



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0050370
(43) 공개일자 2025년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/08 (2006.01) G01J 5/52 (2022.01)
G01R 19/165 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06V 20/60 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/083 (2013.01)
G01J 5/48 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2023-0133321
(22) 출원일자 2023년10월06일
심사청구일자 2023년10월06일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
신민제
대구광역시 달서구 계대동문로3안길 7(신당동) 프
린스턴 502호
김현진
대구광역시 동구 반야월북로 221 신서동, 신서화
성파크드림 103동 2001호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

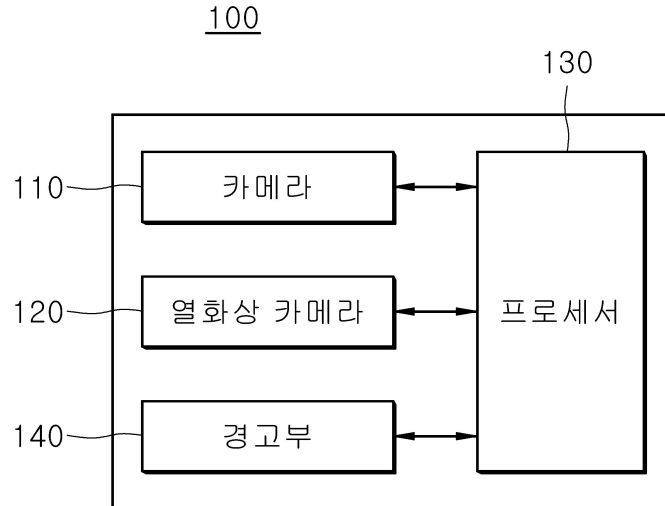
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 비접촉식 전류 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치는 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력하는 카메라; 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력하는 열화상 카메라; 및 상기 카메라를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하고, 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01J 5/52 (2022.01)
G01R 19/16571 (2013.01)
G01R 19/1659 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
G06V 20/60 (2023.08)

유승열

대구광역시 달서구 월서로 14 (상인동, 상인역 e-
 편한세상 1단지

(72) 발명자

권태용

대구광역시 달서구 계대동문로3길 64(신당동) 오로
 라 502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370668
과제번호	LINC3.0-2023-49
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력하는 카메라;

전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력하는 열화상 카메라; 및

상기 카메라를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하고, 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 프로세서

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는

전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도를 전류값과 매칭하여 사전 학습 데이터를 생성하고, 상기 전선의 전류 측정 시 상기 사전 학습 데이터를 바탕으로 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 카메라와 연동하여 사용자와 전선 간의 거리를 예측하고, 상기 예측된 거리를 상기 전류값과 더 매칭하여 상기 사전 학습 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 사전 학습 데이터를 기반으로 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성하고, 상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출하며, 상기 전선의 전류 측정 시 상기 예측된 전선 규격과 상기 외부 온도 및 상기 전선 온도를 상기 전류 예측 함수에 대입하여, 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 전선 이미지로부터 전선 길이를 예측하고, 상기 예측된 전선 길이에 따른 온도 정규화를 수행하며, 상기 전선의 전류 측정 시 상기 전선 온도로서 정규화된 온도 값을 상기 전류 예측 함수에 대입하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 허용 온도는

전선 종류(규격), 전선의 길이, 외부 온도 중 적어도 하나에 따라 바뀌는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 프로세서에 의해 과전류로 판단된 경우 경고 신호를 출력하는 경고부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 예측된 전선 규격에 기초하여 전선 피복의 두께를 계산하고, 상기 전선 피복의 두께를 통해 전선 온도를 예측하며, 상기 예측된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 장치.

청구항 10

카메라가 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력하는 단계;

열화상 카메라가 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력하는 단계;

프로세서가 상기 카메라를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하는 단계; 및

상기 프로세서가 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 프로세서가 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도를 전류값과 매칭하여 사전 학습 데이터를 생성하는

단계

를 더 포함하고,

상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 단계는

상기 전선의 전류 측정 시 상기 사전 학습 데이터를 바탕으로 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 사전 학습 데이터를 생성하는 단계는

상기 카메라와 연동하여 사용자와 전선 간의 거리를 예측하는 단계; 및

상기 예측된 거리를 상기 전류값과 더 매칭하여 상기 사전 학습 데이터를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 전선 온도를 전류로 환산하는 단계는

상기 사전 학습 데이터를 기반으로 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성하는 단계;

상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출하는 단계; 및

상기 전선의 전류 측정 시 상기 예측된 전선 규격과 상기 외부 온도 및 상기 전선 온도를 상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

청구항 14

제4항에 있어서,

상기 프로세서가 상기 전선 이미지로부터 전선 길이를 예측하는 단계; 및

상기 프로세서가 상기 예측된 전선 길이에 따른 온도 정규화를 수행하는 단계

를 더 포함하고,

상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계는

상기 전선 온도로서 정규화된 온도 값을 상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 프로세서가 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의

유무를 판단하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 전류 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 비접촉식 전류 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 산업경제의 급격한 성장 및 도시의 급격한 인구 과밀 추세뿐만 아니라 다른 에너지원과는 달리 전기에너지의 여러 가지 장점으로 인하여 전력수요는 해가 거듭할수록 폭발적으로 증가하고 있다. 그러나 기존의 가공 설비를 이용한 대용량 송전은 과거와는 달리 점점 배제되고 있어 대용량 지중 전력케이블 시스템을 통한 전력 공급만이 현실적인 유일한 대책이 되고 있다.

[0004] 일반적으로 전력케이블은 도심 지역 및 공장 등의 부하 밀집 지역에 전력 공급의 신뢰도 향상과 도시 환경의 미화 측면에서 가공선로 대신에 포설되고 있다. 이러한 전력케이블은 지중에 매설되어 있거나 공중에 설치되기 때문에 절연고장 등으로 전력케이블에 이상이 발생하면 고장점 탐지 등의 배선 점검 작업을 해야 하는데, 이러한 작업 과정에서 전기업종 종사자들은 안전사고와 직면하고 있는 실정이다.

[0005] 많은 감전 사고들 중 심각한 결과를 초래하는 사고들은 주로 고전류가 흐르는 배선 점검을 위해 전선을 접촉할 때 발생한다. 현재 주고 쓰이고 있는 전류 측정 장비는 후크 미터, 멀티미터기 등 전선과의 접촉이 불가피하여 안전사고의 위험이 존재한다. 이에 따라 비접촉 방식으로 안전을 피함과 동시에 학습 기반의 비전 시스템을 이용하여 장비의 범용성을 넓힐 수 있는 기술의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0457260호(2004.11.04)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 배선 점검을 위해 전선을 접촉할 때 발생하는 감전 등의 안전사고를 사전에 예방할 수 있는 비접촉식 전류 측정 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치는 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력하는 카메라; 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력하는 열화상 카메라; 및 상기 카메라를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하고, 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 프로세서를 포함한다.

[0013] 상기 프로세서는 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도를 전류값과 매칭하여 사전 학습 데이터를 생성하고,

상기 전선의 전류 측정 시 상기 사전 학습 데이터를 바탕으로 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산할 수 있다.

[0014] 상기 프로세서는 상기 카메라와 연동하여 사용자와 전선 간의 거리를 예측하고, 상기 예측된 거리를 상기 전류 값과 더 매칭하여 상기 사전 학습 데이터를 생성할 수 있다.

[0015] 상기 프로세서는 상기 사전 학습 데이터를 기반으로 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성하고, 상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출하며, 상기 전선의 전류 측정 시 상기 예측된 전선 규격과 상기 외부 온도 및 상기 전선 온도를 상기 전류 예측 함수에 대입하여, 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산할 수 있다.

[0016] 상기 프로세서는 상기 전선 이미지로부터 전선 길이를 예측하고, 상기 예측된 전선 길이에 따른 온도 정규화를 수행하며, 상기 전선의 전류 측정 시 상기 전선 온도로서 정규화된 온도 값을 상기 전류 예측 함수에 대입할 수 있다.

[0017] 상기 프로세서는 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단할 수 있다.

[0018] 상기 허용 온도는 전선 종류(규격), 전선의 길이, 외부 온도 중 적어도 하나에 따라 바뀔 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치는 상기 프로세서에 의해 과전류로 판단된 경우 경고 신호를 출력하는 경고부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 프로세서는 상기 예측된 전선 규격에 기초하여 전선 피복의 두께를 계산하고, 상기 전선 피복의 두께를 통해 전선 온도를 예측하며, 상기 예측된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법은 카메라가 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력하는 단계; 열화상 카메라가 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력하는 단계; 프로세서가 상기 카메라를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하는 단계; 및 상기 프로세서가 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 단계를 포함한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법은 상기 프로세서가 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도를 전류값과 매칭하여 사전 학습 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정하는 단계는 상기 전선의 전류 측정 시 상기 사전 학습 데이터를 바탕으로 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 사전 학습 데이터를 생성하는 단계는 상기 카메라와 연동하여 사용자와 전선 간의 거리를 예측하는 단계; 및 상기 예측된 거리를 상기 전류값과 더 매칭하여 상기 사전 학습 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 전선 온도를 전류로 환산하는 단계는 상기 사전 학습 데이터를 기반으로 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성하는 단계; 상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출하는 단계; 및 상기 전선의 전류 측정 시 상기 예측된 전선 규격과 상기 외부 온도 및 상기 전선 온도를 상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법은 상기 프로세서가 상기 전선 이미지로부터 전선 길이를 예측하는 단계; 및 상기 프로세서가 상기 예측된 전선 길이에 따른 온도 정규화를 수행하는 단계를 더 포함하고, 상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계는 상기 전선 온도로서 정규화된 온도 값을 상기 전류 예측 함수에 대입하는 단계를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법은 상기 프로세서가 상기 열화상 카메라를 통해 출력된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0028] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 비접촉식으로 전선의 전류를 측정함으로써 안전하고 빠르게 전선의 전류를 측정할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 배선 점검을 위해 전선을 접촉할 때 발생하는 감전 등의 안전사고를 사전에 예방할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 주위 온도(외부 온도)에 따른 전선의 과전류 유무를 판단하여 이를 경고함으로써 안전사고 및 정전에 따른 재산 피해를 예방할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 저압, 고압, 특고압까지 적용 가능하기 때문에 안전사고 감소와 다방면의 업무 효율 향상을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 프로세서의 상세 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 3 내지 도 10은 전선 규격별 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.
- [0037] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 아니된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0039] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0040] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0041] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0042] 이하에서는 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0045] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 장치(100)는 카메라(110), 열화상 카메라(120), 프로세서(130), 및 경고부(140)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0046] 상기 카메라(110)는 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력할 수 있다.
- [0047] 상기 열화상 카메라(120)는 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력할 수 있다.
- [0048] 상기 프로세서(130)는 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100), 즉 상기 카메라(110), 상기 열화상 카메라(120), 상기 경고부(140) 등의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 상기 카메라(110)를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측하고, 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정할 수 있다.
- [0050] 이를 위해, 상기 프로세서(130)는 도 2에 도시된 바와 같이 데이터 학습부(210), 온도 정규화부(220), 함수 도출부(230), 전류 환산부(240), 및 과전류 판단부(250)를 포함할 수 있다. 참고로, 도 2는 도 1의 프로세서(130)의 상세 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0051] 상기 학습부(210)는 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도를 전류값과 매칭하여 사전 학습 데이터를 생성할 수 있다.
- [0052] 상기 학습부(210)는 상기 카메라(110)와 연동하여 사용자와 전선 간의 거리를 예측하고, 상기 예측된 거리를 상기 전류값과 더 매칭하여 상기 사전 학습 데이터를 생성할 수 있다.
- [0053] 상기 온도 정규화부(220)는 상기 전선 이미지로부터 전선 길이를 예측하고, 상기 예측된 전선 길이에 따른 온도 정규화를 수행할 수 있다.
- [0054] 상기 함수 도출부(230)는 상기 사전 학습 데이터를 기반으로 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성하고, 상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출할 수 있다.
- [0055] 참고로, 도 3 내지 도 10은 전선 규격별 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계 그래프를 나타낸 도면이다. 도 3은 AWG 16, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 2D로 나타낸 그래프이고, 도 4는 AWG 16, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 3D로 나타낸 그래프이다.
- [0056] 도 5는 AWG 18, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 2D로 나타낸 그래프이고, 도 6은 AWG 18, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 3D로 나타낸 그래프이다. 또한, 도 7은 AWG 20, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 2D로 나타낸 그래프이고, 도 8은 AWG 20, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 3D로 나타낸 그래프이다. 마지막으로 도 9는 AWG 22, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 2D로 나타낸 그래프이고, 도 10은 AWG 22, 1m 규격의 외부 온도에 따른 온도와 전류의 상관관계를 3D로 나타낸 그래프이다.
- [0057] 이와 같이 상기 함수 도출부(230)는 상기 사전 학습 데이터를 기반으로 도 3 내지 도 10과 같이 전선 규격별 외부 온도에 따른 전선 온도와 전류 간의 상관관계 그래프를 생성할 수 있으며, 상기 생성된 상관관계 그래프에 대응하는 전류 예측 함수를 도출할 수 있다.
- [0058] 상기 함수 도출부(230)는 상기 전선의 전류 측정 시, 상기 전선 온도로서 정규화된 온도 값을 상기 전류 예측 함수에 대입할 수 있다.
- [0059] 상기 전류 환산부(240)는 상기 전선의 전류 측정 시, 상기 사전 학습 데이터를 바탕으로 상기 열화상 카메라(120)를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산할 수 있다.
- [0060] 상기 전류 환산부(240)는 상기 전선의 전류 측정 시, 상기 예측된 전선 규격과 상기 외부 온도 및 상기 전선 온도를 상기 전류 예측 함수에 대입하여, 상기 열화상 카메라(120)를 통해 출력된 전선 온도를 전류로 환산할 수 있다.

- [0061] 상기 과전류 판단부(250)는 상기 열화상 카메라(120)를 통해 출력된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단할 수 있다.
- [0062] 여기서, 상기 허용 온도는 전선 종류(규격), 전선의 길이, 외부 온도 중 적어도 하나에 따라 바뀔 수 있다.
- [0063] 한편, 상기 과전류 판단부(250)는 상기 예측된 전선 규격에 기초하여 전선 피복의 두께를 계산하고, 상기 전선 피복의 두께를 통해 전선 온도를 예측하며, 상기 예측된 전선 온도를 미리 설정된 허용 온도와 비교하여 과전류의 유무를 판단할 수 있다.
- [0064] 다시 도 1을 참조하면, 상기 경고부(140)는 상기 프로세서(130)의 과전류 판단부(250)에 의해 전선에 과전류가 흐르는 것으로 판단된 경우, 과전류의 위험을 사전에 경고하기 위한 경고 신호를 출력할 수 있다.
- [0065] 여기서, 상기 경고 신호는 경고음과 같은 청각적 신호, 및 라이트 불빛과 같은 시각적 신호 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0067] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0068] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0070] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 전류 측정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0071] 여기서 설명하는 비접촉식 전류 측정 방법은 도 1의 비접촉식 전류 측정 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 상기 비접촉식 전류 측정 방법은 본 발명의 하나의 실시예에 불과하며, 그 이외에 필요에 따라 다양한 단계들이 아래와 같이 부가될 수 있고, 하기의 단계들도 순서를 변경하여 실시될 수 있으므로, 본 발명이 하기에 설명하는 각 단계 및 그 순서에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 도 1 및 도 11을 참조하면, 단계(1110)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 카메라(110)는 전선을 촬영하여 전선 이미지를 출력할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 단계(1120)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 열화상 카메라(120)는 전선 온도와 외부 온도를 측정하여 출력할 수 있다.
- [0074] 다음으로, 단계(1130)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 프로세서(130)는 상기 카메라(110)를 통해 출력된 전선 이미지로부터 전선 정보를 읽어와 전선 규격을 예측할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 단계(1140)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 프로세서(130)는 전선 규격별 외부 온도에 따

른 전선 온도와 전류 간의 상관관계에 기초하여 상기 전선의 전류를 비접촉식으로 측정할 수 있다.

[0076] 다음으로, 단계(1150)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 프로세서(130)는 상기 전선의 전류 측정값을 토대로 과전류 유무를 판단할 수 있다.

[0077] 상기 판단 결과 과전류인 경우(1150의 "예" 방향), 단계(1160)에서 상기 비접촉식 전류 측정 장치(100)의 경고 부(140)는 과전류의 위험을 사전에 경고하기 위한 경고 신호를 출력할 수 있다.

[0079] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

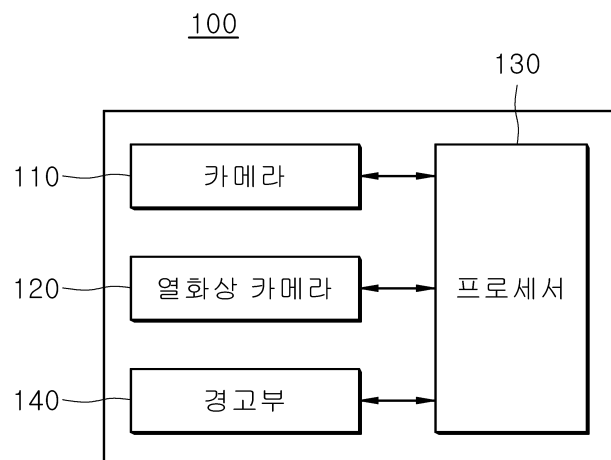
[0080] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0082] 110: 카메라
120: 열화상 카메라
130: 프로세서
140: 경고부
210: 데이터 학습부
220: 온도 정규화부
230: 함수 도출부
240: 전류 환산부
250: 과전류 판단부

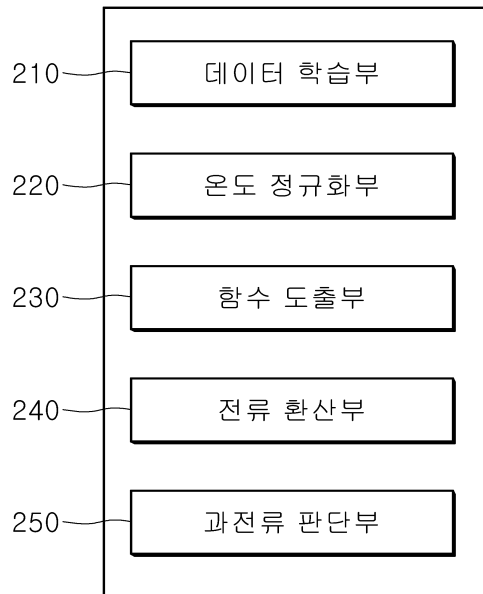
도면

도면1



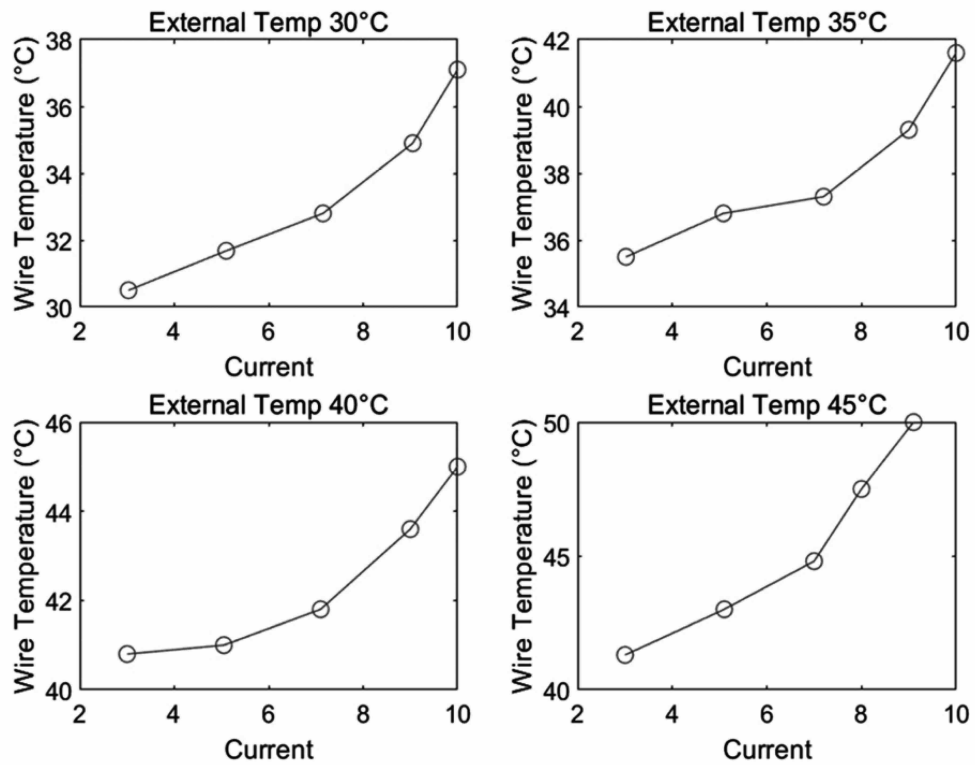
도면2

130

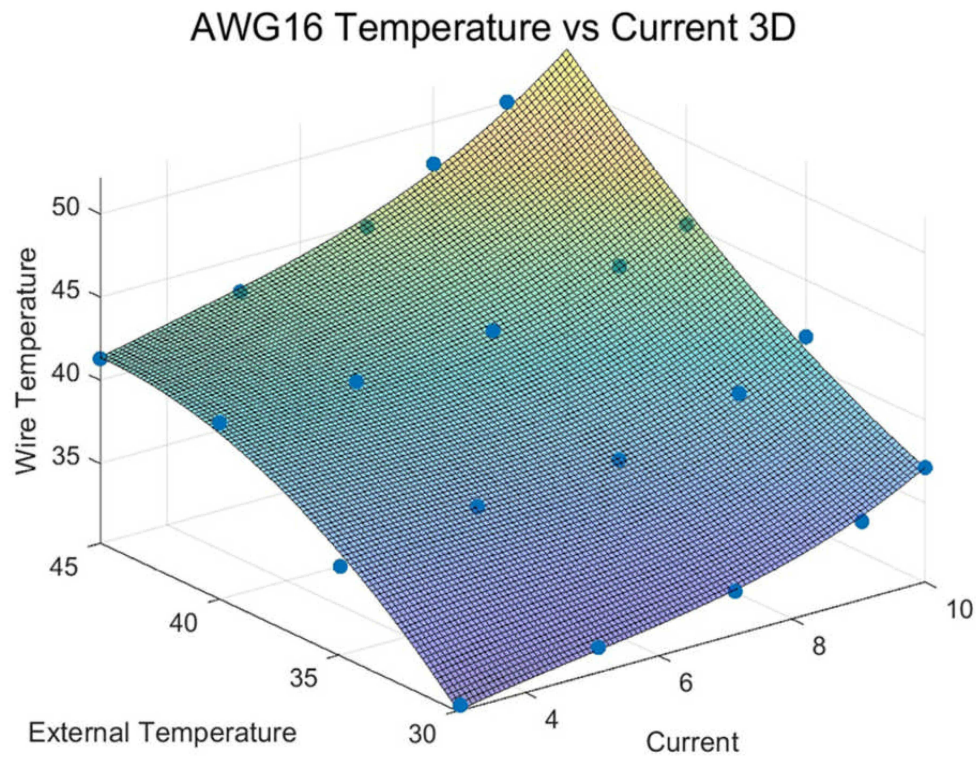


도면3

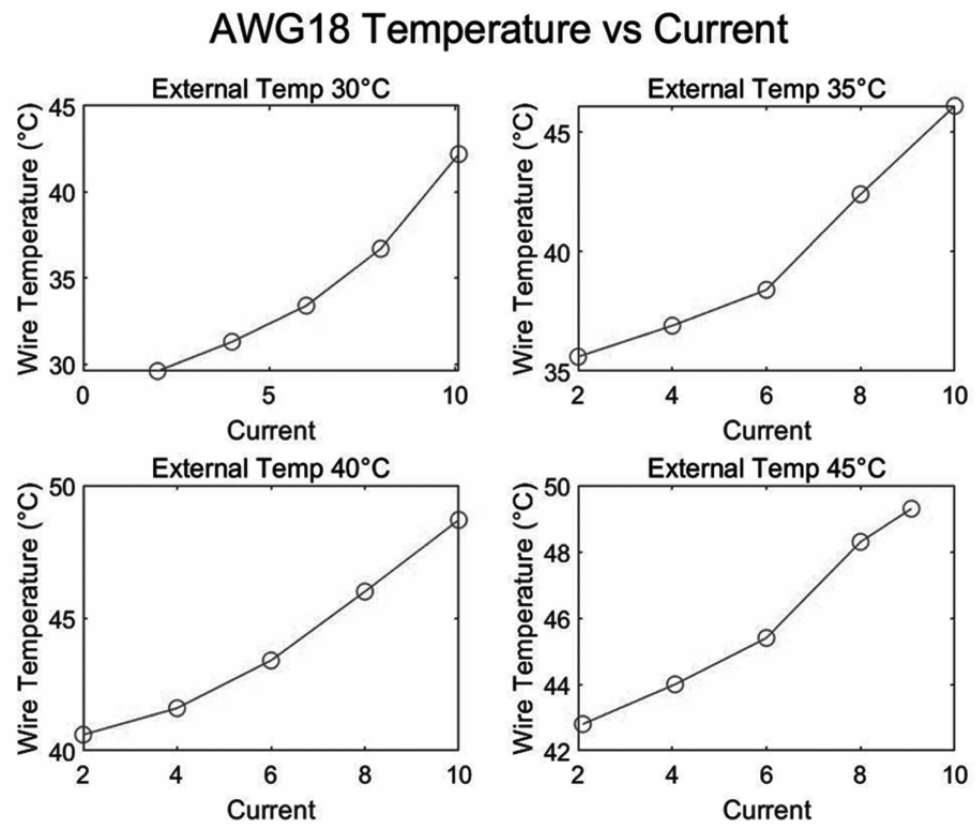
AWG16 Temperature vs Current



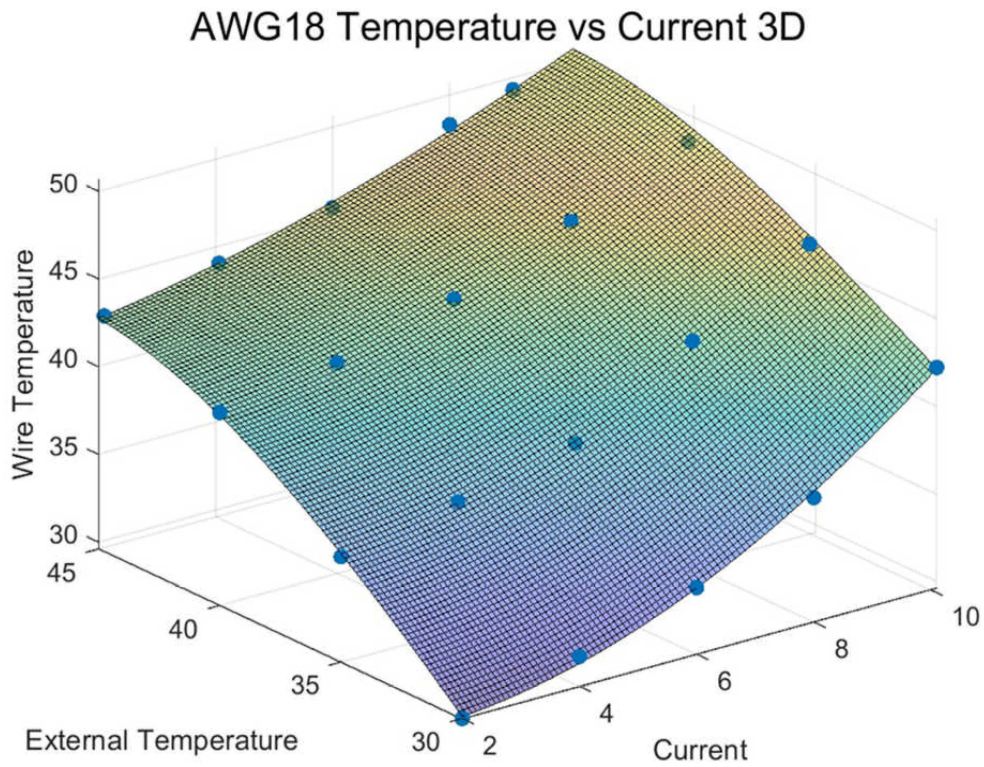
도면4



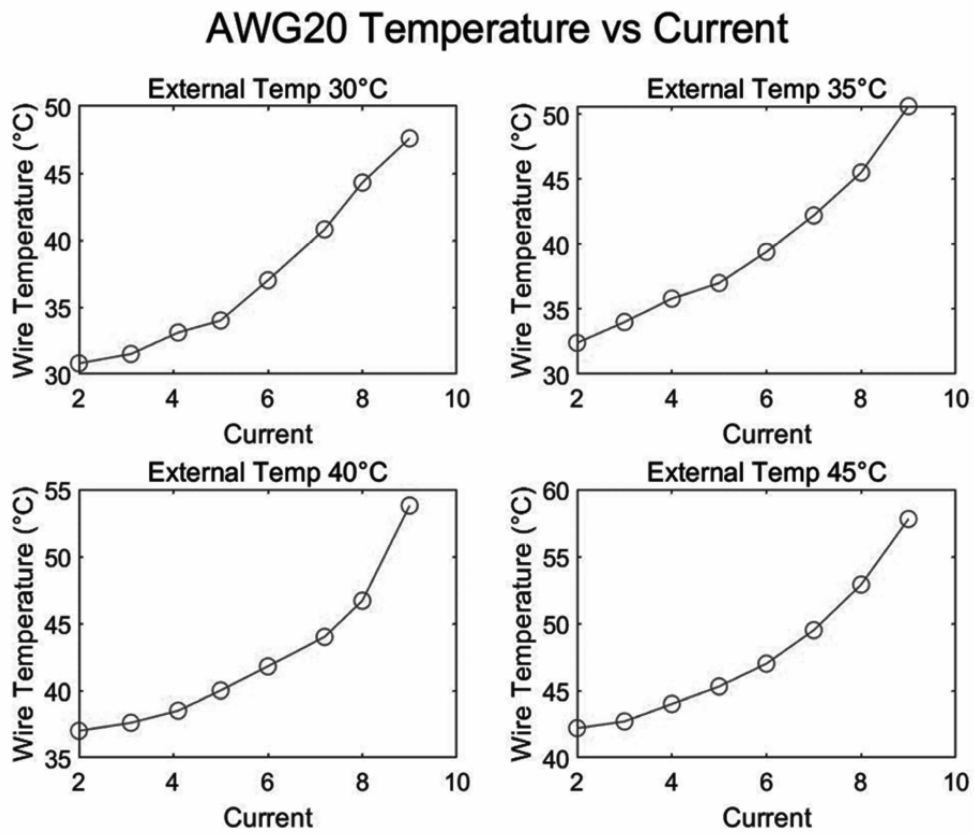
도면5



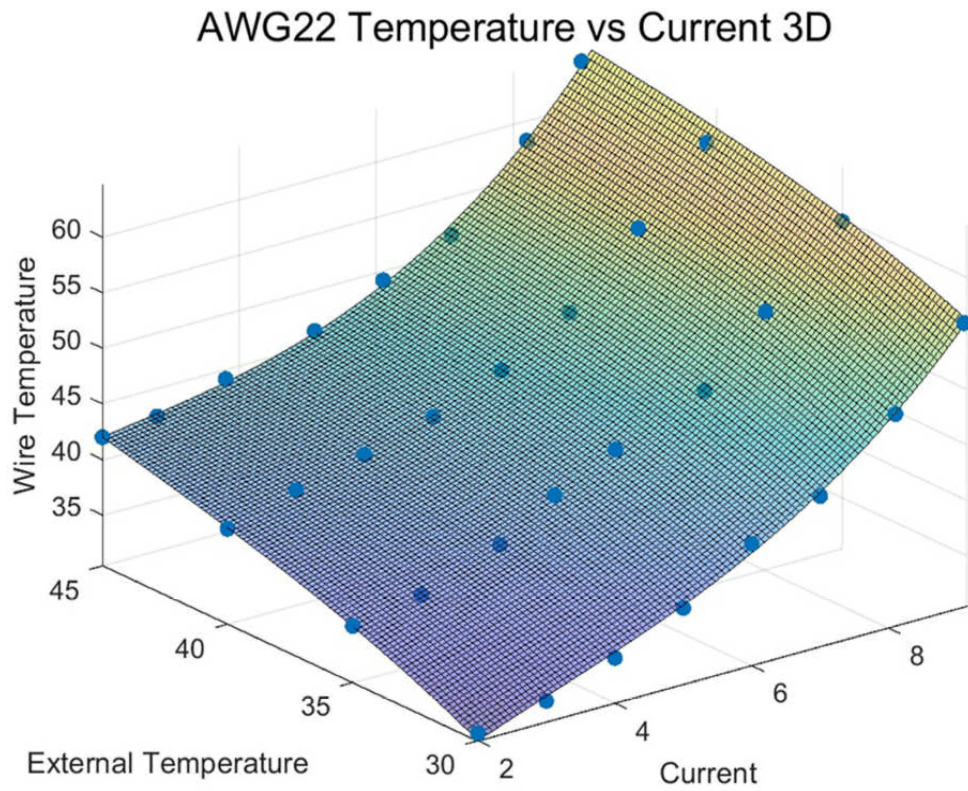
도면6



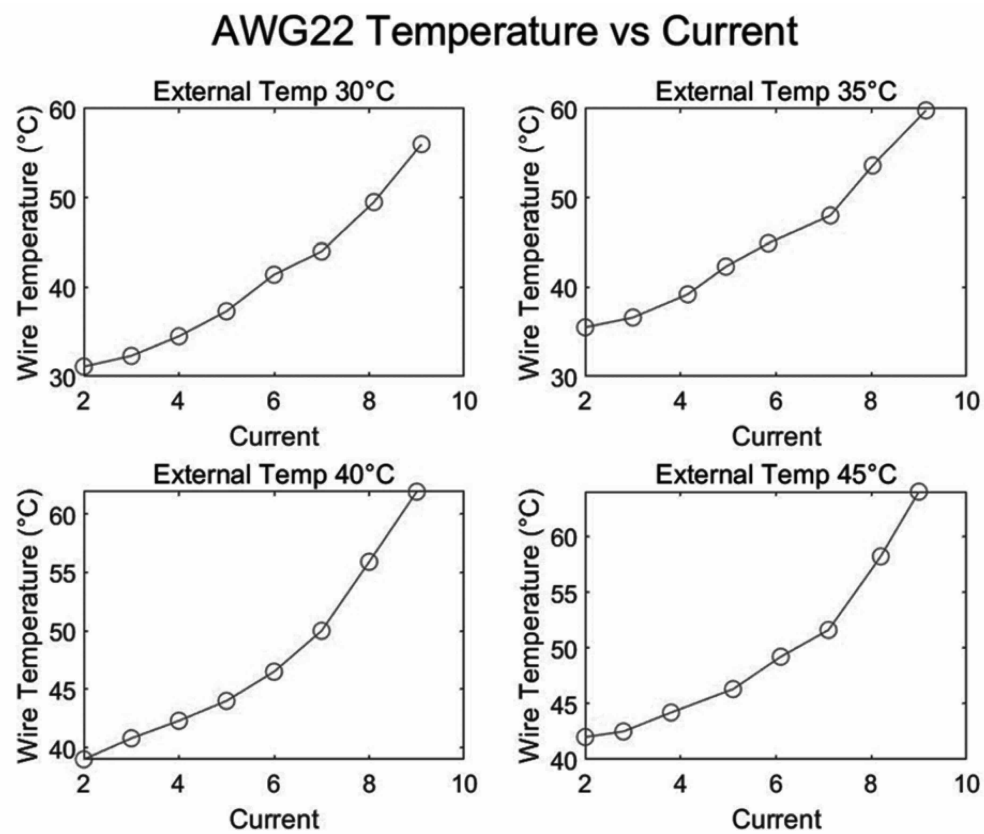
도면7



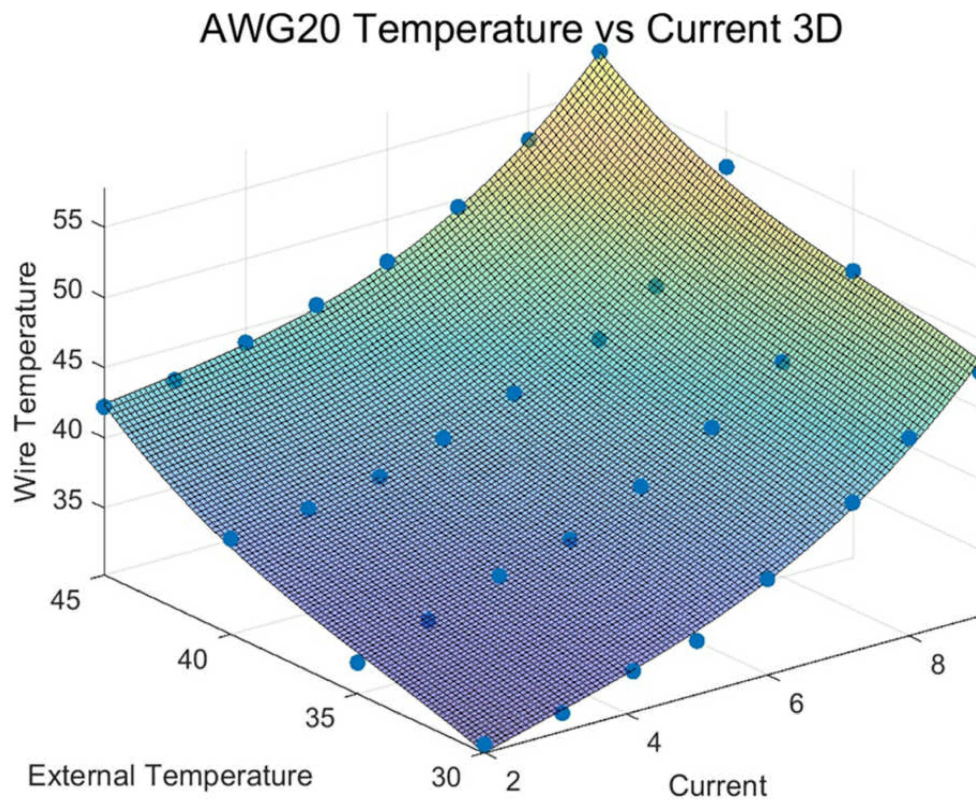
도면8



도면9



도면10



도면11

