



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월04일
 (11) 등록번호 10-1025481
 (24) 등록일자 2011년03월22일

(51) Int. Cl.
G01B 7/00 (2006.01) **G01M 17/03** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0128779
 (22) 출원일자 2008년12월17일
 심사청구일자 2008년12월17일
 (65) 공개번호 10-2010-0070165
 (43) 공개일자 2010년06월25일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP08146024 A*
 JP2004067038 A*
 JP2006250572 A
 KR1020080087985 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국철도기술연구원
 경기도 의왕시 월암동 360-1
 (72) 발명자
박준혁
 경기도 수원시 영통구 망포동 686 동수원 엘지빌
 리지 103동 1302호
허현무
 경기도 안양시 동안구 갈산동 샘마을 임광아파트
 303-704
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김국진

전체 청구항 수 : 총 7 항

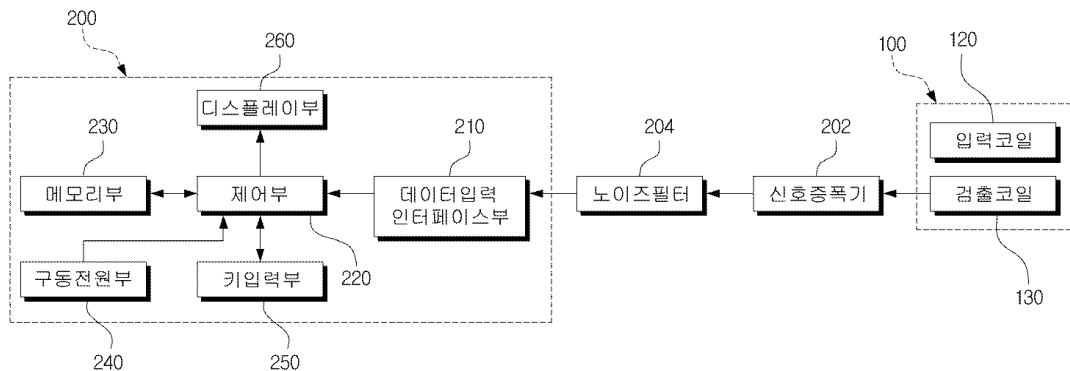
심사관 : 최석진

(54) 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 강한 강성을 가지고 날씨와 레일 위의 오염물질 등에 영향을 받지 않고, 레일상면으로부터 충분한 공칭 높이를 확보할 수 있어 차량한계범위 내에 센서의 취부가 가능하고 레일 위의 이물질로 인한 파손으로부터 안전한, 전자기 유도 방식을 통해 차륜과 레일의 상대변위를 철도차량의 주행 중에 실시간으로 계측이 가능한 시스템에 관한 것으로; 철도차량 대차에 설치되되, 레일의 상부 전체를 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제1철심부와 레일의 상부 일측 예지부분만을 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제2철심부가 형성되는 철심체와, 상기 철심체의 일측에 감겨 상기 철심체에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일과, 상기 철심체의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일로 이루어지는 유도전류 측정수단과; 상기 유도전류 측정수단을 통해 검출되는 유도전류를 이용하여 차륜과 레일의 상대변위를 연산하는 데이터 처리수단;으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템을 이용하여; 상기 입력코일로 시변전류를 인가하여, 상기 철심체의 제1철심부에서 레일 사이의 공극을 지나 레일의 자속으로 변화되고 상기 레일과 제2철심부 사이의 공극을 지나 상기 검출 코일로 유도전류 신호를 검출하고, 상기 검출 코일을 통해 검출된 유도전류 신호를 이용하여 차륜과 레일의 횡방향 상대변위를 계측한다.

대표도



(72) 발명자

유원희

경기도 안양시 동안구 평촌동 꿈마을 금호아파트
804-2301

최종현

경기도 고양시 일산구 탄현동 큰마을 현대아파트
103동 302호

백윤수

서울특별시 용산구 한남동 657-91

특허청구의 범위

청구항 1

철도차량 대차에 설치되며, 레일의 상부 전체를 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제1철심부와 레일의 상부 일측 에지부분만을 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제2철심부가 형성되는 철심체와, 상기 철심체의 일측에 감겨 상기 철심체에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일과, 상기 철심체의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일로 이루어지는 유도전류 측정수단과;

상기 유도전류 측정수단을 통해 검출되는 유도전류를 이용하여 차륜과 레일의 횡방향 상대변위를 연산하는 데이터 처리수단;으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 유도전류 측정수단의 검출코일을 통해 측정되는 유도전류 신호를 일정 크기로 증폭하는 신호증폭기와, 상기 신호증폭기를 통해 증폭된 유도전류 신호 중에 섞여있는 노이즈를 제거하여 상기 데이터 처리수단로 전송하기 위한 노이즈필터를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 데이터 처리수단은;

상기 유도전류가 입력되는 데이터입력 인터페이스부와, 상기 데이터입력 인터페이스부로 입력된 유도전류의 크기를 연산하고 이를 이용해 차륜과 레일의 상대변위를 연산하는 제어부와, 상기 제어부에서 연산된 상대변위 정보와 이를 분석하는 상대변위 분석프로그램이 저장되는 메모리부와, 상기 제어부의 구동을 위한 전원을 공급하는 구동전원부와, 상기 상대변위 분석 데이터를 표시하는 디스플레이부로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 상대변위 분석을 위한 조건을 입력하기 위한 키입력부가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 데이터 처리수단은,

철도차량의 실내에 설치되는 산업용 컴퓨터나, PC, 노트북 컴퓨터 중에 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

철도차량 대차에 설치되며, 레일의 상부 전체를 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제1철심부와 레일의 상부 일측 에지부분만을 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제2철심부가 형성되는 철심체와, 상기 철심체의 일측에 감겨 상기 철심체에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일과, 상기 철심체의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일로 이루어지는 유도전류 측정수단을 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 방법에 있어서;

상기 입력코일로 시변전류를 인가하는 제1단계;

상기 철심체의 제1철심부에서 레일 사이의 공극을 지나 레일의 자속으로 변화되고 상기 레일과 제2철심부 사이의 공극을 지나 상기 검출 코일로 유도전류 신호를 검출하는 제2단계;

상기 검출 코일을 통해 검출된 유도전류 신호를 이용하여 차륜과 레일의 횡방향 상대변위를 연산하는 제3단계;로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제2단계 후, 상기 유도전류 신호를 신호증폭기를 거치면서 신호를 증폭하고, 상기 신호증폭기를 통해 증폭된 유도전류 신호 중에 섞여있는 노이즈를 노이즈필터를 거치면서 제거하는 제4단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 강한 강성을 가지고 날씨와 레일 위의 오염물질 등에 영향을 받지 않고, 레일상면으로부터 충분한 공칭 높이를 확보할 수 있어 차량한계범위 내에 센서의 취부가 가능하고 레일 위의 이물질로 인한 파손으로부터 안전한, 전자기 유도 방식을 통해 차륜과 레일의 상대변위를 철도차량의 주행 중에 실시간으로 계측이 가능한 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 철도차량은 차륜의 답면구배를 이용한 자기조향(Self-steering)이 담당하게 됨에 따라 선로(線路)의 곡선구간에서는 심각한 소음이 발생함은 물론 차륜과 레일의 과도한 마모가 발생되고 있다.

[0003] 한편, 기존 철도차량의 휠셋(Wheelset)은 좌우 양측의 차륜이 하나의 축에 고정되어 있고 좌우차륜의 답면은 원추형의 구배 구조이기 때문에 어느 정도 자기조향 및 주행안정성 확보가 가능하였다.

[0004] 그럼에도 불구하고 철도차량의 주행안정성과 조향성능은 서로 대비되는 설계 특성 때문에 기구학적으로 이 두 조건을 동시에 만족시킬 수는 없다. 따라서 대부분의 철도시스템에서는 주행안정성을 중심으로 설계되어, 조향성능은 상대적으로 저하될 수밖에 없다.

[0005] 이러한 조향성능을 향상시키기 위해 자기조향방식과 강제조향방식이 여러나라에서 도입하고 있으나, 대부분의 자기조향방식은 그 효과가 일반대차에 비하여 높지 않고, 강제조향방식은 여러 링크와 조인트로 구성되어 복잡하며 부분적인 조향성능의 개선 효과만을 가진다.

[0006] 한편 철도차량의 주행 안정성 향상과 휠-레일 마모 및 소음 저감을 통한 친환경성 추구하고 유지보수 비용절감을

위해 1970년대 중반부터 능동 조향대차가 연구되고 있는데, 능동조향을 위해서는 좌우 차륜의 반경차를 이용하여 순수구름(Pure Rolling)이 발생하도록 횡방향 변위를 제어하거나, 전후 휠셋의 상대각을 제어하여 공격각(Angle of Attack)을 동일하게 함으로써 전후 휠셋에 횡압을 균등하게 분배하는 방법이 사용되어야 한다.

- [0007] 이때, 조향 기술에 관한 학계의 연구는 주로 제어 전략 및 제어 알고리즘 개발에 치중하고 있고 기업체에서는 조향 메커니즘 개발에 치중하고 있다. 따라서 능동 조향대차 개발의 일환으로 추진되고 있는 조향대차의 차륜-레일 상대변위 계측에 관한 기술 또한 공개되고 있지 않아 관련 기술 동향의 파악이 매우 어려운 실정이다.
- [0008] 이런 현실에서 조향대차의 차륜과 레일의 상대변위 계측은 실시간으로 데이터획득이 가능해야 하며 반영구적으로 사용할 수 있어야 한다는 전제 조건으로부터 비접촉식 변위 계측방법을 사용할 것으로 추정할 수 있다.
- [0009] 이와 같은 조향대차의 차륜-레일간 유도전류 측정수단의 일 예가 도 1에 도시된다. 이는 시간에 따라 변화하는 전류가 흐르는 1차 코일(P1)을 레일(1)에 가까이 하면 코일(P1) 주위에 시변 자기장(時變 磁氣場)이 발생하며, 전자기 유도 현상에 의해 레일(1) 내에 유도 기전력이 발생하고, 발생된 기전력은 자속의 변화를 방해하는 방향으로 전류가 흐르게 되는데, 도체인 레일(1)의 표면 상태나 코일과 레일간의 거리(h) 등에 따라 유도전류(誘導電流)에 차이가 생기며 이로부터 도체인 레일(1)의 상태나 위치 및 결함 등을 검출할 수 있다. 이때, 상기 유도전류는 다시 2차 코일 (P2)에 유도 기전력을 발생시켜 이를 측정하여 검출한다.
- [0010] 그런데 상기 유도전류 측정수단은 도체가 알루미늄이나 구리와 같은 전도체가 아닌 철인 경우에는 발생하는 와전류가 매우 약하기 때문에 도체와의 거리가 매우 가까워야하는 단점이 있다.
- [0011] 즉, 철재질로 이루어지는 레일(1)과 유도전류 측정수단(10)의 거리가 가까울 필요가 있는데 차량한계의 규정에 의해 레일(1) 상면으로부터 특정 위치까지는 유도전류 측정수단(10)을 취부할 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 따라서, 본 발명은 이러한 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 레일상면으로부터 충분한 공칭 높이를 확보할 수 있어 차량한계범위 내에 유도전류 측정수단의 취부가 가능하고 전자기 유도 방식을 통해 차륜과 레일의 상대변위를 철도차량의 주행 중에 실시간으로 계측이 가능한 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템 및 그와 같은 계측 방법을 제공하는데 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 다른 목적은 강한 강성을 가지고 날씨와 레일 위의 오염물질 등에 영향을 받지 않고, 레일 위의 이물질로 인한 파손으로부터 안전한 구조를 가지는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- [0014] 이와같은 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은;
- [0015] 철도차량 대차에 설치되되, 레일의 상부 전체를 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제1철심부와 레일의 상부 일측 에지부분만을 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제2철심부가 형성되는 철심체와, 상기 철심체의 일측에 감겨 상기 철심체에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일과, 상기 철심체의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일로 이루어지는 유도전류 측정수단과; 상기 유도전류 측정수단을 통해 검출되는 유도전류를 이용하여 차륜과 레일의 상대변위를 연산하는 데이터 처리수단;으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템을 제공한다.
- [0016] 이때, 상기 유도전류 측정수단의 검출코일을 통해 측정되는 유도전류 신호를 일정 크기로 증폭하는 신호증폭기와, 상기 신호증폭기를 통해 증폭된 유도전류 신호 중에 섞여있는 노이즈를 제거하여 상기 데이터 처리수단로 전송하기 위한 노이즈필터를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 데이터 처리수단은; 상기 유도전류가 입력되는 데이터입력 인터페이스부와, 상기 데이터입력 인터페

이스부로 입력된 유도전류의 크기를 연산하고 이를 이용해 차륜과 레일의 상대변위를 연산하는 제어부와, 상기 제어부에서 연산된 상대변위 정보와 이를 분석하는 상대변위 분석프로그램이 저장되는 메모리부와, 상기 제어부의 구동을 위한 전원을 공급하는 구동전원부와, 상기 상대변위 분석 데이터를 표시하는 디스플레이부로 구성되는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 그리고, 상기 상대변위 분석을 위한 조건을 입력하기 위한 키입력부가 더 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 한편, 상기 데이터 처리수단은, 철도차량의 실내에 설치되는 산업용 컴퓨터나, PC, 노트북 컴퓨터 중에 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 데이터 처리수단에서 연산되는 차륜과 레일의 상대변위는 횡방향 상대변위인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명은; 철도차량 대차에 설치되며, 레일의 상부 전체를 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제1철심부와 레일의 상부 일측 에지부분만을 교차하도록 일정거리 이격되게 구비되는 제2철심부가 형성되는 철심체와, 상기 철심체의 일측에 감겨 상기 철심체에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일과, 상기 철심체의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일로 이루어지는 유도전류 측정수단을 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 방법에 있어서; 상기 입력코일로 시변전류를 인가하는 제1단계; 상기 철심체의 제1철심부에서 레일 사이의 공극을 지나 레일의 자속으로 변화되고 상기 레일과 제2철심부 사이의 공극을 지나 상기 검출 코일로 유도전류 신호를 검출하는 제2단계; 상기 검출 코일을 통해 검출된 유도전류 신호를 이용하여 차륜과 레일의 횡방향 상대변위를 연산하는 제3단계;로 구성되는 것을 특징으로 하는 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 방법도 제공한다.
- [0022] 이때, 상기 제2단계 후, 상기 유도전류 신호를 신호증폭기를 거치면서 신호를 증폭하고, 상기 신호증폭기를 통해 증폭된 유도전류 신호 중에 섞여있는 노이즈를 노이즈필터를 거치면서 제거하는 제4단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0023] 본 발명에 따르면 간단한 구성에 의해 전자기 유도를 이용하여 철도 차량의 곡선 구간에서의 차륜과 레일 사이의 상대변위를 측정하며, 와전류의 영향을 적게 받으며, 상대적으로 노이즈 등에 대한 강성을 확보할 수 있다.
- [0024] 따라서, 레일과 유도전류 측정수단 사이의 거리를 충분히 확보할 수 있어, 차륜과 레일 사이의 상대변위를 안정적으로 측정이 가능하고, 차량한계 범위 내에 취부가 가능함에 따라 철도차량용으로 적합하게 적용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는, 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 시스템 및 방법에 대해 첨부한 도면을 참고로 하여 그 특징들을 상세히 설명한다.
- [0026] 이때, 도 2는 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 시스템의 구성도이고, 도 3은 발명의 유도전류 측정수단을 도시한 사시도이고, 도 4는 발명의 철심체를 도시한 사시도이고, 도 5는 본 발명에 따른 유도전류 측정수단의 자속흐름으로 설명하기 위한 단면도이고, 도 6은 본 발명에 따른 레일과 유도전류 측정수단의 변위차에 따른 유도전류의 변화추이를 해석한 그래프이다.
- [0027] 먼저, 도 2 내지 도 6에 의하면, 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 시스템은 차륜이 설치되는 대차에 설치되어 유도전류를 측정하는 유도전류 측정수단(100)을 이용하여 철도차량 대차의 차륜과 레일(1)의 상대변위에 관한 정보를 측정할 수 있다.
- [0028] 이때, 상기 유도전류 측정수단(100)은 충분한 공칭 높이를 확보할 수 있어 차량한계범위 내에 유도전류 측정수단의 취부가 가능함은 물론, 전자기 유도 방식을 통해 빠른 응답특성을 가지게 되어 실시간으로 차륜과 레일의 상대변위를 측정할 수 있는 장점이 있다.

- [0029] 이와 같은 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템은 레일(1)상에서 일정높이의 대차에 설치되어 입력코일(120)에 전류를 투입하여 자속을 발생하고 이를 이용해 레일을 거친 자속에 의해 생성되는 유도전류를 검출코일(130)을 통해 측정하는 유도전류 측정수단(100)과, 상기 유도전류 측정수단(100)을 통해 검출되는 유도전류를 수집하여 차륜과 레일(1)의 상대변위를 연산하는 데이터 처리수단(200)으로 구성된다.
- [0030] 이때, 상기 유도전류 측정수단(100)의 검출코일을 통해 측정되는 유도전류 신호는 신호가 미약할 수 있으므로, 이를 일정 크기로 증폭하는 신호증폭기(202)와, 상기 신호증폭기(202)를 통해 증폭된 유도전류 신호 중에 섞여 있는 노이즈를 제거하기 위한 노이즈필터(204)를 더 포함하여 구성된다.
- [0031] 이하, 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 계측 시스템의 구성을 좀 더 상세히 설명한다.
- [0032] 먼저, 상기 유도전류 측정수단(100)은 차륜과 레일(1)사이의 상대변위를 계측하기 위한 유도전류를 측정하는 장치로서, 대차에 설치된다.
- [0033] 이와 같은 유도전류 측정수단(100)은 철도차량이 주행중에 발생하는 차륜의 횡방향 변위를 레일(1)을 기준으로 하여 계측하기 위해 전자기 유도를 이용한다.
- [0034] 이를 위해 상기 유도전류 측정수단(100)은 자속이 흐르는 철심체(110)와, 상기 철심체(110)의 일측에 절연상태로 감겨 상기 철심체(110)에 자속이 유도되도록 시변전류가 투입되는 입력코일(120)과, 상기 철심체(110)의 타측에 절연상태로 감겨 상기 철심체(110)의 일측에서 발생된 자속이 공극을 지나 레일을 따라 상기 철심체의 타측으로 유도된 자속에 의해 유도전류를 검출하는 검출코일(130)로 구성된다.
- [0035] 좀 더 구체적으로는 상기 철심체(110)는 레일(1)의 상부에 일정거리 이격되게 위치하되 레일(1)의 상부 전체를 교차하도록 구비되는 제1철심부(112)와, 상기 제1철심부(112)와 일정거리 이격되게 구비되되 레일(1)의 상부 일측 에지부분만을 교차하도록 구비되는 제2철심부(114)로 이루어진다. 이때, 상기 철심체(110)는 다수의 철판을 적층하여서 이루어진다.
- [0036] 한편, 상기 제1철심부(112)의 단면구조는 레일과 교차하는 방향으로 레일의 표면 양측 모두를 커버할 수 있을 정도의 길이를 가지며 그 제1철심부(112)의 둘레에는 시변전류가 투입되는 입력코일(120)이 수회 반복적으로 다층형태로 감기게 된다.
- [0037] 그리고, 상기 제2철심부(114)의 단면구조는 레일의 일측 에지부분만을 커버하도록 걸쳐지게 교차하며 그 제2철심부(114)의 둘레에는 레일을 통해 유도되는 자속에 의해 유도되는 유도전류를 검출하는 검출코일(130)이 수회 반복적으로 다층형태로 감기게 된다.
- [0038] 즉, 상기 제1철심부(112)는 레일(1)의 표면 전체에 자속을 가하게 되며, 상기 제1철심부(112)와 일정간격을 유지하며 설치되는 상기 제2철심부(114)는 상기 레일(1)상에 유도되는 자속에 의해 부분적으로 자속이 유도됨을 알 수 있다.
- [0039] 이와 같은 구조에 의해 검출 코일(130)은 제2철심부(114)의 단부 중심이 레일(1)의 일측 에지부분과 교차하여 철도차량이 레일(1)에 대해 상대적 변위가 발생하면 레일(1)과의 수평 방향의 거리가 변화하게 되며, 그에 따라 제2철심부(114)와 레일(1)사이의 자속이 변화되어 검출코일(130)에서 변화되는 유도전류가 감지된다.
- [0040] 한편, 입력 코일(120)은 철도차량의 허용 이동 범위 이상의 여유를 갖고 레일(1) 전체에 걸쳐 있어 변화하지 않는다.
- [0041] 따라서, 입력코일(120)에 인가되는 시변 전류로부터 발생하는 자속(Flux)이 제1철심부(112)의 단부를 통해 거리변화가 없는 공극(Air Gap)을 거쳐 레일(1)의 자속으로 변화되고, 그 레일(1)의 자속의 변화가 거리변화가 존재하는 공극(Air Gap)과 제2철심부(114)의 단부를 통해 유도되는 자속에 의해 코일에 유도전류가 생성되는 원리를 이용하게 된다.
- [0042] 한편, 상기 검출코일(130)에서 감지된 유도전류는 신호증폭기(202)와 노이즈필터(204)를 거쳐 데이터 처리수단(200)으로 수집된다.
- [0043] 이와 같은 데이터 처리수단(200)은 노이즈필터(204)을 거친 유도전류가 입력되는 데이터입력 인터페이스부(21

0)와, 상기 데이터입력 인터페이스부(210)로 입력된 유도전류의 크기를 연산하고 이를 이용해 차륜과 레일의 상대변위를 연산하는 제어부(220)와, 상기 제어부(220)에서 연산된 상대변위 정보와 이를 분석하는 상대변위 분석 프로그램이 저장되는 메모리부(230)와, 상기 제어부(220)의 구동을 위한 전원을 공급하는 구동전원부(240)와, 상기 상대변위 분석을 위한 조건을 입력하기 위한 키입력부(250)와, 상기 상대변위 분석 데이터를 표시하는 디스플레이부(260)로 구성된다.

[0044] 이와 같은 데이터 처리수단(200)은 철도차량의 실내에 설치되는 산업용 컴퓨터나, PC, 노트북 컴퓨터 등과 같은 다양한 장치가 사용될 수 있음은 당연하다. 또한, 원격지의 관제센터에서 상기 데이터 처리수단(200)과 무선 장거리통신부(미도시됨)로 연결되는 중앙관제서버로 데이터를 전송하여 종합적으로 분석함도 가능하다.

[0045] 이하, 도 1 내지 도 6을 참고로 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 과정을 상세히 설명한다.

[0046] 먼저, 유도전류 측정수단(100)의 1차측인 입력 코일(120)에 시변 전류를 인가하면 그에 해당하는 기전력이 발생한다.

[0047] 이와 같은 기전력에 의해 만들어진 자속은 철심체(110)의 제1철심부(112)에서 레일(1) 사이의 공극을 지나 레일(1)의 자속으로 변화된다. 이 자속의 변화는 다시 레일(1)과 제2철심부(114) 사이의 공극을 지나 2차측인 검출 코일(130)을 지나게 되고, 이 자속은 검출 코일(130)에 시간에 따라 변화하는 시변전류인 유도전류를 생성하게 된다.

[0048] 상기 검출 코일(130)에서 출력되는 유도전류는 신호증폭기(202)를 거쳐 신호가 증폭되고 노이즈필터(204)를 거쳐 데이터 처리수단(200)으로 수집된다.

[0049] 이때, 예를 들어 곡선주로의 레일(1)을 철도차량이 주행하는 경우 제1철심부(112)와 레일(1)사이의 공극은 변화가 없지만, 레일(1)과 제2철심부(114)사이의 공극에는 변화가 생기게 된다.

[0050] 이와 같은 과정을 통해 레일(1)과 유도전류 측정수단(100)의 사이의 변위에 따른 유도 전류의 RMS값의 변화 추이를 유한 요소 해석하여 디스플레이부(260)로 표시해주게 되는데, 이와 같은 결과가 도 6에 도시되어 있다. 이에 의하면 철도 차량이 주행 중에 차륜과 레일(1)의 상대변위가 발생하게 되면 2차측 코일과 레일 사이의 공극이 상대적으로 커지면서 검출 코일(130)에 인가된 유도전류에 의한 기전력이 레일의 자속으로 변화하는 정도가 작아진다. 따라서 검출 코일(130)에 인가되는 유도 전류가 감소하여, 전압의 RMS가 작아진다.

[0051] 이와 같은 분석과정은 철도차량이 주행중에 발생하는 차륜의 횡방향 변위를 레일의 기준점으로 하여 측정함으로써 차륜과 레일간의 상대변위의 측정을 할 수 있게 된다.

[0052] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 실시예와 실질적으로 균등한 범위에 있는 것까지 본 발명의 권리범위가 미치는 것으로 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시가 가능한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위를 측정하기 위한 종래의 유도전류 측정수단을 도시한 도면.

[0054] 도 2는 본 발명에 따른 유도전류를 이용한 철도차량의 차륜과 레일의 상대변위 측정 시스템의 구성도.

[0055] 도 3은 발명의 유도전류 측정수단을 도시한 사시도.

[0056] 도 4는 발명의 철심체를 도시한 사시도.

[0057] 도 5는 본 발명에 따른 유도전류 측정수단의 자속흐름으로 설명하기 위한 단면도.

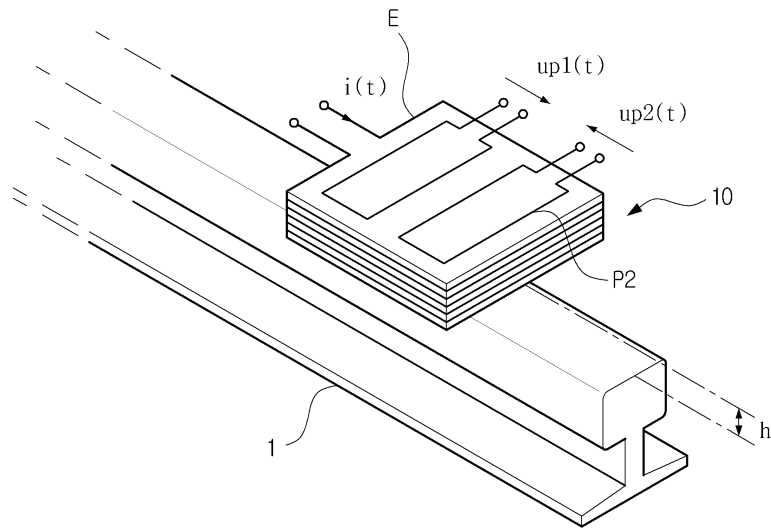
[0058] 도 6은 본 발명에 따른 레일과 유도전류 측정수단의 변위차에 따른 유도전류의 변화추이를 해석한 그래프.

[0059] *** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

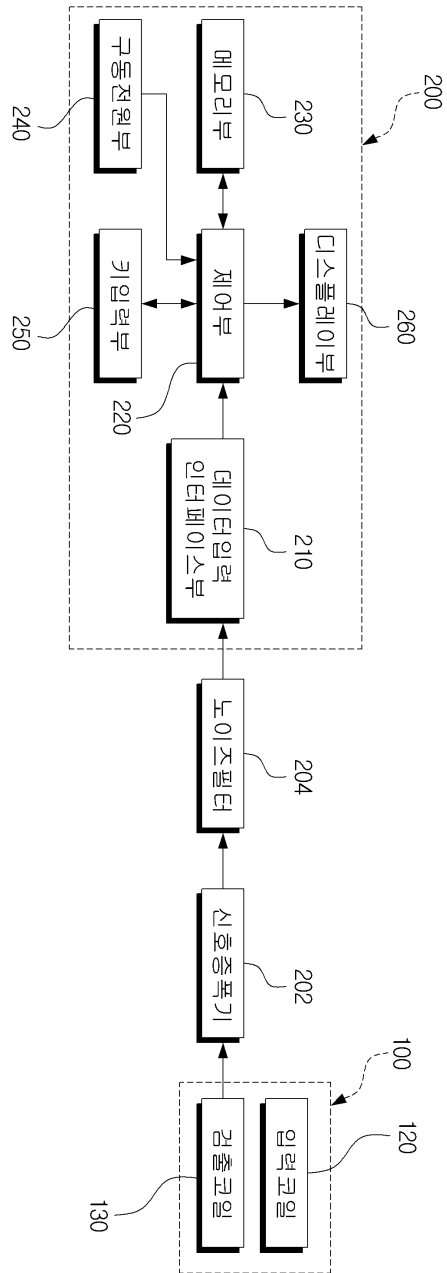
- | | | |
|--------|------------|----------------|
| [0060] | 1: 레일 | 100: 유도전류 측정수단 |
| [0061] | 110: 철심체 | 112: 제1철심부 |
| [0062] | 114: 제2철심부 | 120: 입력코일 |
| [0063] | 130: 검출코일 | 200: 데이터 처리수단 |
| [0064] | 202: 신호증폭기 | 204: 노이즈필터 |

도면

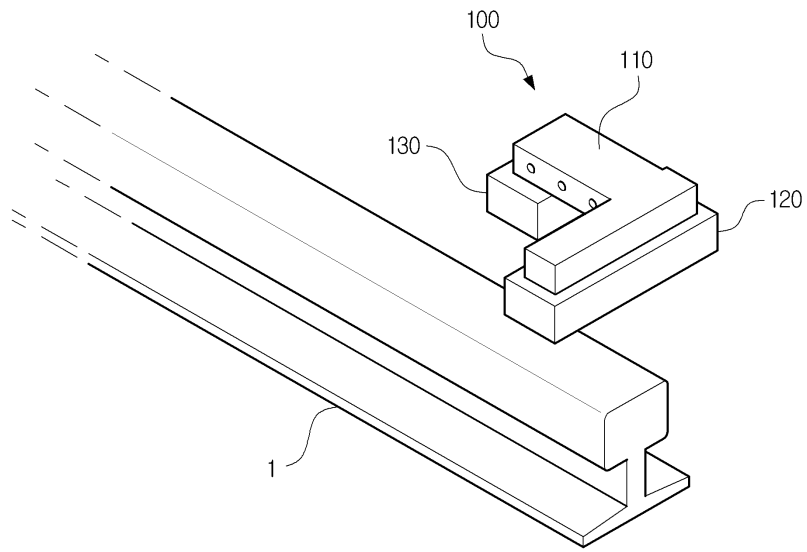
도면1



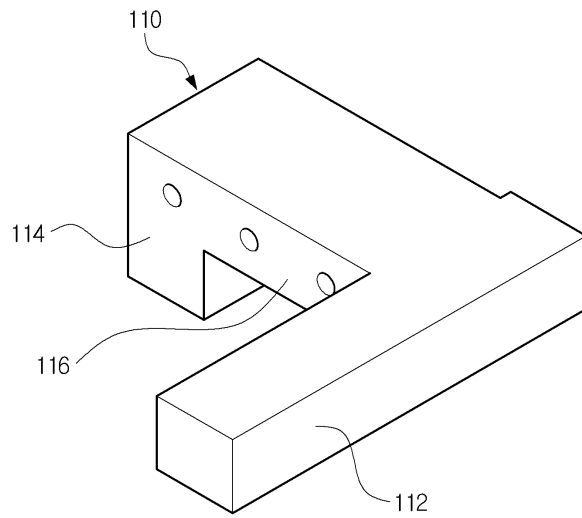
도면2



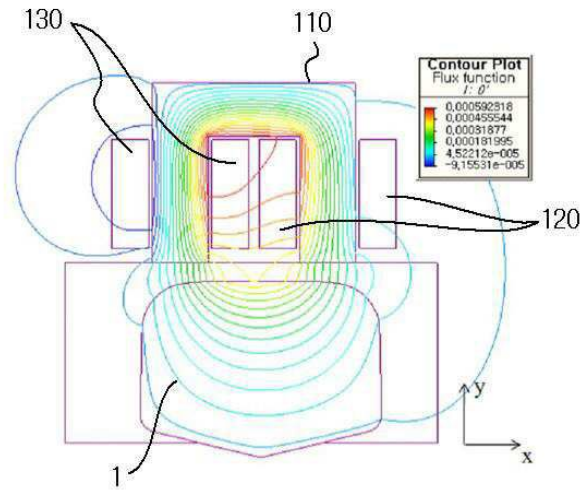
도면3



도면4



도면5



도면6

