대상물을 수송할 때는 정상적인 직립 위치(upright position)로 이동할 수 있다. 그것은 또한 수직선회를 수행할 수 있다. 비이클의 코너에 있는 핀들(24,31,pins)은 이동 방향을 제어하기 위해서 분기 및 모듈 메카니즘과 상호작용한다.

[0048] 도 3은 비이클의 하부면을 도시한 것으로, 비이클의 저부(bottom)에 근접하여 장착되며 LSM추진을 위한 수단을

제공하는 영구마그네트(33,34,permanent magnets)가 도시되어 있다.

[0050] 도 4는 도 3의 변형을 도시한 것으로, 주어진(정해진) 무게에 더 높은 작용력(higher force)을 발생시키도록 마그네트 구조를 위한 할박 어레이(44, Halbach Array)가 사용된다. 도 5는 적은 힘이 필요로하는 어플리케이션에 적합한 단일 마그네트 구조(51, single magnet structure)를 도시한다.

[0052] 큰 대상물들은, 종래의 LSM 설계를 사용함으로써(예컨대, 2008년 12월 2일에 발행된 "단일-진로의 베이스드 액츄에이터를 사용하는 3차원 이동"이라는 제목의 미국 특허 제 7,458,454호 및 2007년 3월 1일 공개된 "비이클의 마그네틱 스위칭에 작동되는 가이드웨이"라는 제목의 미국 특허 공개번호 제2007/0044676호 참조, 상기 양쪽 사상은 여기에서 참조로 통합되어 있다.), 또는 가이드웨이 및 비이클의 치수를 증가시킴으로써, 더블 보기 설계를 이용하는 동일한 가이드웨이 상에서 이동될 수 있다.

[0054] 저 마찰 미끄럼 면(Low friction sliding surface)

[0056] 필요로하는 추진력 및 마찰로부터의 가열을 감소시키기 위해서, 예시된 실시예의 비이클 및 가이드웨이는, 가이드웨이 상에서 비이클의 중력(gravitational force)에 대한 비이클이 이동하는데 필요한 추진력(propulsive force)의 비율인, 마찰계수(c_f)를 최소화하도록 설계된다. 일부 경우의 휠들은 이러한 힘을 감소시키는 방법으로서 사용될 수 있으나, 본 발명은 휠이 없는 비이클의 사용을 가능케한다. 도 6은 비이클을 추진코일(64, propulsion coils, 64)에 아주 접근하게 유지하는 저 마찰의 활주(또는 "미끄럼")면(63, running surface)을 도시한다.

[0058] 휠이 없는 어플리케이션의 저 마찰의 실례는 테프론 상에서의 테프론 미끄럼(Teflon sliding) 및 스테인레스 스틸 상에서의 테프론 미끄럼을 포함한다. 만약 표면을 얇은 필름에 의해 매끄럽게 되면 마찰을 낮출 수 있으나, 많은 어플리케이션에서는 허용되지 않으므로 설계는 윤활을 취할 수 없다. 표면이 좋은 마모 특성을 지니는 것이 바람직하므로, 예컨대 스틸 상에서 무시해도 좋을 정도의 마모를 제외하고는 비이클에는 테프론 및 가이드웨이에는 스테인레스 스틸을 사용할 수 있으나, 결국 비이클은 대체되는 슬라이딩 면을 가지는 것이 필요할 수 있으며, 실행은 가이드웨이를 대체하는 것보다 덜 비싸다. 도 3에서의 슬라이더(32)는, 저 마찰 부품(32)이 어떻게 장착될 수 있는지의 실례이다. 만약 비이클의 수명이 다하기 전에 마모될 것으로 예상되면 교체가가능하도록 설계될 수 있다.

[0060] 일부 설계가 지니는 마찰계수(c_f)는 0.1보다 낮을 수 있으나 보다 실질적인 값은 0.15 내지 0.2 범위이다. 이것은 상대적으로 높은 값이기 때문에 바람직하게도 추진력은 비이클 상에서 상당한 아래쪽으로 향하는 힘을 발생시키지 않는다. 일반적으로 강자성체 재료를 사용하는 LSM은 추진력의 4 내지 6배의 인력(attractive force)을 가할 수 있는데, 이러한 많은 인력은 비이클이 이동할 수 없게 할 수 있으며, 또는 만약 비이클이 이동할 수 없게 되면 상당한 열 및 동력이 소모될 수 있는데, 그런 경우에 휠들, 베어링 또는 다른 전동요소들(rolling elements)이 비이클을 현가(suspension)하기 위해 통합될 수 있다.

[0062] 마그네트 어레이(Magnet array)

[0064] 많은 형태의 마그네트 어레이가 사용될 수 있는데, 그중 하나가 도 3에 도시되어 있다. 이런 설계는 하부면이 S극을 지닌 하나의 중앙 마그네트(33, middle magnet) 및 하부면이 N극을 지니고 단부 상에 있는 2개의 절반 크기의 마그네트(34)가 있다. 일반적으로 상기 마그네트들은 고 자장을 달성하기 위해 네오디뮴 마그네트(NdFeB)를 사용하나, 비용 또는 외부 자장(external fields)을 낮게 해야만 할 때 세라믹과 같은 다른 재료들을 사용할 수

있으며, 또는 작동온도가 높을 때 사마륨 코발트(Samarium Cobalt)와 같은 다른 재료들을 사용할 수 있다.

- [0066] 하나의 설계에서 고려 사항은 인접한 비이클에서 마그네트들 사이의 상호작용이다. 강자성체 부분(35, ferromagnetic piece)은 주로 인접한 비이클로부터 서로 간섭하는 자기장(magnetic fields)을 방지한다.
- [0068] 도 4는 추가 비용이 용인될 수 있으며 높은 작용력(higher force)이 필요한 곳에 사용될 수 있는 할박 어레이(Halbach Array)를 도시한다. 이러한 설계에서 자기장(magnetic field)은 하나의 마그네트에서 다음 마그네트로 순환하므로 도 3의 마그네트 설계에서 가능한 것 보다 더 높은 추진력을 생기게 한다. 강자성 쉴드(43, ferromagnetic shield)는 인접한 비이클의 자장 사이의 상호작용을 최소화 한다.
- [0070] 도 5는 복귀 경로(return path)에 제공되게 사용되는 단부 상에 강자성 재료들을 지닌 모든 자속(magnetic flux)을 제공하는 단일 마그네트를 도시한다. 이것은 많은 힘(force)을 생산할 수 없으나 다양한 마그네트를 설계하는 것 보다 비용이 덜 든다.
- [0072] 리니어 모터 추진(Linear motor propulsion)
- [0074] 도 6은 가이드웨이 활주면(63, guideway running surface)에 아주 접근하여 장착되는 코일들(64, coils)을 도시한다. 이러한 코일에 있어서 전류는 전력 전자장치 부품들(power electronics components) 및 마이크로프로세서를 통해서 개별적으로 제어되므로 각각의 비이클은 인접하는 비이클들에 접촉될 때 조차도 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0076] 예시된 실시예의 특징은 LSM을 보다 효과적으로 만드는데 일반적으로 사용되는 강자성 재료가 없다는 것이다. 강자성 재료가 없으므로 높은 힘을 달성할 수 없으나, 추진력의 작은 부분(small fraction)에 까지 인력을 제한할 수 있기 때문에 마찰계수가 대략 0.2 또는 그 보다 높을 때 비이클이 이동하게끔 강한 가속(strong acceleration) 및 제동력(braking force)을 허용한다.
- [0078] 휠을 기반으로한 비이클을 사용하는 실시예에 있어서 높은 추진력을 달성하기 위해 스테이터(stator)에 사용될 수 있는 일부 강자성 재료에서 마찰력은 충분히 작을 수 있다.
- [0080] 마이크로프로세서를 제어하기 위한 소프트웨어는 여러가지 길이의 코일이 있는 블록들을 지니게 설계된 LSM 상에서 사용되는 제어 소프트웨어와 유사할 수 있다. 그러나, 여기에서 위치 센싱 부품들(position sensing components)은 함께 충분히 가깝게 위치되어 비이클들이 접촉할 때 조차도 개별 비이클을 식별할 수 있다. 이러한 센싱은 가이드웨이 상에서 서로 독립적으로 비이클의 이동을 제어하기에 용이하다. 국부적으로 정류되는 LSMs의 이전 설명은 소프트웨어가 특별한 특색을 필요로 하지 않는 것이 도시되어 있다.
- [0082] 코일 및 제어 회로망이 장착되는 인쇄회로기판(PC board mounted coils and control circuitry)
- [0084] 예시된 실시예는 종래의 설계와 관련된 비용이 들지 않고 각각의 코일을 개별적으로 제어하는 것을 허용한다. 도 6을 참조하면, 코일들(62, coils)이 인쇄회로기판(64, PCB) 상에 직접 장착된 실시예가 도시된다. 회로기판은 코일들을 지지하고 코일 및 전류를 제어하는 파워 전자 모듈들(power electronic modules) 사이의 연결(connections)을 제공한다. 일반적으로 각각의 코일들은, 각각의 코일에서 전류방향 및 전류량을 제어하도록 사용되는 금속 산화막 반도체 전계효과 트랜지스터(MOSFET) 또는 절연게이트 양극성트랜지스터(IGBT) 디바이스를

지닌 "H-브리지"(H-bridge)의 출력위치(output)와 연결된다. 이러한 부품들은 동일한 PCB에 장착된다. 또한 PCB는, 마이크로프로세서가 소정의 힘(force)을 생성하도록 하고 비이클에 의해 생산되는 자기장을 감지하는 홀 효과(Hall Effect) 디바이스를 보유한다. 도 7은 코일에 의해 이동하는 만큼 비이클을 앞으로 나아가게(propel)할 수 있는 추진 코일의 일반적인 전류 파형(waveform of the current)을 도시한다. 파형의 적절한 선택으로, 코일에서 최소 동력 손실을 지니는 비이클 상에 일정한 힘(constant force)을 생성하게끔 일치하여 여러가지 추진코일들이 작동될 수 있다. 제동을 위해 전류 신호는 반대로 된다.

[0086] 인쇄회로기판 상에 직접 코일을 장착하고 통합된 파워 컨트롤러들(power controllers)을 사용함으로써 코일 및 전자장치의 비용을 줄일 수 있다. 하나의 마이크로프로세서는 다수의 H-브리지를 제어할 수 있으나 모터의 미터당 12개 이상의 마이크로프로세서가 있을 수 있으므로 대략 16mm의 코일 공간을 갖춰야 하며, 이러한 모터 컨트롤러의 작동은 더 높은 레벨의 "노드"(node)컨트롤러에 의해 통합된다. 현재의 반도체 생산기술에서, 적절한 파워 레벨로 낮추기 위해 이러한 모든 부품들은 모터 하우징에 포함되는 단지 하나 또는 두개의 인쇄회로기판(PCBs)에 장착될 수 있다.

[0088] 가이드웨이 모듈들(Guideway modules)

[0090] 가이드웨이는 모듈들로 구성되는 기차 모형 레이아웃과 같은 정도의 모듈들로 조립된다. 도 6, 8 내지 11 및 13은 일직선 섹션, 90° 수평으로 만곡된(horizontal curve), 180° 수직으로 만곡된, 우측 분기 스위치, 턴테이블, 및 수직 변환의 실례를 도시한다. 이러한 부품들은 많은 필요조건 및 다른 종류의 어플리케이션들(diverse applications)과 접촉하게끔 다양한 방법으로 상호 연결된다.

[0092] 도 9의 180° 수직 만곡은 주로 출발점으로 빈 비이클을 복귀시키는 수단으로서 사용되며, 만곡을 통과하는 비이클들은 LSM 이외의 다른 수단들에 의해 제어될 수 있으며 나아갈 수 있다. 예컨대, 내려가는 비이클들은 중력에 의해 나아갈 수 있고 올라가는 비이클들은 기계적 메카니즘과의 상호작용에 의해 나아갈 수 있으며 만곡 변환을 하는 동안에 양쪽 경우에서 정밀한 제어가 될 수 없다. 비이클들이 만곡을 통과할 때 정밀한 제어를 되찾는 것이 바람직하다. 일부 경우에 있어서 평평한 가이드웨이와 경사진 가이드웨이 사이의 변환으로 사용되는 것 같은, 보다 큰 만곡 반경을 지닌 수직 만곡이 있다.(예컨대, 도 13 참조). 이런 경우에 있어서 LSM 추진은 수직 만곡에서 사용될 수 있으므로 만곡을 통하여 정밀한 제어를 유지한다.

[0094] 도 10은 곧장 앞으로 나가거나 우측으로 분기하게끔 이동하는 비이클을 안내하는 작은 기계장치 또는 마그네틱 플리퍼(101, magnetic flipper)를 사용하는 우측 분기를 도시한다. 상기 플리퍼는, 비이클들을 올바른 방향으로 조종하게끔 비이클 상의 핀들(102, pins)과 상호작용하는 리니어 또는 로터리 액츄에이터에 의해 제어된다. 비이클의 두개의 스트림(streams)을 병합하도록 동일한 디바이스가 사용된다. 플리퍼는 소형이고 가벼워서 순식간에 하나의 위치로부터 다른 위치로 이동할 수 있으므로 독립적으로 스위치될 수 있는 인접하는 비이클들에 높은 처리량을 허용한다. 좌측 분기는 우측 분기의 경상(mirror image)으로써 구성될 수 있다.

[0096] 도 11은 플리퍼의 대안으로서 턴테이블(111, turntable)을 도시한다. 턴테이블 상에는 유도레일들(112, guidance rails) 및 추진코일은, 미도시 되어 있지만, 비이클을 안내하고 나아가게(propel)한다. 도 11의 턴테이블은 90° 증분(increments)으로 회전할 수 있지만, 다른 설계는 다양한 각도에 대한 이동을 지원할 수 있다. 턴테이블은 부가된 질량 때문에 플리퍼보다 더 느린 경향이 있으나, 일부 어플리케이션들에 대해서는 덜 비싸고 보다 큰 다용성을 지니는데, 다수의 트랙 사이에서 비이클을 스위치하고 방향을 반대로 하게끔 할 뿐 아니라 만곡 대신에 사용할 수 있기 때문이다.

[0098] 도 13은 수직 변환(130, vertical transition)을 묘사한다. 예시된 실시예에서, 수직 변환은, 도시된 바와 같이 연결된, 오목한 변환 부분(132, concave transition piece), 일직선 섹션들(134, straight sections) 및 블록

한 변환 부분(convex transition piece)을 포함한다. 비록 다른 실시예들에서는 더 큰 각도 또는 더 작은 각도가 사용될 수 있지만 예시된 변환은 수직축을 따라 10° 이다. 비록 수직 변환의 각도가 여기에서는 변환 부분(132,136)에 의해 확정되지만, 다른 실시예들에서는 변환이 다른 부분에 의해 형성될 수 있다.(예컨대, 분기에 통합, 일직선 섹션들, 기타 등등)

[0100] 또한 스위칭 기능(switching function)은 비이클에 작용하는 자력(magnetic forces)에 의해 제공될 수 있다. 예컨대, 가이드웨이에 가깝게 있는 코일들은 스위칭 기능을 수행하는 가로방향력(lateral forces)을 생성하도록 제어될 수 있다. 스위칭을 위한 이러한 접근법은 "비이클의 마그네틱 스위칭으로 작동되는 가이드웨이" 라는 제목의 미국 특허 출원 US2007/0044676 에 설명되어 있는데, 여기에서는 참조에 의해 본 내용에 통합된다.

[0102] 도 12는 2개의 경로 중 어느 한쪽으로 비이클을 나아가게 하기 위한 추진코일을 도시한 가이드웨이 분기 모듈의 절개도이다. 분기 또는 병합을 통과하는 연속 추진은 항상 정확한 위치 제어를 제공하는데 필수적이다.

[0104] 또한 리니어 모터 및 가이드웨이 모듈의 다른 모듈 부품들을 패키징화 하기 위한 기술의 인식은 "모듈식 리니어 모터 트랙 및 그 조립 방법" 이라는 제목의 미국 특허 번호 제 6,578,495호를 참조하여 달성될 수 있는데, 본 특허는 양수인에게 양도되었으며, 여기에서는 참조에 의해 본 내용에 통합된다.

[0106] 어플리케이션 실례(Application Example)

[0108] 많은 가능한 어플리케이션들이 있으나 도 14의 단순한 레이아웃은 가이드웨이 모듈이 어떻게 상호 연결될 수 있는지를 보여준다. 비이클은 메인 루프 주위를 돌아 이동하나 원할 시에는 우회로(bypass)를 통하여 이동할 수 있다. 일반적인 어플리케이션들은 이런 단순한 실례보다 더욱 많은 가이드웨이 모듈을 사용할 수 있다.

[0110] 추가적인 실시예(Additional Embodiments)

[0112] 도 1 내지 14에 분명히 나타나듯이, 일부 실시예에서 가이드웨이의 활주(running) 또는 미끄럼(sliding) 면은, 예컨대 도 6의 면(63) 및 코일(64)로 표시되고 위에서 논의된 바와 같이, 추진코일에 직접 인접하는 가이드웨이의 상부면을 포함한다. 다른 실시예에 있어서, 이러한 활주 또는 미끄럼 면은 가이드웨이의 다른 상부 접합(upper-facing)(또는 비이클 접촉)면(surface) 일 수 있는데, 예컨대 가이드웨이의 레일(rail), 레취(ledge), 리세스(recess) 또는 플랜지(flange) 면일 수 있다. 면은 코일(64) 또는 코일로부터의 오프셋(offset)에 직접 인접할 수 있다.

[0114] 예컨대 도 15에 도시된 면(63a)은, 비이클(13)을 유지하는 저 마찰 활주(또는 "미끄럼")면을 제공하는 거리 Δ 에 의한 코일로부터의 오프셋이다. 두개의 면(63a)이 그림에 도시되어 있으며, 다른 실시예들은, 도 6의 면(63)과 같은, 다른 면들과 내부(또는 외부)에서 결합하는 더 적거나 더 많은 면들을 통합할 수 있다. 이것은, 예컨대 도 16에 도시된다. 비록 다른 실시예들은 분리된 가이드웨이의 구조를 포함할 수 있을지라도(또는 그와 반대로), 도 15 및 16의 실시예에 있어서 가이드웨이의 활주면(63a)은 유도 레일(12, guidance rails)의 일부로 형성된다.

[0116] 또 역시, 도 1 내지 14에 분명히 나타나듯이, 일부 실시예에서 비이클(13)의 활주 또는 미끄럼 면은, 예컨대 도 3에 표시되고 위에서 논의된 바와 같이, 슬라이더(32, slider) 또는 비이클의 다른 부품으로 제공될 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 이러한 활주 또는 "미끄럼" 면들은 비이클의 다른 아래쪽 접합(downward-facing)(또는 가이드웨이 접촉)면일 수 있는데, 예컨대 비이클의 레일(rail), 레취(ledge), 리세스(recess) 또는 플랜지

(flange) 면일 수 있다. 예컨대 도 15에 또한 도시된 면(32a)은, 가이드웨이의 활주 또는 미끄럼 면에서, 여기에서 면(63a)에서, 미끄러지는 저 마찰 활주(또는 "미끄럼")면을 제공한다.

[0118] 발명의 다른 실시예들 뿐만 아니라 도 15에 도시된 바와 같은 실시예들에서, 미끄럼 면들(32a, 63a), 기타 등등은 치수화되며 그밖에 위에서 논의된 바와 같이 마찰계수(c_f)를 최소화하도록 설계될 뿐만 아니라 예상되는 작동 조건하에서 비이클(13)을 충분히 유지하게 제공된다.

[0120] 또한, 도 15 및 16에 도시된 실시예들의 인식은, 이런 실시예들의 가이드웨이의 일직선 섹션(straight-away section)의 사시도인 도 17을 참조하여 달성될 수 있으며, 도 18은 이런 실시예들의 가이드웨이의 우측 분기 섹션의 사시도이고, 도 19a 내지 19d는 이런 실시예들의 가이드웨이의 일직선(straight-away), 좌측 분기(left-diverge), 수직 선회(vertical turn) 및 만곡 섹션(curve section)의 사시도이다.

[0122] 도 18 및 병합 또는 분기 기능을 유지하는 다른 섹션들과 관련하여, 레일(12)의 활주 부대설비(63a, running services)는, 예컨대 그림에 도시된 바와 같이, 더 많은 안내 및 채널링 기능을 제공하기 위해서 넓게 및/또는 좁게 할 수 있다.

[0124] 위에서의 논의에서 분명히 나타나고 그림에서 도시된 바와 같이, 스위칭(switching)은 턴테이블을 통해서 영향을 받을 수 있을 뿐만 아니라 가이드웨이의 병합 또는 분기 영역이나 근처에서 작용하는 기계적인 플리퍼 또는 마그네틱 스위칭 부재의 사용에 영향을 받을 수 있다. 후자를 이용하는 가이드웨이 형상은 보다 충분하게 상세히 도 20a, 도 20b 및 도 21에 도시되며 아래에서 논의된다. 비록 단 하나의 분기 섹션이 그림으로 도시되어 있지만, 또한 다른 가이드웨이 모듈 및/또는 구성과 함께 사용될 수 있는 여기에 도시된 바와 같은 플리퍼 및 스위치 장치(flipper and switch arrangements)들을 인식할 수 있다.

[0126] 도 20a 및 20b를 참조하면, 발명의 하나의 실행에 따른 가이드웨이의 분기 또는 스위칭 영역이 도시된다. 예시된 분기 영역(200, diverge region)은, 위에서 설명된 형태의 하나 이상의 모듈을 포함하며(비록 여기에서 논의되는 것과 같이 형성되고 작동되지만), 진입통로(250, ingress path) 및 두개 이상의 출구통로(egress path)를 포함하는데, 여기에서 출구통로는 출구260L 및 260R로 도시된다. 스위칭 부재, 예컨대, 플리퍼(201, flipper)는, 가이드웨이 영역(200, guideway region)의 측면(또는 외부)부분(270, lateral portion)을 따라서 배치되는데, 도시된 바와 같이 실제로 가이드웨이의 측면(옆면)레일(270, lateral rail) 내에 배치될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 스위칭 부재(201, switching member)는 가이드웨이의 중간 부분(medial portion)에 배치될 수 있는데, 예컨대 비이클이 가이드웨이에 대해 이동하여 움직이는 중심선(280, centerline)에 또는 중심선에 가까이, 또는 그 반대로 배치될 수 있다. 여하튼, 플리퍼(201)(또는 다른 스위칭 부재)는 서로 출구가 분기하는(예컨대, 분기점 또는 분기되는 갈림길) 지점에 또는 가까운 위치에 가이드웨이를 따라 배치되는 것이 바람직하다.

[0128] 스위칭 부재(201)는, 부재(201) 및 통과하는 비이클 - 즉, 부재(201)의 근처(예컨대, 분기되는 분기점 가까이)의 가이드웨이 상을 이동하는 비이클 - 사이에 자력에 영향을 주기에 적합한 강자성 재료를 포함하는데, 예컨대 가이드웨이에 따라서 이동하는 비이클의 방향에 대해 가로지르는 방향 및, 그로 인해 통과하는 비이클의 진로를 선택적으로 변경한다. 다른 실시예에 있어서, 인력은 비이클이 지나는 다른 마그네틱 엘리먼트(magnetic elements)일 수 있지만, 예시된 실시예에 있어서, 이러한 인력(attraction)은 특히 부재(201) 및 이러한 비이클에 배치된 영구마그네틱(permanent magnet) 사이에 영향을 미친다. 비록 다른 실시예에 있어서 다른 형태일 수 있지만, 예시된 스위칭 부재(여기에서 플리퍼(201))는 평평한 형태의 직선부재(rectilinear member)이다.

[0130] 도 20a 및 20b를 참조하면,

[0131] * 스위칭 부재를 제1 위치에(및, 보다 일반적으로 제1 상태) 위치하도록, 액츄에이터(300, actuator)는(예컨대,

로드(301) 또는 다른 방법으로) 스위칭 부재(201)와 연결되는데, 이로 인해 스위칭 부재는 보다 큰 측면 자기 인력(lateral magnetic attractive force)을 통과하는 비이클에 가하는데, 이로 인해 출구 중 하나를 통해 분기 영역(200.diverge region)으로 비이클을 나가게 한다.

[0132] * 스위칭 부재를 제2 위치에(및, 보다 일반적으로 제2 상태) 위치하도록, 액츄에이터(300, actuator)는(예컨대, 로드(301) 또는 다른 방법으로) 스위칭 부재(201)와 연결되는데, 이로 인해 스위칭 부재는 보다 작은 측면 자기 인력을 통과하는 비이클에 가하는데, 이로 인해 다른 출구를 통해 분기 영역(200)으로 비이클을 나가게 한다.

[0133] * 제1 및 제2 위치(또는 상태) 사이에서 스위칭 부재(201)가 움직이도록 액츄에이터(300, actuator)는(예컨대, 로드(301) 또는 다른 방법으로) 스위칭 부재(201)와 연결된다.

[0135] 액츄에이터는, 기술에 있어 스위칭 부재를 움직이고 위치시키기에 적합하다고 알려진 형태의 서보(servo), 솔레노이드(solenoid), 레버(lever), 스프링(spring), 모터(motor) 또는 다른 메카니즘(other mechanism)을(또는 상기의 조합을) 포함할 수 있다. 액츄에이터는, 기술에 있어 통과하는 비이클이 지나가는 분기 영역의 경로를 정하게 종래의 알려진 마이크로프로세서 또는 다른 제어 디바이스(미도시)의 제어하에서 작동될 수 있다.

[0137] 도 20a를 참조하면, 비이클이 출구(260R)(여기에서, 화살표 220으로 표시됨)로 통행하도록 - 여기에서 고정단부(201a, fixed end)(예컨대, 핀 또는 다른 피봇 부재)를 중심으로 피봇되어 자유단부(201b, free end)가 제1 회전 위치로 회전하게 되어 - 액츄에이터(300)는 플리퍼(201, flipper)가 제1 상태(first configuration)에 위치하게 도시된다. 도 20b를 참조하면, 비이클이 출구(260L)(여기에서, 화살표 221로 표시됨)로 통행하도록 - 여기에서 고정단부(201)를 중심으로 피봇되어 자유단부(201b)가 제2 회전 위치로 회전하게 되어 - 액츄에이터(300)는 플리퍼(201,)가 제2 상태에 위치하게 한다.

[0139] 도면에 분명히 나타나듯이, 예시된 실시예의 제1 및 제2 상태는 플리퍼(201)의 다른 회전 위치(rotational positions)를 나타내는데, 자유단부(201b)는 통과하는 비이클에 더 가깝게(도 20a의 경우), 더 멀리(도 20b의 경우) 위치하며, 이로 인해 비이클에 영향을 미치는 인력이 다르게 된다. 다른 실시예에 있어서, 다른 상태가 대신하여 또는 추가하여 이용될 수 있다. 예로서, 플리퍼(201)의 자유 및 고정단부는(예컨대, 도면에 도시된 것 으로부터) 역전될 수 있다. 추가적인 예로서, 액츄에이터는 플리퍼(또는 다른 스위칭 부재)와 연결될 수 있어서, 유도부재(201, entice member)(단지 자유단부와 대립하는 것으로서)는 제1 상태에서는 비이클에 더 가깝 게, 제2 상태에서는 더 멀리 배치된다. 한층 추가적인 예로서, 플리퍼 또는 다른 부재는 가요성일 수 있어서 액츄에이터는 벤딩을 야기하도록 배치될 수 있으므로 플리퍼 또는 다른 부재의 일부분이 제1 상태에서는 비이클에 가깝게 될 수 있고 제2 상태에서는 비이클로부터 더 멀리 벤딩된다. 이러 저런 대안들의 내용은 일상적인 기술 에 있어서 명백할 것이다.

[0141] 비록 단 하나의 이동가능한 스위칭 부재(201)가 도면에 도시되고 위에서 설명하였지만, 또한 이와 같은 다른 부재들도 제공될 수 있다는 것을 인식할 수 있을 것이다. 예컨대, 부재(201)과 같은 것이 이동가능한 스위칭 부재 일 것이지만, 부재(201)에 대향하여 가이드웨이 영역(200)의 측면부분을 따라(분기점 또는 분기되는 갈림길에, 또는 근처 위치에서 가이드웨이를 따라) 배치될 수 있으며 예시된 부재(201)와 협력하여 이동할 수 있어서 통과 하는 비이클이 제1 또는 제2 출구로 경로를 정하는 것을 용이하게 한다.

[0143] 선택적으로, 추가적인 부재는 이동하지 않는(또는 고정된) 부재일 수 있는데, - 영구마그네틱 또는 다른 강자성 엘리먼트 - 통과하는 비이클에 자기 인력의 영향을 주어 출구 중 하나를 향해 충분히 바이어스 되도록 하며, 이 로 인해 스위칭 부재(201)가 다른 출구를 경로로 정하도록 위치되지 않을 때(액츄에이터(300)에 의해), 비이클 이 출구의 경로를 정하도록 보장한다. 이러한 고정 엘리먼트는 예시된 스위칭 부재(201)에 대향하여 가이드웨이 영역(200)의 측면부분을 따라 배치될 수 있으며 또는 그 반대로 배치될 수 있다(예컨대, 가이드웨이의 중간 부 분(medial portion)에). 이동 가능한 부재(201)와 마찬가지로, 이동하지 않는 부재는 분기점 또는 분기되는 갈 립길에 또는 근처 위치에서 가이드웨이를 따라 배치되며, 평평한 형태의 일직선 부재일 수 있으며 또는 그 반대

일 수 있다.

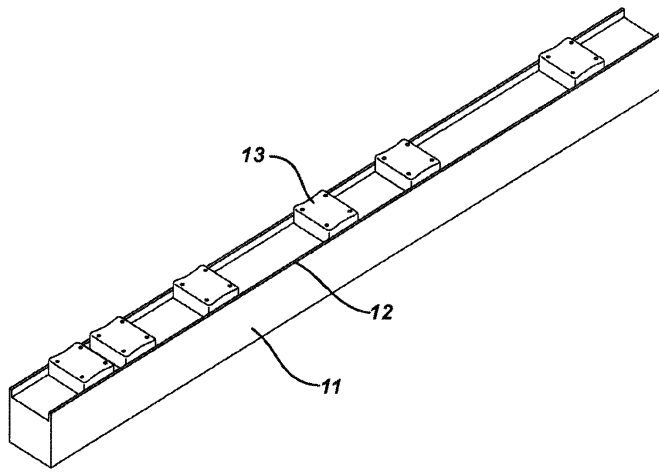
- [0145] 위에서 논의된 대표적인(모범적인) 스위칭 실시예의 추가 인식은 도 21을 참조하여 달성되는데, 도 21은 도 18에 도시된 것과 유사한 가이드웨이의 우측 분기 섹션(200, right-diverge section)의 절개(cut-away) 사시도이다. 유도 레일들(12, guidance rails) 및 먼들(63a)의 일부분은 도 21에 도시되지 있지 않으므로 위에서 논의된 유형의 플리퍼(201) 및 이동하지 않는 부재(202)인 고정된 플레이트는 보이지 않는다. 예시된 바와 같이, 플리퍼(201)는 유도 레일들(12)이 마주보는 부분 사이의 갭(210, gap)에 배치된다.
- [0147] 위에서 논의된 조합들의 추가적 인식은 하기의 범례로 달성될 수 있다.
- [0148] * 예시된 분기영역(200)의 작동은 비이클의 영구마그네트 및 가이드웨이의 옆면의 강자성 플레이트 사이의 인력(attraction forces)에 좌우된다. 하나의 비이클의 마그네트들은 비이클 아래에서 추진력을 위한 장(field)을 발생하는데 주로 사용되나, 비이클의 옆면에서 비이클 방향을 제어하기 위한 충분한 힘을 생성하게끔 하는 충분히 강한 장(field)이다. 만약 원한다면, 추가적인 마그네트들이 단지 스위칭을 용이하게 하도록 부가될 수 있다.
- [0149] * 위에서 논의된 바와 같이, 도 21은 분기(200)의 직선측의 옆면에 있는 작은 고정 플레이트(202, small fixed plate) 및 분기측에 있는 이동가능한 플레이트(201)를 도시한다. 비이클이 일직선으로 가는 것을 원한다면, 분기 내로 비이클을 끌어당기는 힘이 많지 않도록 이동가능한 플레이트(201)는 가이드웨이의 에지로부터 수 밀리미터 떨어져 위치될 수 있다. 이 경우에 직선측에 있는 플레이트(202)는 비이클이 일직선으로 가도록 보장한다. 만약 비이클이 분기되는 것을 원한다면, 이동 가능한 플레이트(201)는 가이드웨이의 에지에 아주 근접하여 위치될 수 있으며, 이동 가능한 플레이트(201)가 고정 플레이트(202)보다 크기 때문에, 비이클을 분기 통로로 끌어당기는 알짜 힘(net force)이 생긴다. 비이클이 분기를 시작함에 따라, 선회하는 비이클의 원심력(centrifugal force)에 대항하도록 차별력(differential force)은 증가하여 충분히 커지게 된다.
- [0151] * 이동가능한 플레이트(201)를 제어할 수 있는 여러가지 방법들이 있다. 예컨대, 로터리 모터에 의해 피봇되고 구동되도록 부착될 수 있으며, 또는 자기를 기반으로 한 힘(magnetically based force)에 의해 측면으로 움직이게 할 수 있다.
- [0152] * 일부 실시예에 있어서, 스위칭 기능은 가이드웨이 상에서 운송되는 비이클에 가해지는 자기력에 의해서 제공된다. 자기력은 가이드웨이의 분기 영역 또는 가이드웨이의 병합 영역으로 비이클의 방향을 제어하기 위해 사용된다. 예컨대, 하나 이상의 스위칭 부재들은, 예컨대 플리퍼는, 가이드웨이 상에 배치될 수 있다. 하나 이상의 스위칭 부재들이 형성될 수 있으므로 하나 이상의 스위칭 부재들 중 적어도 하나가, 예컨대 이동에 의해, 작동될 때, 하나 이상의 스위칭 부재들 중 적어도 하나 사이의 자장(magnetic flux) 및 비이클 상의 자장원(magnetic flux source)은 변한다. 예컨대, 스위칭 부재들은 축을 중심으로 회전(pivoting), 직동(translating) 및 휨(bending), 또는 그것으로부터 어떠한 조합에 의해 이동할 수 있다.
- [0153] * 비이클 상의 자장원은 영구마그네트 또는 전자석(electromagnets)을 포함할 수 있다. 스위치를 위해 사용되는 자장원은 또한 LSM 추진을 위한 수단을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 비이클은 또한 추진을 위해 사용되는 어떠한 자장원으로부터 분리되는 자장원을 제공하기 위해 형성되는 영구마그네트 또는 전자석을 추가하고 분리하는 것을 포함한다.
- [0155] 가이드웨이의 병합 또는 분기 영역에서 또는 근처에서 작용하는 마그네틱 스위칭 부재를 이용하는 분기 영역이 위에 논의되어 있다. 예시된 실시예는 이러한 영역에 제공되는 모듈 및 운송 시스템의 적절한 실례라는 것을 인식할 수 있다. 따라서, 예컨대, 적절한 실시예에서, 비록 이동가능하며 고정되는 스위칭 부재들은 여기에서 가이드웨이 상의 스위칭 부재 근처에서 비이클이 지나는 자기인력(magnetic attraction)의 영향에 대해 언급되지만, 그 대신 하나 이상의 스위칭 부재들은 자기반발(magnetic repulsion)에 의존한다. 그리고, 비록 예시된 분기 영역이 직선 및 분기되는 출구들을 지니지만, 다른 실시예들의 분기 영역들은 다른 형상일 수 있다. 예컨대, 분기영역이 Y-형태일 수 있다. 게다가, 분기영역은(대신하거나 추가적인) 추가 출구를 지닐 수 있다.

[0157]

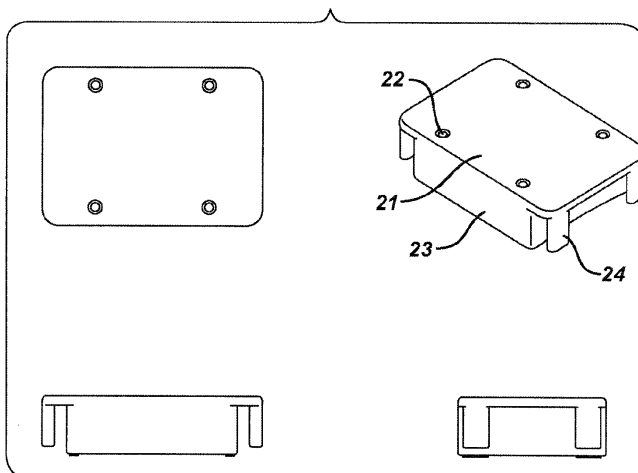
위에서 설명된 시스템, 장치 및 방법은 다른 것 중에서도 앞서 말한 대상물들을 충족시킨다. 여기에서 예시되고 논의된 실시예들은 단지 본 발명의 실례로 인식할 수 있을 것이며 다른 실시예 및 통합은 본 발명의 범주 내에서 변경할 수 있다는 것을 인식할 것이다. 따라서, 비제한적인 실례로서, 본 발명은, 예컨대, 위에서 논의된 바퀴가 없는, 바퀴가 달린 및 다른 롤러를 기반으로 한 설계에 더하여 우리가 청구하는 에어-쿠션 및 유체-쿠션으로 제공되는 완충장치의 실시예로 실행될 수 있다.

도면

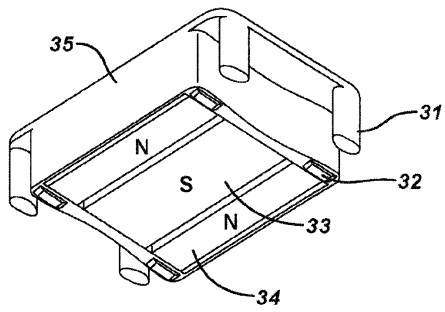
도면1



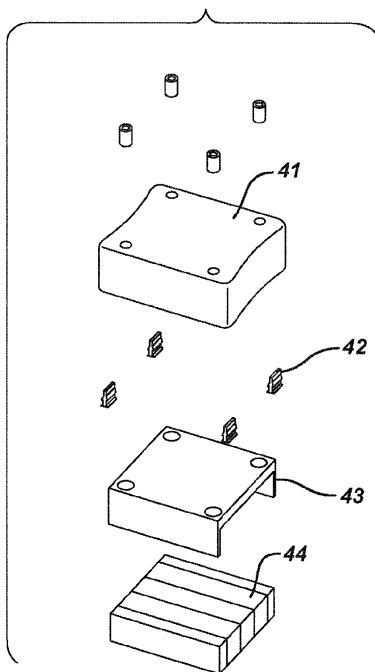
도면2



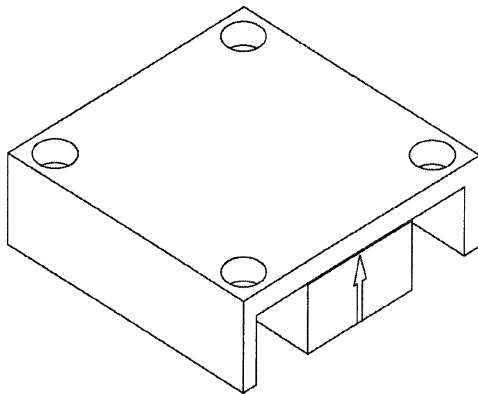
도면3



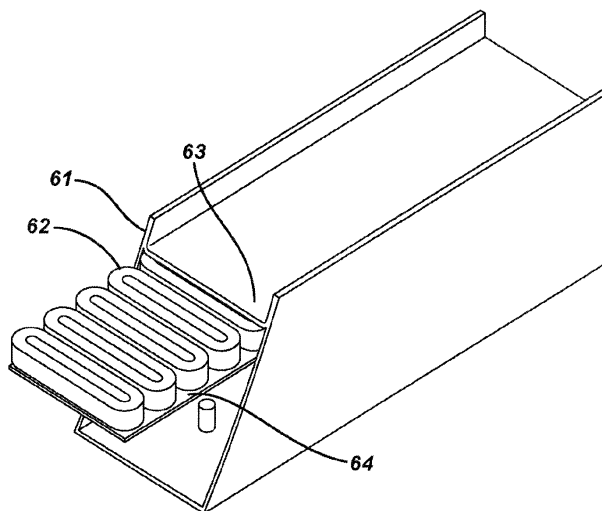
도면4



도면5

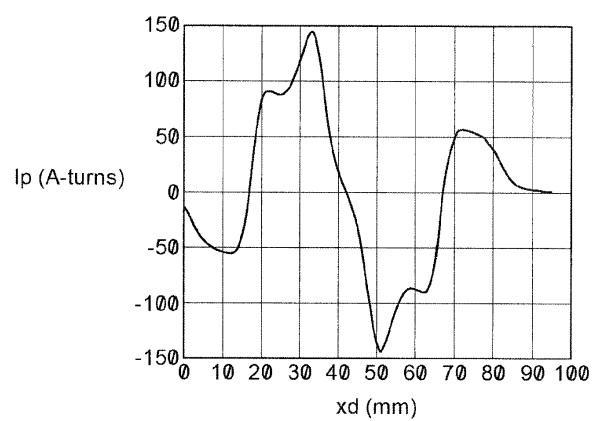


도면6

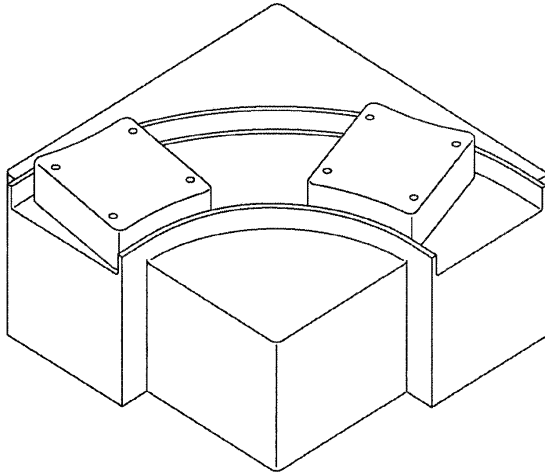


도면7

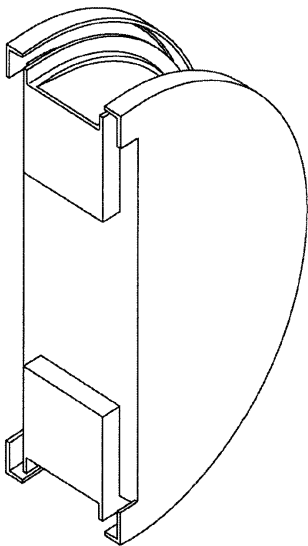
비이클의 이동에 의한 코일에서의 일반적인 전류파형



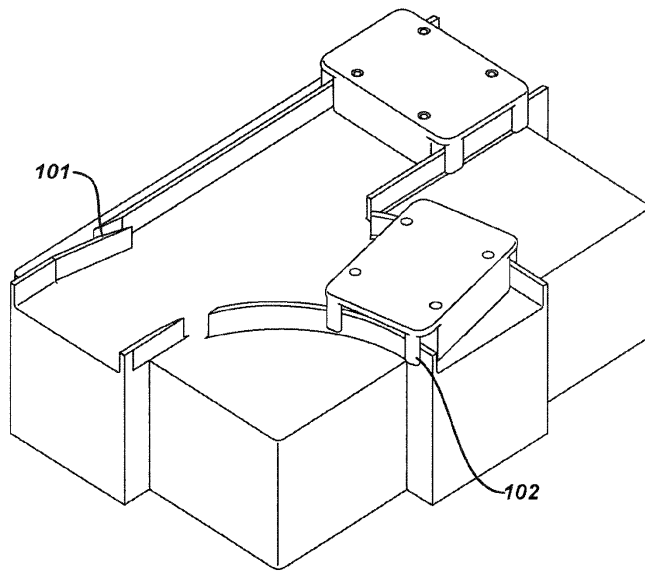
도면8



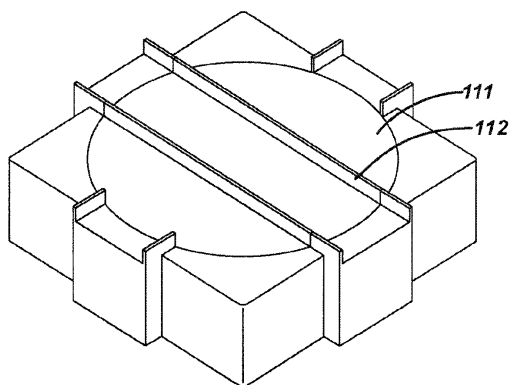
도면9



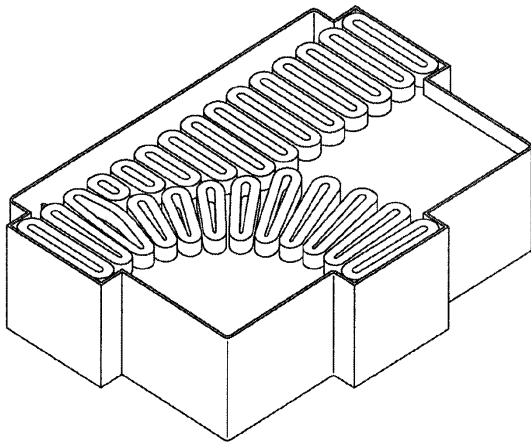
도면10



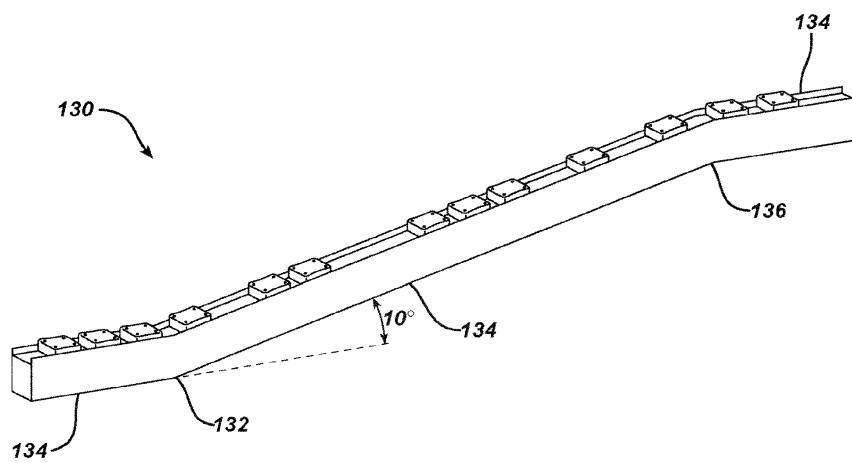
도면11



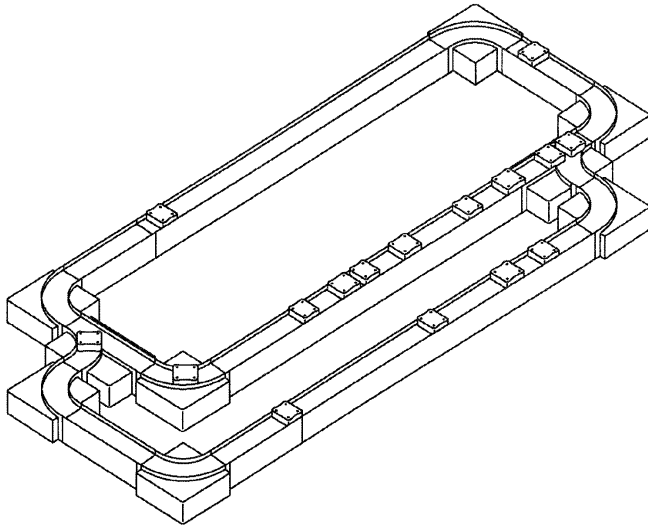
도면12



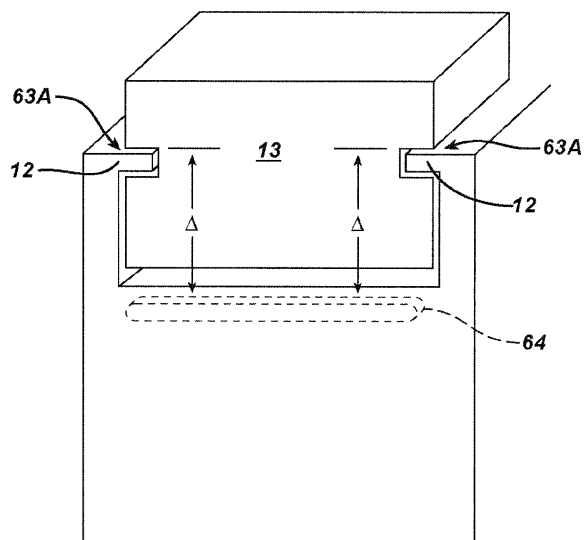
도면13



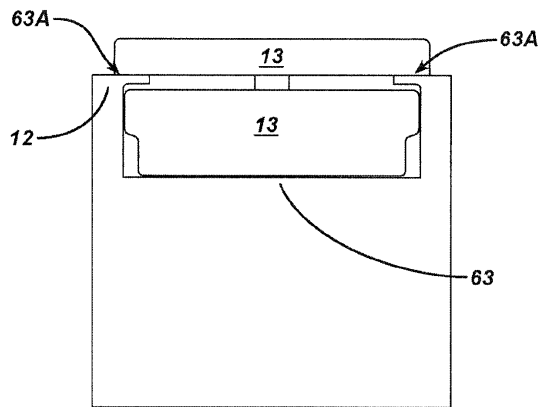
도면14



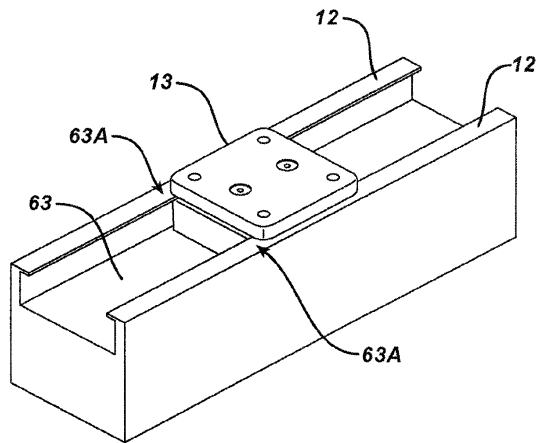
도면15



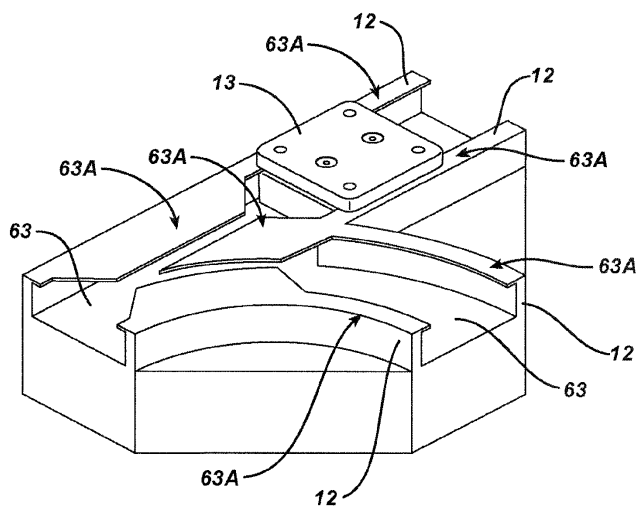
도면16



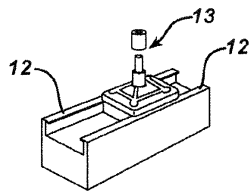
도면17



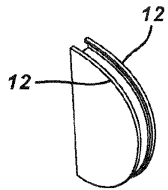
도면18



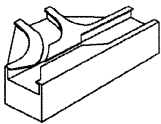
도면19a



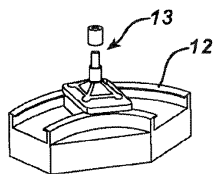
도면19b



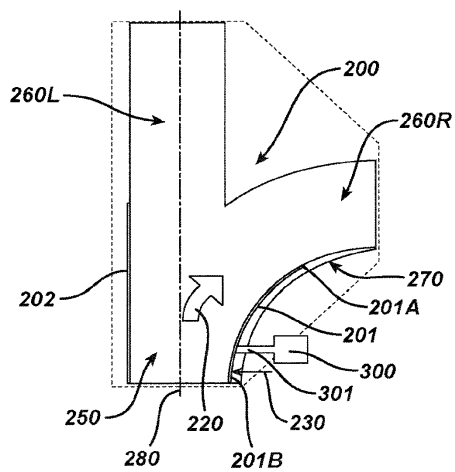
도면19c



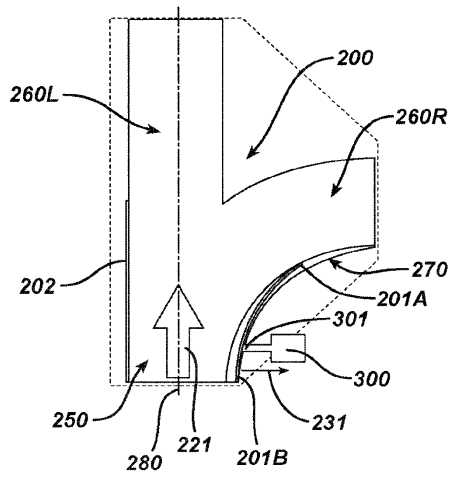
도면19d



도면20a



도면20b



도면21

