



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월31일
 (11) 등록번호 10-1379325
 (24) 등록일자 2014년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 5/24 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0121590
 (22) 출원일자 2012년10월30일
 심사청구일자 2012년10월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR200444401 Y1*
 KR1020110134294 A
 KR1020090070169 A
 JP2010535658 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국철도기술연구원
 경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)
 (72) 발명자
박영
 경기 안양시 동안구 학의로408번길 13, 117동
 2406호 (평촌동, 푸른마을대우아파트)
권삼영
 대전 유성구 북유성대로 219, 103동 401호 (지족
 동, 인앤인주상복합)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
조철현

전체 청구항 수 : 총 4 항

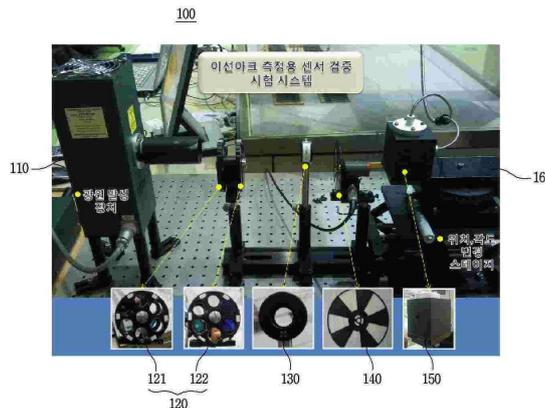
심사관 : 송홍석

(54) 발명의 명칭 **팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치**

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치는 소정의 광원을 발생하여 출력하는 광원발생부, 광원발생부로 출력되는 소정의 광원을 특정 파장대역별로 필터링하는 필터부, 필터부로부터 특정 파장대역을 통과하여 필터링된 소정의 광원을 집광하는 렌즈부, 렌즈부로부터 집광되는 소정의 광원에 대한 센서의 반응속도를 판단하는 센싱 초퍼부, 센싱 초퍼부에서 판단된 반응속도에 대한 아크를 센싱하는 아크센서부 및 필터부, 렌즈부, 센싱 초퍼부와 아크센서부를 지지하면서 위치와 각도를 제어하는 스테이지부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이기원

서울 서초구 잠원로8길 20, 345동 906호 (잠원동, 신반포한신25차아파트)

박철민

경기 광명시 성채로 36, 301동 1004호 (소하동, 광명역세권휴먼시아3단지아파트)

조용현

서울특별시 강남구 삼성로 212, 28동 911호(대치동, 은마아파트)

나희승

경기 성남시 분당구 동판교로 153, 802동 1302호 (삼평동, 붓들마을8단지아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

소정의 광원을 발생하여 출력하는 광원발생부;

상기 광원발생부로 출력되는 상기 소정의 광원을 특정 파장대역별로 필터링할 수 있도록, 적어도 하나 이상의 파장대역별로 상기 광원의 세기에 따른 감도를 측정할 수 있는 ND필터부와 상기 광원의 중간대역 영역을 필터링할 수 있는 BPF필터부를 포함하는 필터부;

상기 필터부로부터 상기 특정 파장대역을 통과하여 필터링된 상기 소정의 광원을 집광하는 렌즈부;

상기 렌즈부로부터 집광되는 상기 소정의 광원에 대한 센서의 반응속도를 판단하는 센싱 초퍼부;

상기 센싱 초퍼부에서 판단된 상기 반응속도에 대한 아크를 센싱하는 아크센서부; 및

상기 필터부, 상기 렌즈부, 상기 센싱 초퍼부와 상기 아크센서부를 지지하면서 위치와 각도를 제어하는 스테이지부;

를 포함하는 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 ND필터부는 상기 BPF필터부와 소정의 길이로 이격되되, 상기 BPF필터부의 앞단에 배치되면서 이중 휘 구조로 형성되는 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 BPF필터부는 아크 파장대역별 특성을 평가하기 위해 아크 파장대역별 BPF 필터를 포함하는 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 센싱 초퍼부는 상기 광원의 최소 샘플링시간인 100 μ s이 가능하도록 10 kHz 이상의 고주파수를 형성하는 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치.

명세서

기술분야

본 발명은 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치에 관한 것으로 더욱 자세하게는 이선아크 검출기의 측정과장, 허용오차, 반응속도, 태양광 반응여부에 대한 각각의 신뢰성 및 검증시험을 수행할 수 있는 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 제공하는 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로 이선아크 검출기를 이용한 팬터그래프와 전차선의 아크검출 방법은 팬터그래프와 전차선간의 집전성능을 평가하는 가장 구체적이고 정확한 방법으로 사용되고 있다.
- [0003] 이러한 팬터그래프와 전차선간의 이선은 팬터그래프의 최상부에 위치한 집전판과 전차선간의 기계적 비접촉에 의해 전기적 절연이 파괴되어 발생하는 것을 말한다. 전기철도에서 전차선은 25kV의 고전압이 흐르고 있으며 이를 팬터그래프가 접촉하여 열차의 동력에 사용하게 된다. 이상과 같이 팬터그래프가 전차선으로부터 25kV의 전압을 받아 열차의 동력으로 사용하게 되나 빠른속도, 전차선의 높낮이, 팬터그래프에 작용하는 풍력, 기계적 떨림등에 의해 순간적으로 팬터그래프와 전차선간의 기계적 비접촉이 일어난다.
- [0004] 이상과 같이 기계적 비접촉이 일어날 때 아크가 발생되며 이선아크 검출기를 이용하여 아크를 검출하여 팬터그래프와 전차선간의 집전성능을 평가하였다.
- [0005] 즉, 이선아크검출은 팬터그래프와 전차선간의 아크를 검출하여 측정하게 된다. 부가적으로는 이선아크를 검출할 때에 검출기는 팬터그래프의 전차선간의 아크를 정밀하게 측정하기 위한 장치이다. 이러한 전차선과 팬터그래프간의 이선아크 검출은 정밀한 검출기를 이용하여 신뢰성 있는 결과값을 획득하여야 한다. 이를 위해 이선아크 검출기는 신뢰성 시험을 수행하여야 하는데도 불구하고 이선아크를 신뢰성 있는 검출기로 측정하는데에는 많은 요구사항이 필요한 문제점이 발생하였다.
- [0006] 선행기술문헌인 공개 특허 제10-2011-033036호에서는 철도차량의 팬터그래프와 전차선로 사이에 기계적 비접촉 상태에 의해 발생하는 이선 아크를 측정하고 점검하는 것에 대한 내용이 기술되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 본 발명의 과제는 이선아크 검출기의 측정과장, 허용오차, 반응속도, 태양광 반응여부에 대한 각각의 신뢰성 및 검증시험을 수행할 수 있는 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치는 소정의 광원을 발생하여 출력하는 광원발생부, 광원발생부로 출력되는 소정의 광원을 특정 파장대역별로 필터링하는 필터부, 필터부로부터 특정 파장대역을 통과하여 필터링된 소정의 광원을 집광하는 렌즈부, 렌즈부로부터 집광되는 소정의 광원에 대한 센서의 반응속도를 판단하는 센싱 섹퍼부, 센싱 섹퍼부에서 판단된 반응속도에 대한 아크를 센싱하는 아크센서부 및 필터부, 렌즈부, 센싱 섹퍼부와 아크센서부를 지지하면서 위치와 각도를 제어하는 스테이지부를 포함한다.
- [0009] 또한, 필터부는 적어도 하나 이상의 파장대역별로 광원의 세기에 따른 감도를 측정할 수 있는 ND필터부와 광원의 중간대역 영역을 필터링할 수 있는 BPF필터부를 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, ND필터부는 BPF필터부와 소정의 길이로 이격되되, BPF필터부의 앞단에 배치되면서 이중 월 구조로 형성되는 것을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, BPF필터부는 아크 파장대역별 특성을 평가하기 위해 아크 파장대역별 BPF 필터를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 센싱 섹퍼부는 광원의 최소 샘플링시간인 100 μ s이 가능하도록 10 kHz 이상의 고주파수를 형성하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 이선아크 검출기가

팬더그래프와 전차선간 아크검출기로 적합한지를 판단하기 위하여 이선아크 검출기를 시험하는 동시에 팬더그래프와 전차선간의 이선아크 검출기를 교정할 수 있어 이선아크 검출기의 신뢰성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치의 블럭도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치의 실시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 아크센서의 과장 범위 시험에 대한 결과를 나타낸 도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 이선아크 검출기의 응답과 파워밀도와의 관계를 나타낸 도이다.
- 도 5a 내지 도 5h는 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 아크 응답 속도 시험에 대한 결과를 나타낸 도이다.
- 도 6a 내지 도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 태양광 반응 시험 및 그에 대한 결과를 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시 예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 실시 예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.
- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명의 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치(100)를 상세히 설명한다.
- [0017] 도 1 내지 도 6b를 살펴보면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치(100)는 광원발생부(110), 필터부(120), 렌즈부(130), 센싱 초퍼부(140), 아크센서부(150) 및 스테이지부(160)를 포함하여 구성된다.
- [0018] 광원발생부(110)는 소정의 광원을 발생하여 출력한다. 이러한 광원발생부(110)는 외부로부터 전원을 제공받아 소정의 광원을 발생하고, 발생된 소정의 광원을 출력한다.
- [0019] 필터부(120)는 광원발생부(110)로 출력되는 소정의 광원을 특정 파장대역별로 필터링한다. 이러한 필터부(120)는 적어도 하나 이상의 파장대역별로 광원의 세기에 따른 감도를 측정할 수 있는 ND필터부(121)와 광원의 중간대역 영역을 필터링할 수 있는 BPF필터부(122)를 포함할 수 있다.
- [0020] 이때 ND필터부(121)는 BPF필터부(122)와 소정의 길이로 이격되되, BPF필터부(122)의 앞단에 배치되면서 이중 휠 구조로 형성될 수 있다.
- [0021] BPF필터부(122)는 아크 파장대역별 특성을 평가하기 위해 다양한 종류의 BPF 파장대역의 필터를 포함할 수 있다. 여기서 BPF필터부(122)는 소정의 광원의 파장이 185-2,000nm 이므로 아크 파장대역별 특성을 용이하게 평가하기 위해 다양한 종류의 BPF 파장 대역의 필터를 포함할 수 있다. 바람직하게는 BPF필터부(122)는 5종류의 BPF 파장 대역의 필터를 포함할 수 있다.
- [0022] 렌즈부(130)는 필터부(120)로부터 특정 파장대역을 통과하여 필터링된 소정의 광원을 집광한다. 이러한 렌즈부(130)는 필터링된 소정의 광원이 후술할 아크센서부(150)의 직경과 일치되도록 포커싱(Focusing)할 수 있다.
- [0023] 센싱 초퍼부(140)는 렌즈부(130)로부터 집광되는 소정의 광원에 대한 센서의 반응속도를 판단한다. 이러한 센싱 초퍼부(140)는 광원의 최소 샘플링시간인 100 μ s이 가능하도록 10 kHz 이상의 고주파수를 형성할 수 있다.
- [0024] 아크센서부(150)는 센싱 초퍼부(140)에서 판단된 반응속도에 대한 아크를 센싱한다.

[0025] 스테이지부(160)는 필터부(120), 렌즈부(130), 센싱 초퍼부(140)와 아크센서부(150)를 지지하면서 위치와 각도를 제어한다. 이러한 스테이지부(160)는 필터부(120), 렌즈부(130), 센싱 초퍼부(140) 및 아크센서부(150)가 동작하는 동안 흔들리지 않도록 견고하게 지지하는 동시에 이들이 상호간에 효율적으로 동작하도록 위치와 각도를 제어할 수 있게 X-Z 회전이 가능한 3축 스테이지를 구성될 수 있다.

[0026] 여기서 스테이지부(160)는 아크센서부(150)의 직경과 광원을 일치시킬 수 있도록 포커싱 렌즈부(130)를 조절하기 위한 레일 시스템을 형성할 수 있다.

[0027] 지금까지 설명한 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치(100)는 광원 발생부(110), 필터부(120), 렌즈부(130), 센싱 초퍼부(140), 아크센서부(150) 및 스테이지부(160)로 구성되어 측정 파장 범위 시험, 팬터그래프 작동범위에 따른 민감도 시험 센서 응답 (V)과 파워밀도 ($\mu W/cm^2$) 시험, 최소 아크 응답 속도 시험, 태양광 반응 시험을 용이하게 할 수 있다.

[0028] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치(100)는 이선아크 검증 성능시험을 위한 이선아크 모의시험을 하기 위하여 광원발생부(110), 특정 파장대역의 광원 방출을 위한 필터부(120), 광원을 검출센서에 집광하기 위한 렌즈부(130), 센서의 반응 속도를 판단하기 위한 센싱 초퍼부(140), 피 시험체인 아크 측정용 아크센서부(150) 및 이들을 지지할 수 있는 스테이지부(160)로 구성한다.

[0029] 다시말해, 전차선과 팬터그래프 사이에서 발생하는 이선아크의 파장대역은 전차선의 주재료인 구리의 아크발생 파장인 220 ~ 225 nm과 323 ~ 329 nm 이다. 그러므로, 광원발생부(110)는 광원을 EN 50317 시험기준인 DUV (Deep Ultra-violet) 파장대역에서 광원을 구성할 수 있다. 또한, 광원의 파장은 185-2,000 nm 이므로 아크 파장대역 특성 평가를 위해 5종류의 BPF (Band Pass Filter) 파장대역의 필터를 포함하는 필터부(120)를 구성할 수 있다. 특히, 필터부(120)는 아크검출기의 각 파장대별 광원의 세기에 따른 감도를 측정하기 위해 광원의 세기를 조절하기 위한 ND (Neutral Density) 필터부(120)를 이용하여 채용 광원의 민감도를 제어할 수 있고 BPF필터부(122)의 앞단에 이중 휠 구조를 이용하여 구성할 수 있다.

[0030] 게다가 아크센서부(150)의 직경과 광원을 일치시킬 수 있도록 렌즈부(130)와 이를 조절하기 위한 레일 시스템을 구현할 수 있고, 센싱 초퍼부(140)는 EN 50317 시험기준의 광원의 최소 샘플링시간인 100 μs 이 가능하도록 10 kHz 이상의 고주파수를 나타낼 수 있다. 또한, 아크센서부(150)를 위치시킬 스테이지는 이선아크 검출기의 위치 및 각도에 따른 검출능력을 평가가능토록 X-Z 회전이 가능한 3축 스테이지를 구성할 수 있다.

[0031] 이와 같이 구성되는 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬터그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치(100)를 통해 다양한 시험을 한 결과는 다음과 같다.

[0032] (가) 측정 파장 범위 시험

[0033] 이선아크 센서의 측정파장 범위 시험은 팬터그래프와 전차선간 이선 시 발생하는 광 중에서 이선 아크 검출센서가 아크 파장영역(220 nm ~ 225 nm 또는 323 nm ~ 329 nm)만을 감지할 수 있는지 확인하기 위한 시험이다.

[0034] 여기서 측정 파장 범위 시험일반사항은 국제규격(EN50317)에 따르며 시험 진행을 위한 내용은 아래와 같다.

[0035] 1) 전차선과 팬터그래프간 아크측정은 구리 혹은 구리합금 전차선로시스템의 아크측정파장범위인 220 nm ~ 225 nm 또는 323 nm ~ 329 nm를 포함하여야 하며, 파장범위는 관련기관의 협의에 의해 변경가능할 수 있다.

[0036] 2) 파장길이 330 nm 이상인 가시광선에는 둔감하도록 한다.

[0037] 이러한 이선아크 센서의 측정파장 범위 시험으로 측정파장범위에 대한 시험결과는 표 1과 같으며, 도출된 결과는 도 3에 나타내었다.

표 1

Filter [nm]	220	326	400	450	500
Irradiance [$\mu W/cm^2$]	46.71	0.23	0.23	0.24	0.23

[0039] 이러한 표 1을 기준으로 하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 아크센서의 파장 범위 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0040] (나) 팬터그래프 작동범위에 따른 민감도 시험

[0041] 팬터그래프의 작동범위에 따른 민감도 시험은 아크 광의 입사각의 변화에 따른 검출기의 감도 변화 특성을 확인하고 팬터그래프 동작범위 전체를 측정 가능한지 확인하는 시험이다.

[0042] 여기서 팬터그래프 민감도 시험 일반적인 사항은 국제규격(EN50317)에 따라 진행된다.

[0043] 1) 이선아크 검측기는 팬터그래프 작동범위에 반응하도록 충분한 시계와 민감도를 갖도록 한다. 이때 민감도에 대한 허용오차는 10% 미만이어야 한다.

[0044] 이러한 팬터그래프의 작동범위에 따른 민감도 시험으로 도출된 시험결과는 표 2에 나타내었으며, 입사각을 0에서 10까지 변화시켰을 때 민감도는 약 6%정도 감소하는 것을 알 수 있다.

표 2

[0045]	입사각	0°	5°	10°
	출력[V]	29.9	29.1	28.1
	감소율[%]	0	2.7	6

[0046] 표 2는 광선의 입사각 변화에 따른 감도변화 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0047] (다) 센서 응답 (V)과 파워밀도 ($\mu W/cm^2$) 시험

[0048] 센서 응답 (V)과 파워밀도 ($\mu W/cm^2$) 시험은 아크센서의 출력(V)을 정량적 물리량인 파워밀도 ($\mu W/cm^2$)로 나타내기 위해 수행하며 이러한 이선아크 검출기의 응답분석을 통하여 스펙트럼 레인지에서의 파워밀도 ($\mu W/cm^2$)를 예측할 수 있다.

[0049] 시험의 일반적인 사항은 국제규격(EN50317)에 따르며 세부내용은 아래와 같다.

[0050] 1) 시험장비 출력은 파워밀도로 표현하도록 한다. ($\mu W/cm^2$)

[0051] 2) 시험장비의 최소 검측 파워밀도를 임계값으로 나타내도록 한다.

[0052] 3) 팬터그래프와 검측기간 거리에 따른 파워밀도 교정은 $1/d^2$ 법칙을 이용하여 교정한다. 여기서 d는 전차선과 팬터그래프간의 거리이다.

[0053] 아크센서 교정 결과는 표 3에 정리하였으며 도 4는 이선아크 검측기의 응답(V)과 파워밀도 ($\mu W/cm^2$)와의 관계를 나타내는 감도 곡선이다.

표 3

wheel filter		photometer	sensor max output 10 V	비고
		control voltage 3.0V		
NDF	10%	5.3	0.86	
	30%	13.33	2.16	
	50%	21.68	3.54	
	80%	34.5	5.55	
	100%	46.7	7.64	

[0054] 표 3은 아크센서 교정 결과를 나타낸 것이고, 이를 기준으로 하여, 도 4에 도시된 바와 같이, 아크센서 교정 결과 그래프를 나타낸 것이다.

[0056] (라) 최소 아크 응답 속도 시험

[0057] 최소 아크 응답 속도 시험은 검측기의 응답속도가 국제규격(EN50317)의 요구사항에 따라 100 μ s 미만으로 지속되는 아크에 해당하는 반응시간을 가지는지 확인하고, 검측시스템의 센서가 5ms 이상의 폭을 갖는 아크를 정확히 측정할 수 있고 100 μ s 미만의 폭을 갖는 연속되는 아크를 식별할 수 있는지 확인하는 시험이다.

[0058] 시험은 DAQ보드에서 임의의 펄스파형을 출력하여 아크센서에 입력하는 방식으로 진행하였으며 표 4에서 응답속도 시험결과를 나타내었다. 입력주파수의 조정 없음을 확인하였으며 아크의 간격시간이 100 μ s 미만일 경우에는 하나의 아크로 인식 할 수 있는지를 확인하였다.

표 4

입력주파수 [Hz]	예측시간 [s]	실측시간 [s]
100	0.005	0.005
150	0	0
190	0.01	0.01
5000	0.005	0.005

[0060] (1) 주파수 : 100 hz, 주기점유율 : 50 %, 상승시간 : 0.005 (s), 하강시간 : 0.005 (s) 즉, 임의의 펄스파형을 입력, 파형의 상승시간을 5ms로 설정하여 아크센서에 입력 시 아크센서에서 5ms로 반응하여 하나의 아크로 인식함을 알 수 있다. 여기서 도 5a와 도5b에 도시된 바와 같이, 5ms 이상의 해당하는 아크 식별 능력이 정상적으로 동작하는 것을 나타낸 것이다.

[0061] (2) 주파수 : 150 hz, 주기점유율 : 50 %, 상승시간 : 0.00333 (s), 하강시간 : 0.00333 (s) 즉, 임의의 펄스파형을 입력, 파형의 상승시간을 약 3.3ms로 설정하여 아크센서에 입력 시 아크센서에서 3.3ms로 반응하여 아크로 인식하지 않음을 알 수 있다. 여기서 도 5c와 도5d에 도시된 바와 같이, 5 ms 이하의 해당하는 아크의 미검출 능력이 정상적으로 동작하는 것을 나타낸 것이다.

[0062] (3) 주파수 : 190 hz, 주기점유율 : 99 %, 상승시간 : 0.005247 (s), 하강시간 : 0.000053 (s) 즉, 임의의 펄스파형을 입력, 파형의 상승시간을 약 5.2ms로, 하강시간을 약 50 μ s로 설정 시 아크간격시간이 100 μ s 이하이므로 연속되는 하나의 아크로 인식함을 알 수 있다. 여기서 도 5e와 도5f에 도시된 바와 같이, 5 ms 이상의 아크에 0.1 ms 이하의 비 아크를 포함한 아크 식별 능력이 정상적으로 동작하는 것을 나타낸 것이다.

[0063] (4) 주파수 : 5000 hz, 주기점유율 : 60 %, 상승시간 : 0.00012 (s), 하강시간 : 0.00008 (s) 즉, 임의의 펄스파형을 입력, 파형의 상승시간을 약 120 μ s로, 하강시간을 약 80 μ s로 설정 시 100 μ s 이상의 아크파형, 100 μ s 미만 아크간격의 조건을 만족, 연속되는 하나의 아크로 인식함을 알 수 있다. 여기서 도 5g와 도5h에 도시된 바와 같이, 다수의 0.1 ms 비 아크를 포함한 5 ms 이상의 아크 식별 능력이 정상적으로 동작하는 것을 나타낸 것이다.

[0064] (마) 태양광 반응시험

[0065] 전차선과 팬터그래프 사이에 발생하는 아크를 검출하기 위한 센서는 태양광에 둔감하여 반응하지 않도록 하여야 한다. 도 6a와 도 6b는 태양광 반응 시험 및 그 결과를 보여주고 있으며 센서는 직사일광에 둔감한 반응을 보이고 있다. 도 6a는 아크센서의 태양광 반응시험(예비성능) 결과를 나타낸 것이고, 도 6b는 아크센서의 태양광 반응시험(현장시험) 결과를 나타낸 것이다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 차상에 직접 이선아크 검측시스템을 설치하여 아크검측을 위한 현장시험을 진행 중일 때 이선아크 검측센서는 직사일광에 둔감한 반응을 보여주고 있음을 알 수 있다.

[0066] 지금까지 시험한 아크센서 예비성능 시험 결과를 간략하게 정리하면 다음 표 5와 같다.

표 5

시험항목	결과	기준	적합/부적합
측정 파장 범위 시험	220-225 nm 에서만 반응	330nm 이상인 가시광선에는 둔감	적합

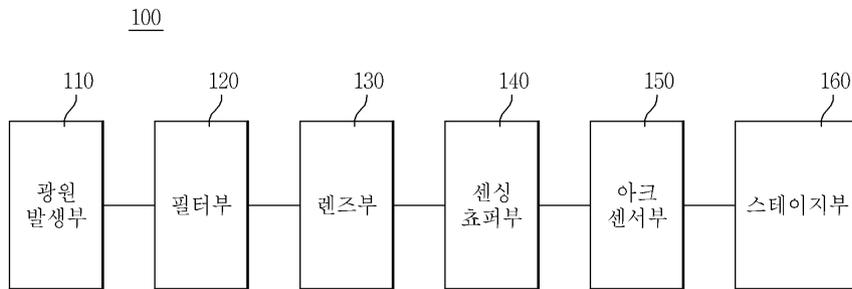
팬더그래프 작동범위에 따른 민감도 시험	시야각 10° @6%	10%미만	적합
센서 응답 (V)과 파워밀도 ($\mu W/cm^2$) 시험	$1/d^2$ 에 비례함	V과 파워밀도 [$\mu W/cm^2$]가 비례함	적합
최소 아크 응답 속도 시험	100 μs 미만	100 μs 미만	적합

[0068] 지금까지 살펴본 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치를 이용하여 이선아크 검출기가 팬더그래프와 전차선간 아크검출기로 적합한지를 판단하기 위하여 이선아크 검출기를 시험하는 동시에 팬더그래프와 전차선간의 이선아크 검출기를 교정할 수 있어 이선아크 검출기의 신뢰성을 개선할 수 있다.

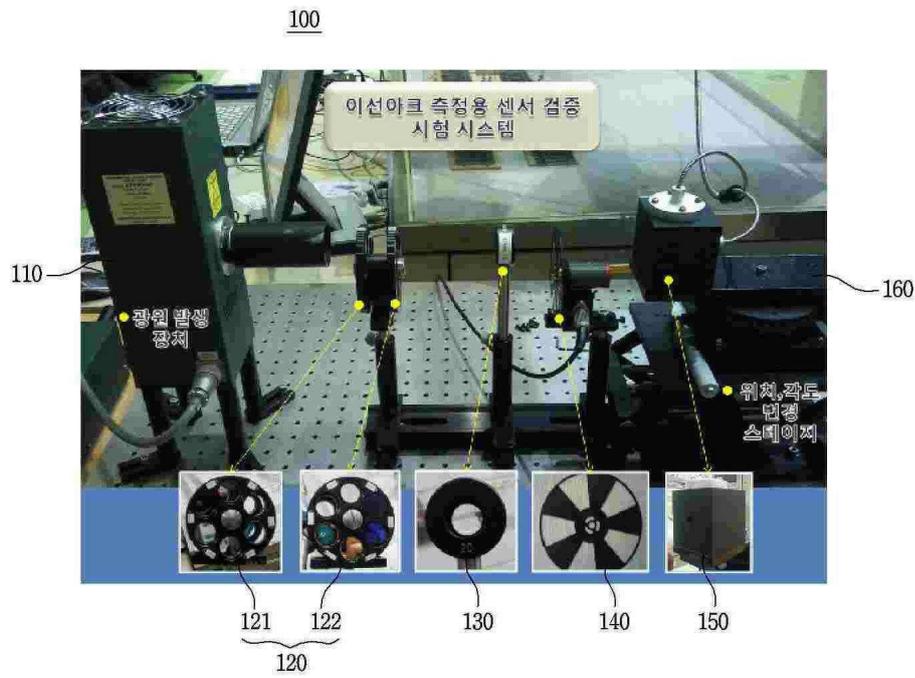
[0069] 이상에서 설명된 본 발명의 일 실시 예에 따른 팬더그래프와 전차선간 이선아크 검출기의 교정장치의 실시 예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

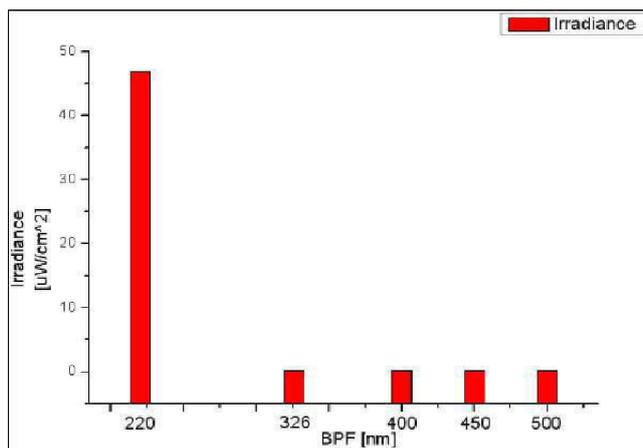
도면1



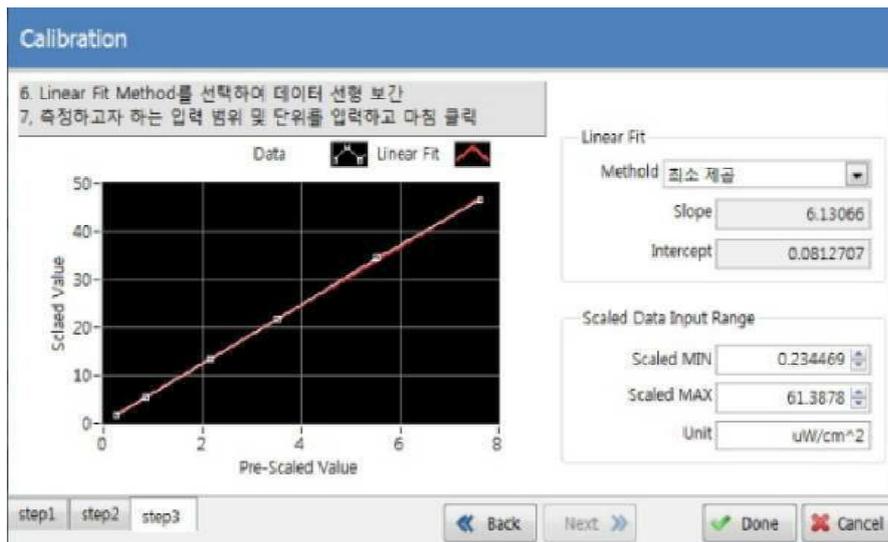
도면2



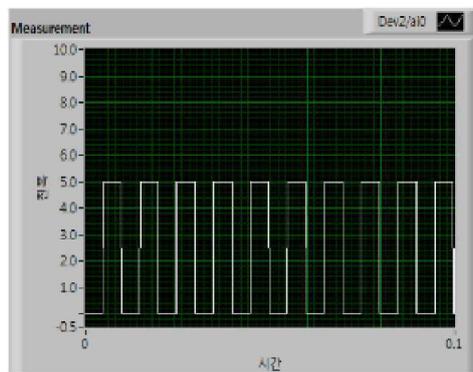
도면3



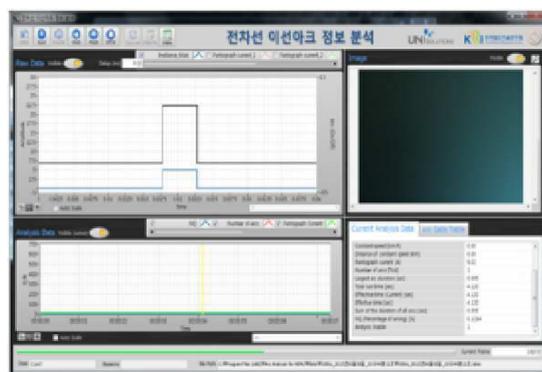
도면4



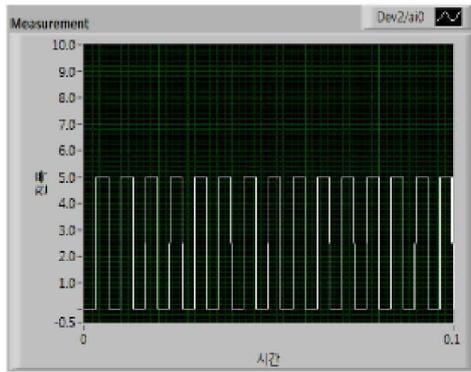
도면5a



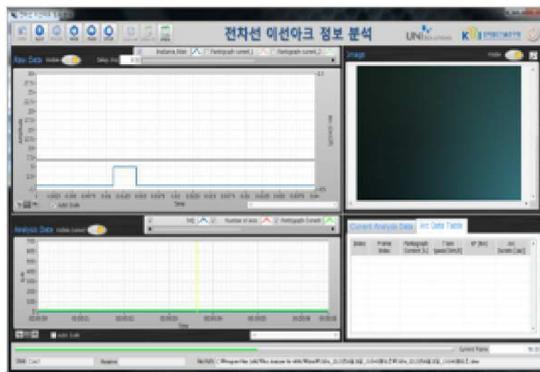
도면5b



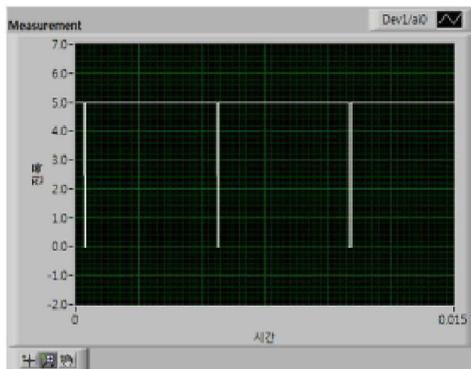
도면5c



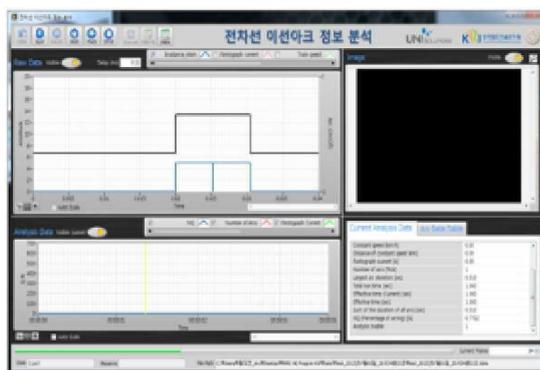
도면5d



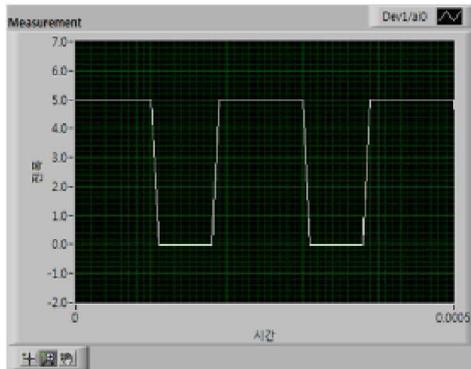
도면5e



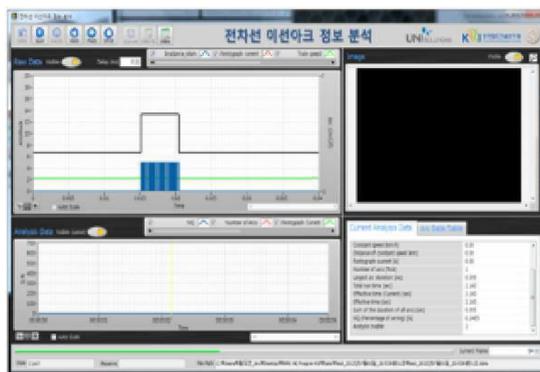
도면5f



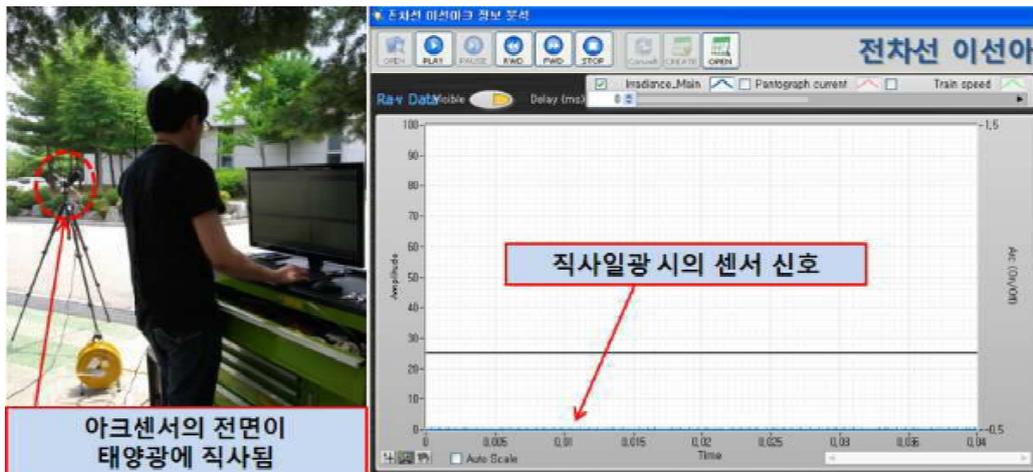
도면5g



도면5h



도면6a



도면6b

