

전기 접속장치인 분전반과 배전반의 효율적인 부스바 절연 피복 레이저 커팅기 연구 개발

임연정*, 임상호**
세한대학교*, 공주대학교**

Efficient Busbars for Distribution Boards and Distribution Boards R & D Laser Cutting Machine

Yeon-Jeong Lim*, Sang-Ho Lim**
Sehan University*, Kongju National University**

요약 본 연구는 분전반 또는 배전반에 설치되는 부스바(busbar)의 절연 피복을 절단하는 커팅기에 관한 기술로써, 연구 결과, 첫째, 커팅기 상부와 하부에 각각 레이저기가 부착된 하우징을 포함하는 커팅유닛 및 프레임의 상부에 설치되고, 부스바의 피복 커팅거리를 조절하는 스톱퍼로 구성된 것이 특징인 부스바 피복 레이저 커팅기이다. 둘째, 프레임은, 테이블의 후방 측 단부에 위치하도록 상부에 길이 방향으로 가이드 바가 놓여 설치되고 상부 중간 부분에서 전방과 후방에 각각 수직 상으로 포스트가 설치되며, 전방 포스트의 외측부에 위치하도록 테이블에 커팅 홀이 형성된 것이 특징이다. 셋째, 서포터는, 프레임에 배치된 가이드 바의 상부에 고정 설치되고, 실린더와 지지 판으로 구성된 것이 특징이다. 본 연구의 의미는 작업자의 안전사고를 방지하며, 커팅 작업의 효율성을 높이고, 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 것을 방지하는 효과가 있다는데 연구의 의미를 찾을 수 있었다.

주제어 : 부스바, 절연 피복, 레이저, 커팅기, 전기, 분전반, 배전반

Abstract This research is a technology for cutting the insulation of the busbar (busbar) installed in the distribution panel or switchboard, the results of the study, first, the cutting unit and frame of the cutting unit including a housing attached to the upper and lower cutters, respectively Busbar coating laser cutting machine is installed on the top, characterized by consisting of a stopper for adjusting the coating cutting distance of the busbar. Second, the frame is installed with the guide bar in the longitudinal direction at the top so as to be located at the rear side end of the table, the post is installed vertically at the front and rear at the upper middle part, respectively, and cut to the table at the outer side of the front post. It is characterized by the formation of holes. Third, the supporter is fixedly installed on the upper part of the guide bar arranged in the frame, and is characterized by consisting of a cylinder and a support plate. The meaning of this study is to prevent the safety accidents of workers, to improve the efficiency of cutting work, and to prevent the occurrence of scratches on the surface of the busbar.

Key Words : Busbar, Insulate coat, Laser, Cutter, Electricity, Distribution board, Switchboard

* 본 연구는 2019년 발명자 임상호 특허출원 번호 100000호 (부스바 코팅 절단기)을 제구성한 것임.

Received 17 Apr 2019, Revised 13 May 2019

Accepted 03 Jun 2019

Corresponding Author: Sang-Ho Lim
(Kongju National University)

Email: 35limsangho@gmail.com

ISSN: 2466-1139

© Industrial Promotion Institute. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

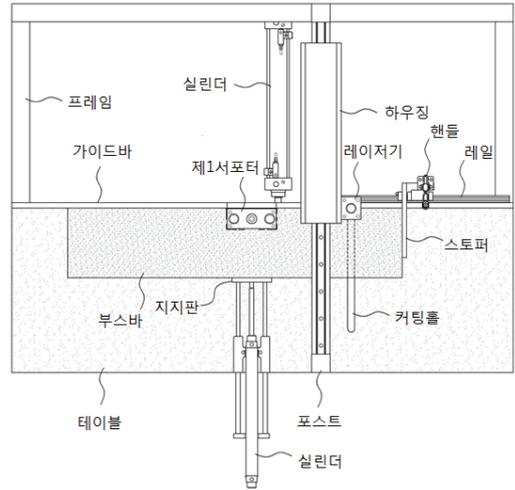
일반적으로, 분전반이나 또는 배전반은 분기과전류차 단기를 기판에 모아서 설치한 것으로서, 분기개폐기, 주 과전류차단기, 주개폐기, 수급용계기, 전류제한기 등을 포함하며, 또한 시설방식에 따라 노출형, 매립형, 반매립형, 방우형, 방말형 등으로 구분된다.

이러한 분전반 또는 배전반은 각종 차단기 및 개폐기를 함께 내부에 설치하여 외부로부터 전력을 끌어들이며 배분하고, 전력 공급을 선택적으로 하며, 과전류를 차단하는 기능을 한다. 부스바(busbar)는 전도성이 높은 구리 또는 알루미늄 재질 등을 적용하고 있으며, 외부 표면에 폴리염화비닐수지(PVC) 등의 절연필름을 피복하여 사용하므로, 외부로 방출되는 전기의 절연에 탁월할 뿐만 아니라 전도성이 향상되는 장점이 있다. 따라서, 부스바를 분전반 또는 배전반에 설치하기 위해선 접속부위에 코팅된 피복을 벗겨내 제거할 필요가 있으며, 기존에는 작업자가 일반적인 컷터 칼을 이용하여 부스바에 코팅된 피복을 일일이 벗겨내는 방식으로서, 작업이 번거롭고 효율성이 떨어지는 한편 안전사고의 위험성이 따르는 문제점이 있었다. 종래 부스바에 코팅된 피복을 작업자가 쉽게 벗겨내기 위한 대표적인 선행기술로서, 대한민국 등록특허 제10-0959370호(부스바 코팅 절단기)가 제시된 바 있다.[1]

이러한 선행기술은 분전반에 부스바를 설치하기 전에 부스바의 피복을 벗겨줄 때, 부스바를 테이블에 댄 채로 절단칼 사이로 이동시킴으로써, 부스바의 피복을 절단하여 작업자가 쉽게 벗겨낼 수 있으며, 안전사고를 방지하는 한편 작업시간을 단축하게 된다. 또한 종래 부스바에 코팅된 피복을 자동으로 절단하여 탈피하기 위한 대표적인 선행기술로서, 대한민국 등록특허 제10-1179991호(부스바 피복 탈피장치)가 제시된 바 있다.

선행기술들은 부스바에 코팅된 피복을 절단 칼 또는 커터로 절단시 작업자가 부스바를 과지하여 잡고 절단작업을 수행하거나 또는 작업자가 프레스의 상하부 커터에 부스바를 투입하여 절단작업을 진행함에 따라 작업자가 항상 안전사고의 위험성에 노출되는 한편 이로 인하여 작업의 효율성이 저하되고, 또한 절단칼 또는 커터로 인해 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 문제점이 있다.

본 연구는 분전반 또는 배전반에 설치되는 부스바



[그림 1] 부스바 피복 레이저 커팅기 평면도

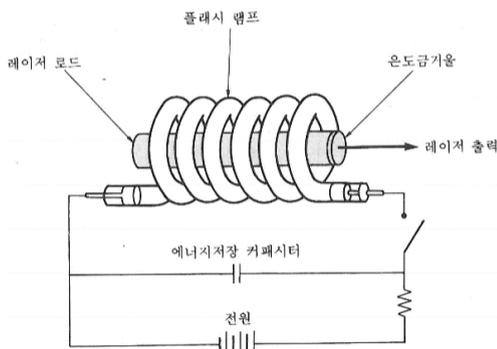
(busbar)의 절연 피복을 절단하는 커팅기에 관한 기술로서, 보다 상세하게 설명하면 테이블 위에 놓인 부스바를 서포터가 과지하여 고정된 다음, 커팅유닛의 구동으로 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 피복을 자동으로 커팅함으로써, 작업자의 안전사고를 방지할 뿐만 아니라 커팅작업의 효율성을 높이고, 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 것을 방지하는 부스바 피복 레이저 커팅기에 관한 기술을 구성을 통해 연구하였다.

2. 이론적 배경

레이저(LASER Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)는 물리 현상을 이용한 광원장치를 지칭한다. 1958년 Bell 전화연구소의 Schawlow와 Townes가 유도방출에 의한 마이크로(micro)파의 증폭(메사)과 같은 원리로 광의 증폭·발진현상이 일어난다고 논리적으로 지적하여 1960년 Hughes사의 Maiman이 루비를 사용하여 최초로 레이저 발진실험에 성공하였다. 그 후 2~3년간에 기체 레이저, 반도체 레이저가 발명되고 현재에는 레이저광의 파장역이 0.1 μ m에서 수백 μ m, 출력은 연속발진으로 수백 kW, 펄스 발진에서 1012W까지 이르고 있다.

레이저 발진은 광공진기 중에 놓아둔 증폭매질을 음

(-)의 온도상태로 함으로써 가능하게 된다. 부의 온도상태란 높은 에너지 상태에 있는 입자수가 낮은 에너지 상태에 있는 입자수를 상회(上回)하는 상태이며, 고체 레이저에서는 증폭매질에 강하게 광을 조사(照射)시킴으로써 실현되고 기체 레이저에서는 방전에 의하여, 반도체 레이저에서는 PN 접합으로 전류를 흐르게 하여 실현된다. 부의 온도상태에 있는 매질은 자연방출광을 발생시켜 이것이 다시 유도 방출현상에 의하여 증폭된다. 이 증폭된 광의 일부를 광공진기에 의하여 증폭 매질중에 정귀환(正歸還)함으로써 레이저 발진이 실현된다.



[그림 2] 간단한 고체 레이저의 구성에

또한 분전반의 시험은 관련 규정, 내전압, 절연저항, 대기전력 및 누설전류 검출 장치 시험기의 특성을 해석하는데 있다. 고원수(2017)에 의하면 분전반의 특성을 통계적 방법으로 해석하여 신뢰성을 검증한다. 즉 실험실의 온도는 20~22℃, 상대 습도 18±2%를 유지시켰다. 저압 분전반의 적용 범위는 KS C IEC 61439-1, SPS-KEMC 2102-610에서 AC 1,000V 이하이고, DC 1,500V 이하이다. JSIA-300은 AC 600V 이하, DC 250V 이하로 규정되어 있다. 온도 조건은 옥내와 옥외로 구분하며, SPS-KEMC 2102-610은 온대성 기후에서 -25℃, 극한 기후에서 -50℃에 사용할 수 있어야 한다. 시험방법 및 검사기준은 온도, 상용주파 내전압, 입펄스 내전압 등이 적용된다. KS C IEC 61439-1에서 제시한 검증 항목은 내식성, 절연 재료의 특성, 자외선 복사의 내성, 인양, 기계적 충격, 표기 등이 있다. 이는 분전반의 내전압 인가는 내전압시험기(AC/DC Withstanding Voltage Tester)를 이용하였다. AC 220V, 380V, 440V의 전압을 60s 동

안 R, S, T 각각에 인가한 실험에서 모두 양호한 것을 확인할 수 있었다. 그리고 개발된 분전반의 절연저항 측정은 절연저항시험기(Insulation Resistance Tester)를 이용하였다. AC 500V, 1000V의 전압을 3s 동안 R, S, T 각각에 인가하였다. R-N, S-N의 절연저항 특성은 0.22MΩ이고, T-N의 절연은 0.01MΩ으로 확인되었다. 이와 같이 분전반의 기능과 기술이 향상되고 있는 시대에 본 연구는 생산성을 고려하여 연구개발 하였다.

3. 선행연구

이영동·정성학(2017)은 부스바 접촉부의 볼트 및 너트의 풀림상태, 접촉부 열화 측정이 가능하며, 정밀 가변저항을 이용하여 저항 값의 변화에 따라 볼트 체결상태 감지 및 비접촉식 적외선 센서를 사용하여 부스바 접촉부 온도 감지 시스템을 설계하고 구현된다. 부스바 접촉부 체결상태 감지를 위한 가변저항을 이용한 실험을 수행한 결과 볼트와 너트를 완전히 체결하면 가변저항 값은 감소하였으며, 최대 오차범위는 0.1mm의 결과를 보였다. 또한, 부스바 접촉 저항값 변화에 따라 접촉부 온도가 27.3℃에서 69.3℃로 상승하는 결과를 확인하였다.[2]

김환태·길상철(2017)은 레이저를 절단에 이용하는 가공기술의 발전에 따라 산업현장에서 레이저 절단법의 적용이 증가하고 있으며, 지금까지 펄스 CO₂ 레이저가 휴대전화용 프린트 기관의 천공작업에 이용되어 왔으나 향후 고품질, 저열 영향 등의 관점에서 펄스시간이 짧은 나노초 또는 더 나아가 피코초나 펨토초 레이저 등의 이용이 추진되고 있다.[3]

권영민(2019)은 역률 보정시스템에 대한 조사연구는 기존의 집중식 역률보상방식에서 부하의 변화에 신속하게 적용하기 위하여, 배전반에 역률 보정시스템을 추가하므로 부하변동에 작은 무효전력으로 신속한 역률보상이 가능하게 된다. 그러므로 배전반에서의 역률 보정시스템은 소형화가 가능하게 된다. 그리고 안전성 및 다기능 추가를 위한 모듈형 부스바 배전반에 대한 조사 연구에서는 모듈형 부스바의 안전성 시험결과를 바탕으로 모듈형 부스바 배전반이 안전성 향상에 기여함을 확인할 수 있으며, 모듈형 부스바의 확장을 통해 기능 추가의 가능성을 확인하였다.[4]

임동욱(2019)은 KP4 급형강의 초정밀 연마를 목적으로 펄스형 레이저 마이크로 폴리싱 시스템의 제작 및 성능 평가를 수행하였다. 이를 바탕으로 실제 KP4 급형강에 대한 펄스형 레이저 마이크로 폴리싱을 수행하여 표면거칠기를 최소화하는 레이저 가공 최적 조건을 도출하였다.[5]. 이병설·최충석(2017)은 저압용 10회로 분전반을 전기공업협동조합(KEMC) 2102-610 규정에 근거하여 제작하였다. 10회로 분전반의 온도 상승 시험을 실시한 곳은 인입 접속부, 주회로 및 분기회로 모선, 모선지지물 등 18 개소이다. 온도가 가장 높게 측정된 곳은 분기회로 모선용 MCCB 전원측 접속부의 R-phase으로 65.3°C, 부하측은 T-phase으로 61.6°C 로 기록되었다. 그리고 내열 실험 장치를 이용하여 MCCB를 180°C 에서 6시간 동안 열적 스트레스를 인가하였을 때 작동 손잡이의 변형이 확인 되었고, 트립 상태로 이동한 것을 연구 하였다.[6]

정홍수(2015)는 배전반 내부에 설치되는 기기들을 서로 접속할 때 전선(cable) 또는 부스바(busbar)를 사용하고 있는데, 사용시 필연적으로 전력손실에 의한 발열로 인하여 배전반 내부온도 및 기기의 온도가 상승한다. 기기에 대한 온도 상승 허용범위는 각 기기의 해당규격에 규정되어 있으며 배전반 규격(고압배전반 IEC 62271-200 및 SPS-KEMC 2101-0609, 저압배전반 IEC 61439 series 및 SPS -KEMC 2102-0610)에는 외부접속용 단자 등 배전반 내부에 사용되는 전선 또는 부스바의 온도상승 허용범위가 규정 됨을 연구 하였다.[7]

박지훈(2018)은 폐쇄배전반 내에서 발생할 수 있는 플로팅, 코로나 결함 조건을 모의하여 실험을 진행하였다. 실험에는 극초단파(UHF Ultra High Frequency)대역의 광대역(Wideband) 센서, 협대역(Narrowband) 센서, TEV (Transient Earth Voltage) 센서, HFCT(High Frequency Current Transformer)센서를 적용 하였다. 그리고 각각의 센서에 대해 부분방전의 크기 및 주파수 스펙트럼을 비교한 결과 광대역 센서가 다른 센서들에 비해서 우수한 측정 성능을 가지고 있음을 확인 하였다. 또한 광대역 센서는 다른 센서에 비해 가격이 저가이며 취부 방법이 용이하여 부분방전 진단에 효율적이라고 판단된다. 그리고 부분방전 측정에 영향을 주는 통신 노이즈 제거를 위해서 통신 중계기 주파수 대역인 850MHz~950MHz 대역과 1,700MHz 이후 대역의 신호를 저지시키는 대역저지필터(BSF Band Stop Filter)를 적용하여

노이즈 제거 방안에 대해 연구를 하였다.[8]

최원용·좌성훈(2017)은 레이저를 이용하여 LED 모듈을 초고속 절단하기 위한 기초 연구를 수행하였다. 특히 기존의 다이싱(dicing) saw의 절단 속도를 훨씬 능가하는 100 mm/s의 초고속 레이저 절단의 가능성을 검토하였다. 이를 위하여 LED 모듈의 구성 재료인 copper/ceramic 및 silicone/ceramic 이중 복합 기판을 제작하여 레이저 절단 후, 절단면의 표면 특성, 표면조도, 굽힘 강도를 다이싱 saw를 이용하여 절단한 샘플과 비교하였다. 복합 기판에 대한 최적의 레이저 절단 조건을 찾기 위하여, 세라믹 및 구리 단일 기판의 레이저 절단을 통하여 다양한 레이저 공정 조건들에 대한 영향 검토하였다. 절단면의 표면 특성이 가장 좋은 최적의 레이저 절단 조건은 Ar 보조 가스의 사용, 높은 레이저 파워 및 높은 보조 가스의 압력이다.[9]

이민경(2014)은 산업용 레이저를 이용한 응용기술 부분 투자가 과거에는 단기 경제적 성취는 이로웠으나, 현재에 레이저 혹은 레이저 시스템이 필요할 때마다 외국에서 관련 핵심부품, 모듈 등을 수입해야하는 실정에 이르렀다. 향후 레이저 국산화를 위한 노력과 함께 후방소재, 부품의 전략적 투자를 통해 산업의 건강한 선순환 생태 환경을 조성하여 산업 경쟁력을 갖추어야 한다고 연구를 하였다.[10]

최수길·김시국(2019)은 IV 및 HIV 절연전선의 절연 열화를 가정하기 위해 가속수명시험 모형 중 아레니우스 방정식을 이용한 가속수명시험을 진행하였고, 등가수명 0년, 10년, 20년, 30년, 40년 실험시료를 제작하였다. IV 및 HIV 절연전선의 가속열화가 진행됨에 따라 최대인장 하중은 커지는 반면, 절연전선의 신장률, 파단시간, 유연성이 점차 감소되는 것으로 연구 하였다.[11]

고윤석·이서한(2016)은 지능형 분전반의 주 제어장치는 단상전력관리를 지원하는 단상 전력관리 장치와 아크전류로부터 아크 고장을 진단하기 위한 아크 진단 장치로 구성됨을 연구를 하였다.[12]

고원수(2017)는 개발된 분전반의 대기전력 분석은 대기전력측정기(Standby Power Tester)를 이용하였다. 분전반의 센서 1개를 동작시켰을 때 1.194W, 2개를 동작시켰을 때 1.503W, 3개를 동작시켰을 때 1.792W, 4개를 동작시켰을 때 2.103W로 측정되었다. 개발된 누설전류 검출 장치 시험기의 전원은 AC 220V, 60Hz이고, +단자, -

단자, AC 전류계, 저항성 누설전류(Igr) 가변 조절기, 누설전류(Ig) 조절기 등으로 구성되게 연구 하였다.[13]

이태포(2018)는 수·배전반에 적용하는 내진장치를 개발하고 내진장치에 적용된 요소별 부품인 폴리우레탄, 스프링 등에 대한 하중 및 노화 특성실험을 수행하였고, 제품 결합 시의 완제품에 대한 개체 하중시험을 수행하였다. 개발된 내진장치를 직접 수·배전반에 적용하기 전 배전반에 대한 유한요소법을 이용한 해석적 방법을 적용하여 모드 및 스펙트럼 해석을 수행하였다. 또한, 수·배전반에 개발된 내진장치를 직접 설치하고 지진 발생지역의 특수한 상황을 고려한 내진시험 방법으로 3차원 진동대 실증시험을 연구를 수행하였다.[14]

4. 연구 분석의 방법 및 절차

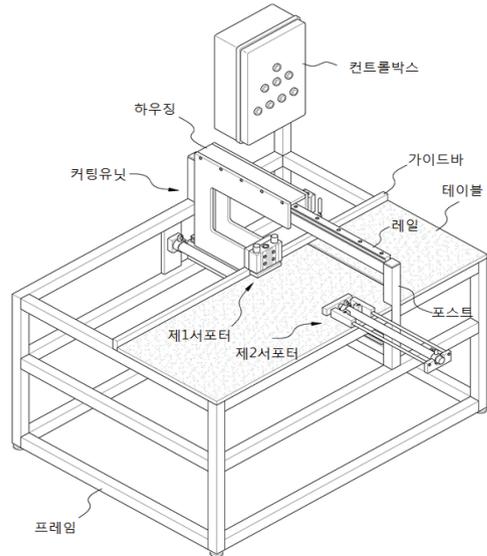
4.1 해결하고자 하는 과제

본 연구는 종래 선행기술에서 부스바에 코팅된 피복을 절단 시 작업자가 항상 안전사고의 위험성에 노출되고, 작업의 효율성이 저하되는 문제점들을 개선하고자 안출된 기술로서, 테이블 위에 놓인 부스바를 제1 및 다른 서포터가 파지하여 고정하고, 커팅유닛의 구동으로 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 상·하 피복을 자동으로 커팅 하는 부스바 피복 레이저 커팅기를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한 본 연구는 서포터가 부스바를 파지하여 고정하는 다음, 커팅유닛의 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 피복을 자동으로 커팅에 따라 작업자의 안전사고를 방지할 뿐만 아니라 커팅작업의 효율성을 높이고, 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 것을 방지하는 부스바 피복 레이저 커팅기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

4.2 연구를 실시하기 위한 구체적인 내용

본 연구의 실시예에 따른 주요 구성을 살펴보면, 상부에 수평 상으로 테이블이 설치된 프레임 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는 서포터 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는 다른 서포터 상기 프레임의 상부에 전후로 이송 가능케 설치되고, 상부와 하부에 각각 레이저기가 부착된 하우징을 포함하는 커팅유닛 및 상기 프레임의 상부에 설치되고, 부스바의

피복 커팅거리를 조절하는 스톱퍼를 포함하여 이루어진다. 주요 구성에서 프레임은 커팅기를 구성하는 구조물로서, [그림 3]과 같이, 알루미늄 프로파일을 사용하여 소정 높이의 사각으로 짜여져 구성되고, 상부 전방 측에 수평 상으로 테이블이 놓여 고정 설치된다.



[그림 3] 부스바 피복 레이저 커팅기 사시도

상기에서 테이블은 알루미늄 재질의 패널로 구성됨이 바람직하고, 상기 테이블의 후방 측 단부에 위치하도록 프레임의 상부에 길이 방향으로 가이드 바가 놓여 고정 설치되며, 상기 가이드바는 상부 면이 테이블 보다 높게 구성된다.

한편 프레임의 상부 중간 부분에서 전방과 후방에 각각 수직상으로 포스트가 설치되고, 상기 전방과 후방에 배치된 포스트를 가로질러 수평상으로 포스트가 연결 설치된다. 전방에 수직상으로 배치된 포스트의 외측부에 위치하도록 테이블에 커팅 홀이 형성되며, 상기 커팅 홀은 테이블의 후방에서 전방으로 배치된다.

또한 상기 실시예의 주요 구성에서 서포터는 피복의 커팅 작업시 부스바를 파지하여 고정하는 기능으로서, [그림 3] 과 같이 프레임에 배치된 가이드 바의 상부에 고정 설치되고, 실린더와 지지 판으로 구성되며, 전방의 포스트를 기준으로 커팅 홀의 대향 측에 배치된다.

실린더는 상하 수직 방향으로 배치되어 가이드바의 상

부에 체결볼트로 고정 설치되고, 상기 실린더에서 상하 작동하는 피스톤의 하단부에 지지 판이 부착 설치된다.

실린더는 별도로 설치된 공압 또는 유압장치를 통해 구동하며, [그림 3]과 같이, 실린더의 구동으로 지지 판이 부착된 피스톤이 상하 작동함으로써, 피복의 커팅 작업시 테이블 위에 놓인 부스바를 지지 판이 눌러서 고정하게 된다. 또한 실린더는 전후 방향으로 배치되어 테이블 위에 체결볼트로 고정 설치되며, 실린더에서 전후 작동하는 피스톤의 단부에 지지 판이 부착 설치된다.

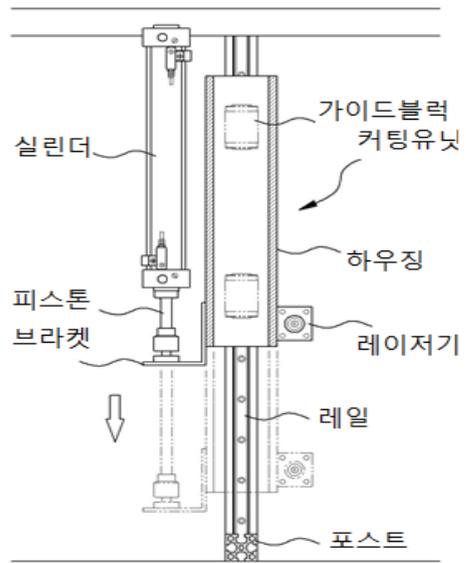
실린더는 별도로 설치된 공압 또는 유압장치를 통해 구동하며, [그림 4]와 같이, 실린더의 구동으로 지지 판이 부착된 피스톤이 후방 측으로 작동함으로써, 피복의 커팅 작업시 테이블 위에 놓인 부스바를 지지 판이 후방으로 밀어서 가이드 바에 밀착시켜 고정하게 된다.

주요 구성에서 커팅유닛은 부스바의 피복을 절단하는 기능으로서, 상기 커팅유닛은 [그림 1]과 같이, 프레임의 상부에 전후로 이송 가능케 설치된 하우징 상기 하우징의 전방 상측에 구성된 상부 커팅부 상기 하우징의 전방 하측에 구성된 하부 커팅부 및 상기 상하부 커팅부의 측면에 각각 설치된 레이저기 및 상기 하우징을 전후 방향으로 이송시키는 실린더를 포함하여 구현된다.

하우징은 중간 부분에 전방측으로 개방된 장공이 형성되어 “ㄱ” 형상으로 구성되며, [그림 1] 과 같이, 전방 및 후방의 프레임과 포스트에 각각 전후 방향으로 레일이 설치되고, 상기 하우징의 상부 내측과 저면에 각각 가이드 블럭이 설치됨에 따라 하우징이 레일을 타고 전후로 이송 가능케 구성된다. 상하부 커팅부는 각각 전방으로 길쭉하게 구성되며, 상기 상하부 커팅부의 측면부에 각각 레이저기가 부착 설치되고, 상기 레이저기는 서로 마주하도록 배치된다. 레이저기는 부스바에 코팅된 피복을 절단할 수 있도록 고출력 레이저를 적용함이 바람직하고, 상하부 커팅부의 측면부에 서로 마주하도록 배치되어 상하 방향으로 각각 레이저빔을 송출하게 구성된다.

한편 실린더는 하우징을 전후 방향으로 이송시켜 레이저기로 피복을 절단하는 기능으로서, 상기 실린더는 [그림 3]과 같이, 프레임의 후방과 하우징의 한쪽 측면에 설치되고, 전후 방향으로 배치된다.

실린더는 피스톤의 단부에 브라켓이 고정 설치되고, 상기 브라켓이 하우징의 측면에 부착 설치되며, 상기 실린더는 공압 또는 유압장치를 통해 구동하여 하우징을



[그림 4] 커팅유닛의 작동상태를 나타낸 요부 평단면도

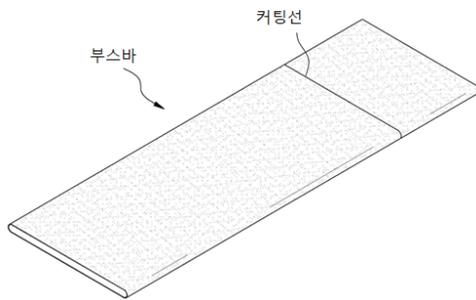
전후 방향으로 이송시킨다. 따라서, 커팅유닛은 [그림 1]와 같이, 하우징에 설치된 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 피복에 레이저빔을 송출하고, 또한 실린더의 구동으로 하우징이 전후 방향으로 이송 작동하여 레이저빔으로 피복을 커팅하게 된다.

또한 상기 실시예의 주요 구성에서 스톱퍼는 피복의 커팅거리를 조절하는 기능으로서, 상기 스톱퍼는 [그림 1]과 같이, 테이블 위에 전후 방향으로 놓여 배치되며, 가이드바의 후방 측에 길이 방향으로 레일이 설치되고, 상기 레일을 타고 이송 가능케 구성된다. 또한 스톱퍼는 일측에 핸들이 구비되고, 핸들을 회동시켜 스톱퍼를 레일에 고정할 수 있으며, 피복의 커팅작업시 테이블 위에 놓인 부스바의 끝단부가 측면에 밀착된다. 따라서, 스톱퍼는 레일을 타고 이송 가능케 설치되는 한편 작업자가 핸들을 이용하여 커팅거리에 따라 고정할 수 있으므로, 피복의 커팅거리를 조절하게 된다.

이러한 구성으로 이루어진 본 연구의 작동과정을 살펴보면, 우선 작업자가 피복의 커팅거리에 따라 스톱퍼를 이동시켜 테이블 위에 배치하고, 부스바의 단부가 스톱퍼에 밀착되도록 테이블 위에 부스바를 올려놓은 다음, 컨트롤박스의 스위치를 눌러 커팅기를 작동시키면, 먼저 다른 서포터의 작동하여 부스바를 후방 측으로 밀어서 가이드바에 밀착시킨다.

다음은, 서포터가 구동하여 부스 바를 눌러 고정하고 이와 동시에 커팅유닛에서 실린더가 구동하여 하우징을 전방 측으로 이동시키는 한편 상하부 레이저기가 작동하여 레이저빔을 부스바의 상하부 피복에 송출하며, 이때 하부 레이저 기에서 송출되는 레이저빔은 테이블의 커팅홀을 통해 부스바의 하부 피복에 조사된다.

하우징이 전방 측으로 이동하면서 레이저기가 부스바의 상하부 피복에 가로질러 레이저빔을 송출함으로써, [그림 5]와 같이, 부스바의 피복에 커팅선이 형성되면서 커팅작업이 완료된다.



[그림 5] 부스바를 나타낸 사시도

다음은, 레이저기의 작동이 정지하면서 실린더가 역으로 구동하여 하우징이 후방으로 작동하는 한편 서포터 및 다른 서포터가 순서대로 역으로 구동하여 처음 위치로 복귀하면서 커팅작업이 종료된다.

따라서, 본 연구의 실시예에는 테이블 위에 놓인 부스바를 서포터가 파지하여 고정하고, 커팅유닛이 구동하는 한편 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 피복을 자동으로 커팅 함으로써, 작업자의 안전사고를 방지할 뿐만 아니라 커팅작업의 효율성을 높이고, 또한 레이저기를 이용하여 피복을 커팅 함에 따라 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 것을 방지하게 된다.

5. 연구결과의 분석 및 해석

5.1 연구의 실시 예를 통한 해결 수단

본 연구의 소기의 목적을 실현하고자, 상부에 수평 상으로 테이블이 설치된 프레임 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는

서포터 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는 다른 서포터 상기 프레임의 상부에 전후로 이송 가능케 설치되고, 상부와 하부에 각각 레이저기가 부착된 하우징을 포함하는 커팅유닛 및 상기 프레임의 상부에 설치되고, 부스바의 피복 커팅 거리를 조절하는 스톱퍼를 포함하여 구현된다.

또한 본 연구의 실시예로서, 프레임은 테이블의 후방 측 단부에 위치하도록 상부에 길이 방향으로 가이드 바가 놓여 설치되고, 상부 중간 부분에서 전방과 후방에 각각 수직 상으로 포스트가 설치되며, 상기 전방 포스트의 외측부에 위치하도록 테이블에 커팅 홀이 형성된 것을 특징으로 한다. 또한 본 연구의 실시예로서, 서포터는 프레임에 배치된 가이드 바의 상부에 고정 설치되고, 실린더와 지지 판으로 구성된 것을 특징으로 한다.

5.2 연구의 효과

본 연구의 실시예는 테이블 위에 놓인 부스바를 서포터가 파지하여 고정하는 다음, 커팅유닛의 상하부 레이저기가 작동하여 부스바의 피복을 자동으로 커팅함으로써, 작업자의 안전사고를 방지할 뿐만 아니라 커팅 작업의 효율성을 높이는 효과가 있다.

또한 본 연구의 실시예는 작업자가 피복의 커팅거리에 따라 스톱퍼를 이동시켜 배치하고, 커팅작업을 수행함으로써, 피복의 커팅거리를 간편하게 조절하므로, 작업성이 우수한 한편 작업시간을 단축하며, 또한 레이저기를 이용하여 피복을 커팅에 따라 부스바의 표면에 흠집이 발생하는 것을 방지하는 효과가 있다.

6. 결론

본 연구는 부스바 피복 레이저 커팅기 관한 연구로서 연구의 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 커팅기 상부에 수평 상으로 테이블이 설치된 프레임 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는 서포터 상기 테이블의 일측에 설치되고, 테이블 위에 놓인 부스바를 파지하여 고정하는 다른 서포터의 프레임의 상부에 전후로 이송 가능케 설치되고, 상부와 하부에 각각 레이저기가 부착된 하우징을 포함하는 커팅유닛 및 상기 프레임의 상부에 설

치되고, 부스바의 피복 커팅거리를 조절하는 스톱퍼를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 부스바 피복 레이저 커팅기이다.

둘째, 프레임은, 테이블의 후방 측 단부에 위치하도록 상부에 길이 방향으로 가이드 바가 놓여 설치되고, 상부 중간 부분에서 전방과 후방에 각각 수직 상으로 포스트가 설치되며, 전방 포스트의 외측부에 위치하도록 테이블에 커팅 홀이 형성된 것을 특징으로 한다.

셋째, 서포터는, 프레임에 배치된 가이드 바의 상부에 고정 설치되고, 실린더와 지지 판으로 구성된 것이 특징이다. 본 연구를 통해 기존 피복 레이저 커팅기의 기능과 생산성 향상에 도움을 주었다는데 연구의 의미를 찾을 수 있었다.

References

[1] 강봉덕 (2010), “부스바 코팅 절단기”, 특허등록 10-0959370

[2] 이영동·정성학(2017), “부스바 접속 상태 및 온도 감지 시스템 설계 및 구현”. 한국정보통신학회논문지 21권 2호 pp.379-385.

[3] 김한태·김상철(2017), “고품질 플라즈마 절단 및 레이저 절단기술”, 대한용접·접합학회지 35권 2호 pp.30-34.

[4] 권영민(2019), “전력 계통 역할 보정을 위한 모듈형 부스바 배전반 시스템 조사 연구”. 한양대학교 대학원 석사학위논문.

[5] 임동욱(2019), “조정밀 형상 제어를 위한 레이저 가공 Part 1. IR 레이저를 이용한 금형 소재 조정밀 연마 시스템 개발 Part 2. UV 레이저를 이용한 마이크로 나노 스트럭처 제작”, 인하대학교 대학원 석사학위논문.

[6] 이병설·최충석(2017), “KEMC 규정에 의한 분전반의 제작 및 특성 평가에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지 31권 3호 pp.63-72.

[7] 정홍수(2015), “배전반류의 부스바 형태에 따른 온도상승 고찰”, 대한전기학회 2015학년도 제46회 하계학술대회 pp.872-873.

[8] 박지훈(2018), “광대역 센서를 활용한 폐쇄 배전반 내의 부분방전 진단에 관한 연구”, 숭실대학교 대

학원 석사학위논문.

[9] 최원용·좌성훈(2017), “LED 모듈의 초고속 레이저 절단을 위한 연구”, 마이크로전자 및 패키징 학회지 24권 1호 pp.91-101.

[10] 이민경(2014), “레이저산업의 부활(II. 산업용 레이저)”, 광학세계 153호 pp.47-62.

[11] 최수길·김시국(2019), “TV 및 HIV 절연전선의 가속열화에 따른 절연피복의 성능변화에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지 33권 2호 pp.114-123.

[12] 고윤석·이서한(2016), “아크고장 검출 기능을 가지는 지능형 분전반 개발”, 한국전자통신학회 논문지 11권 1호 pp.59-64.

[13] 고완수(2017), “분전반에 설치된 저항성 누설전류 시스템의 특성 평가에 관한 연구”, 전주대학교 대학원 석사학위논문.

[14] 이태호(2018), “임의방향 진동의 감쇠기능을 갖는 먼진형 배전반에 관한 연구”, 한성대학교 대학원 박사학위논문.

[15] 네이버 지식백과 레이저 <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=797452&cid=42347&categoryId=42347>

임연정(Lim, Yeon-Jeong)



- 2017년 3월~현재 : 세한대학교 영어교육, 기술교육학과 재학
- 2017년 1월: 리서치뉴스(Research News) 기자
- 관심분야 : 영어교육, 기술교육
- E-Mail limyeon0525@naver.com

임상호(Lim, Sang-Ho)



- 2015년 03월~현재 국립공주대학원 겸임교수, 순천향대학교 대우교수
- 2009년 9월 2014년 8월 KICU 대학원 교수 (교학처장)
- 2011년 10월 KICU 대학원 졸업 (교육학박사)
- 관심분야 통계, 경영학, 기계
- E-Mail 35limsangho@gmail.com