

발열유리 온도검지 방법에 대한 연구

이수형*, 김인동*, 노의철*, 최창호**
 부경대학교 전기공학과*, (주)정암안전유리**

A Study of Methods to Detect Heated Glass Temperature

Su Hyeong Lee*, In Dong Kim*, Eui Cheol Nho*, Changho Choi**
 Dept. of Electrical Eng., Pukong National University, Korea*
 Jeong-Am Safety Glass Co.,Ltd, Korea**

ABSTRACT

기존의 발열유리 온도 제어 방법은 PTC Type 또는 NTC Type 의 온도센서를 발열유리에 부착하여 발열유리온도를 검지하여 제어를 한다. 온도센서가 발열유리 표면에 부착됨으로써 온도센서박스 및 온도센서용 통신선로가 추가적으로 필요하다. 또한 외관과 시야가 나빠진다. 이런 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 실내의 온도와 실외의 온도를 검지하여 유리 표면에 온도센서가 부착하지 않은 발열유리 온도제어시스템에 관한 연구를 하였다. 그리고 실내에서 전열기로 사용하는 경우에 한하여 온도센서리스 방식의 발열유리 온도제어시스템에 관한 연구 및 실험을 하였다.

1. 서론

기존의 발열유리 온도검지 방법은 PTC Type 또는 NTC Type 의 온도센서를 발열유리에 부착하여 발열유리온도를 검지하여 온도제어를 한다. 온도센서가 발열유리 표면에 부착됨으로써 온도센서박스 및 통신선로가 추가적으로 필요하다. 또한 센서박스에 의해 시야가 가리게 되고, 미관을 저해 한다.

이런 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 외부 유리창 및 실내 전열기 용도로 유리 표면에 온도센서를 부착하지 않은 발열유리 온도제어시스템에 관한연구를 하였다.

외부 유리창 용도로 사용할 경우 Master control unit에서 실내 온도와 실외 온도를 검지하여 각각의 Power slave unit에 실내의 온도를 전송하여 발열유리 온도를 제어하는 시스템을 제어한다. 실내 전열기 용도로 사용되는 경우 실내 온도를 검지하여 발열유리를 제어한다. 그리고 실내에서 전열기로 사용하는 경우에 한하여 온도센서리스 방식의 발열유리 온도제어시스템에 관한 실험을 하였다.

2. 온도 제어 시스템

2.1 전체 시스템 구성

그림 1은 전체 발열유리 시스템의 개요도를 나타낸다.

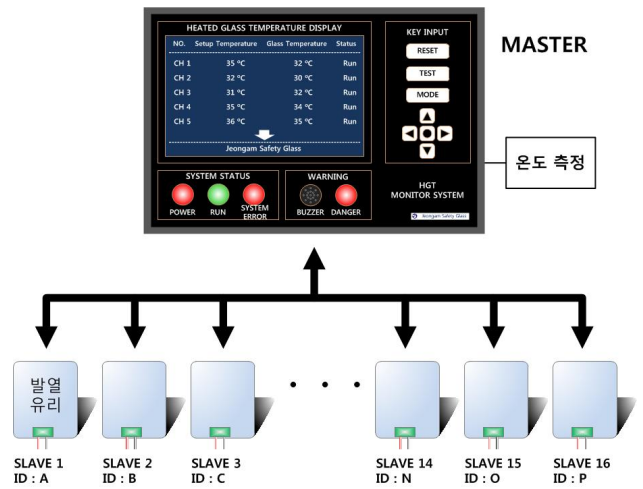


그림 1 전체 발열유리 시스템의 개요도

단일의 Master control unit는 실외 및 실내 온도를 감지하여 다수의 Slave power unit에 온도정보 및 제어상태 명령을 전달한다. 그리고 Slave power unit에서 제어상태정보를 기반으로 하여 발열유리 내부에 있는 열선의 온도를 통해 하여 발열유리의 온도를 제어한다.

2.2 전력 회로 및 제어 회로

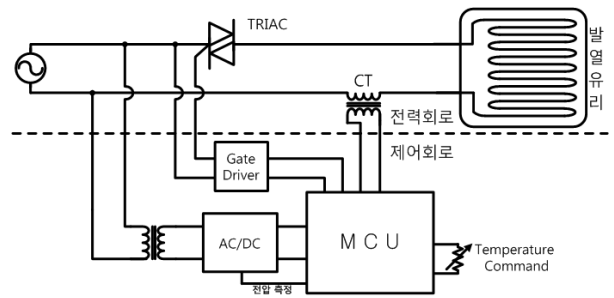


그림 2 Slave power unit의 개요도

그림 2는 Slave power unit의 개요도를 나타낸다. 전력회로는 TRIAC를 통해 발열유리에 전력을 공급하는 회로이며, 제어

회로는 TRIAC제어를 위한 MCU 및 게이트 드라이버가 있으며, 열선의 온도를 구하기 위한 전압 센서부와 전류 센서부를 포함하고 있다.

3. 제어 알고리즘

3.1 발열유리 열선의 온도

Slave power unit에 인가되는 입력전압과 부하에 흐르는 부하전류를 측정하여 발열유리의 열선 저항을 구할 수 있다.

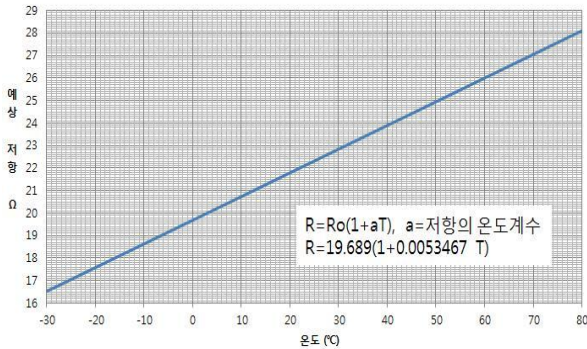


그림 3 온도에 따른 발열유리의 열선 저항

그림 3는 온도에 따른 2 [kW]급 발열유리의 열선 저항을 나타내며 사전에 구한 발열유리의 저항 값을 토대로 열선의 온도를 알 수 있다. 작은 저항오차는 큰 온도오차를 야기하므로 정밀한 온도제어를 하기 위해서는 정밀한 전압, 전류 센싱이 필요하다.

3.2 발열유리의 열 등가회로

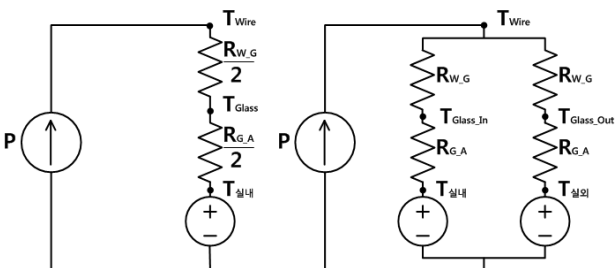


그림 4 발열유리의 열 등가회로

그림 4는 각각 실내 전열기 및 외부 유리창 용도로 사용하였을 경우의 열 등가회로이다. 일반적으로 열선형태의 발열유리는 열선의 두께가 20~30 [μm]이며 열선의 온도는 발열 유리 내부의 온도와 동일하다. 또한 열선과 유리표면의 열 저항 RW,G는 공기층의 열 저항 RG,A에 비해 매우 작다. 정밀한 온도 제어가 필요한 발열유리 온도제어시스템에서는 발열유리의 열 등가회로를 적용하기 위한 실내 및 실외 온도를 측정하여 제어해야 한다. 하지만 정밀한 온도를 필요치 않은 발열유리 온도제어시스템에서는 발열유리의 열 등가회로를 고려하지 않아도

된다.

4. 실험 결과

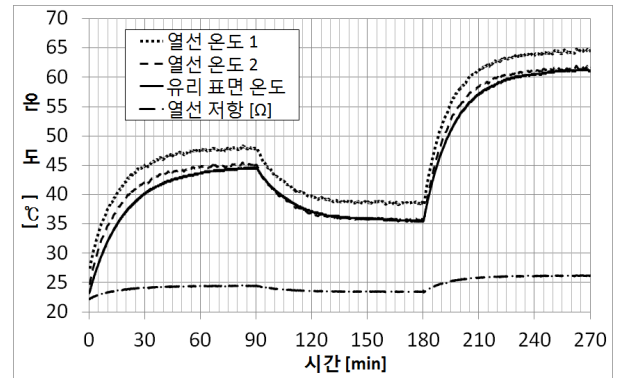


그림 5 Open-loop 제어시 열선 및 유리표면의 온도 변화

그림 5는 실내에서 전열기로 사용하는 경우에 한하여 Open loop 실험을 한 결과이다. 초기 설정 출력률을 50 [%]로 설정하고 90분 간격으로 출력률을 25 [%], 100 [%]로 재설정하였다. 열선 온도 1은 Slave power unit와 발열유리 사이 선로저항을 고려하지 않은 그래프이며, 열선 온도 2는 선로저항 0.3 [Ω]을 고려한 그래프이다. 정상상태에서 약 1 [°C]의 오차가 발생하였다. 그리고 열선 온도 1과 열선 온도 2의 그래프는 일정한 오프셋 값을 가지고 있으며 오프셋 기능을 추가하여 온도가 하강하는 영역을 통해 오프셋 값을 정할 수 있다. 또한 이를 통해 열선의 온도로 유리표면의 온도를 추종할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 실내에서 전열기 용도로 사용되는 온도제어시스템에 관하여 온도제어시스템을 설계 및 실험을 진행하였고 발열유리의 열선의 온도를 구하였다. 또한 열선의 온도를 정확히 추종하기 위하여 정밀한 ADC센싱이 필요함을 확인하였다. 그리고 열선의 온도는 발열유리의 표면온도와 유사한 것을 확인 하였고 정밀한 온도제어가 필요치 않은 경우 실내 및 실외 온도를 측정하지 않아도 됨을 확인하였고 또한 이를 통해 발열유리의 온도센서리스방식의 가능성을 확인하였다.

이 논문은 (주)정암안전유리의 지원에 의하여 연구되었습니다.

참고 문헌

- [1] 장철용, “단열성을 향상시킨 고효율 침단창호”, 설비저널 제 36권 제8호 2007년 8월호, pp. 19~25, 2007.
- [2] 안종곤, 유석희, 강범수, 권진, 임원석, 강주희, “철도 차량 유리창에 발열 유리 시스템 사용시 객실 온도 변화에 대한 연구”, 한국철도학회 2009년도 춘계학술발표대회논문집, pp. 1109~1116, 2009.
- [3] 김관호, 오희명 “전력선통신기술의 연구개발 동향”, 대한전기협회, 전기저널, 제 341호, pp. 20~31, 2005