

초전형 IR Sensor의 특성 측정

^{1,2}김현기, ¹신경식, ¹김용국, ³김태윤, ²이상렬, ¹주병권

¹한국과학기술연구원 마이크로시스템 센터, ²연세대학교 전기전자공학과, ³Thermometrics korea,

Characteristic Measurements of the Pyroelectric IR Sensor

^{1,2}Hyun-Ki Kim, ¹Kyeong-Sik Shin, ¹Young-Kook Kim, ³Tea-Yun Kim, ²Sang-Rel Lee, ¹Byeong-Kwon Ju

¹Korea Institute of Science and Technology, Microsystem research center

²Yonsei University, Department of Electrical & Electronics Engineering

³Thermometrics Korea Corporation

Abstract

초전형 센서의 특성 평가 방법에는 여러 가지 방법들이 존재하며, 이에 대한 표준화된 특성 평가방법의 개발이 필요로 한다. 측정 평가의 방법이나 조건 등에 따라서 평가 결과가 크게 변할 수 있는 사항들이며, 따라서 국내 뿐 아니라 대외적으로 다른 나라의 제품들과 신뢰성을 가지고 경쟁을 하기 위해서는 평가항목이나 평가방법의 표준화가 절실하게 요구된다. 초전형 적외선 센서를 평가하는 항목에는 기본적으로 입력에 대한 출력신호의 크기를 평가하는 감도(responsivity), 잡음과 관련되어 센서가 검출할 수 있는 최소의 신호를 나타내는 NEP(Noise Equivalent Power)와 이것을 센서의 감지 면적으로 정규화 시킨 검출능(detectivity), 응답 속도를 나타내는 시정수(time constant)가 있으며 이러한 항목들이 표준화의 대상이 된다. 본 실험에서는 기존의 상용화된 센서들을 가지고 초전형 적외선 센서의 특성을 측정 하였다. 특성을 측정할 때 다른 요인들 보다 노이즈로 인한 영향이 상당히 크므로 측정시 노이즈 발생 문제를 해결하는 방법으로 본 논문에서는 센서 측정에 사용되는 증폭 회로에서 노이즈를 해결하려고 하였다. 우리는 증폭 회로구성에서 노이즈를 제거하기 위해서 신호입력단과 전압 입력에 잡음제거 필터로 R, C를 사용하였다. 회로설계로 제작된 증폭회로와 측정 장치를 가지고 측정을 결과 센서의 감도는 3.0mV_{P-P}, 응답시간은 20ms정도의 값으로 가장일반적인 (typical) 값을 보인다.

Key words : 노이즈, 센서 특성, 회로

1. 서론

적외선 센서는 크게 광자형과 열형으로 나눌 수 있는데 광자형은 감도가 큰 반면에 반응 파장대가 한정되어 있고, 동작온도가 200K이하이기 때문에 냉각장치와 진공용기가 필요한 문제가 있다. 반면 열형 센서는 상온에서 동작이 가능하고, 거의 파장에 의존하지 않는 특성을 나타낸다[1]. 초전형 적외선 센서는 이러한 열형 센서로서 주목받고 있다.

이러한 특성들은 최근에 가진, HA, FA, 방법, 방재 또는 자동차 Electronics 등의 많은 분야에서 인체를 포함한 물체의 온도를 비 접촉 방식으로 빠르게 검지할 수 있으며, 고감도의 범용 적외선 센서가 요구되고 있기에 더욱 주목 받고 있다. 초전형 적외선 센서를 평가하는 항목에는 기본적으로 입력에 대한 출력신호의 크기를 평가하는 감도(responsivity), 잡음과 관련되어 센서가 검출할 수

있는 최소의 신호를 나타내는 NEP(Noise Equivalent Power)와 이것을 센서의 감지 면적으로 정규화 시킨 검출능(detectivity), 응답 속도를 나타내는 시정수(time constant)가 있으며 이러한 항목들이 표준화의 대상이 된다. 활용분야로는 야시경, 미사일 추적 장치 등의 군사 분야뿐만 아니라 방범용 감지기, 자동문 제어, 자동조명 제어, 에어컨 자동 제어 등의 민수 분야나 건물의 열 관리 시스템, 전자 제품의 열 분포 측정기 및 의료용 열상 진단기 등에도 많이 이용되어질 수 있다. 초전형 적외선 센서의 용도는 컴퓨터용 마우스를 비롯해서 공업용 가공 로봇, 자동문 시스템, 전자레인지, 인체센서, 침입경보기, 화재감지기와 같은 전자장치와 비 접촉 온도측정, 제품 검사 등의 생산 공정 제어 및 자동화에 쓰일 수 있으며, 앞으로 로봇의 시각이나 근접각 센서로서, 또는 인공위성에서의 사진촬영, 이미징 센서, 의학용 비 접촉 피부검사에 널리 응용되어 수요가 급증하고 있다. 하지만, 초전형 센서의 특성 평가 방법에는 여러 가지 방법들이 존재하며, 이에 대한 표준화된 특성 평가방법의 개발이 필요로 한다. 측정 평가의 방법이나 조건 등에 따라서 평가 결과가 크게 변할 수 있는 사항들이며, 따라서 국내뿐 아니라 대외적으로 다른 나라의 제품들과 신뢰성을 가지고 경쟁을 하기 위해서는 평가항목이나 평가방법의 표준화가 절실하게 요구된다.

2. 실험

2.1 실험 장치

본 연구에서는 초전형 센서의 특성 평가 방법의 개발을 목표로 하였다. 특성 평가의 방법이나 조건 등에 따라서 평가 결과가 크게 변할 수 있는 사항들이다. 측정 원리는 흑체(Black-body)로부터 나오는 적외선은 chopper에 의해 주기적으로 변화되면서 측정용 키트안의 초전소재로 입사하게 되고 sample 표면의 온도의 변화에 따라 분극이 변하여 induced current를 수반하게 되므로 발생된 전류(current)를 증폭기를 통해 나온 출력값을 측정 장비(oscilloscope)로 검출하게 된다. 그림 1에 나타낸 것과 같이 측정 시스템은 크게 측정용 키트(초전소재, 주변회로), 열원(IR radiation), 측정 장비(Oscilloscope 등)의 세부분으로 구성된다[2]. 그림 2는 그림1의 측정시스템을 이용하여 센서의 감도를

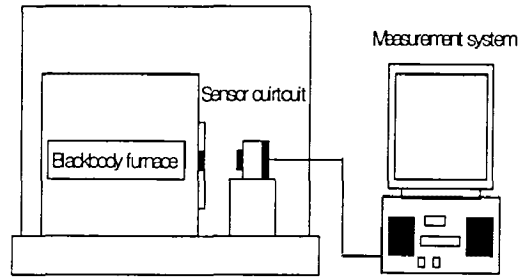


그림 1. 적외선 센서 측정 시스템의 전체 개략도

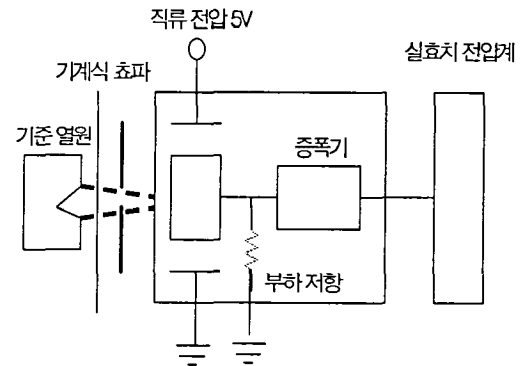


그림 2. 센서 감도 측정 회로도

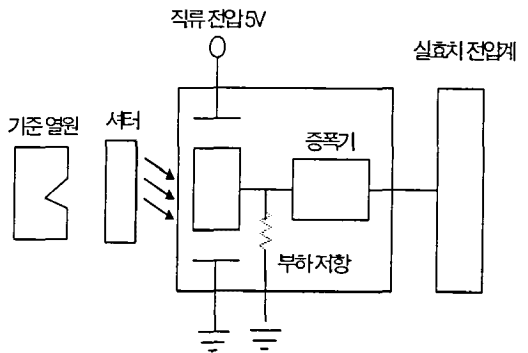


그림 3. 센서 응답속도 측정 회로도

측정하는 시스템이다. 그림3은 그림 2와 비슷한 시스템이지만 응답속도를 측정하기 위해 기계식 초파 대신 셔터를 이용하였다.그림4는 그림 2와3과는 달리 측정 장치로 전압계가 아닌 파형 측정장비(oscilloscope)를 이용하여 센서의 잡음을 측정하였다.

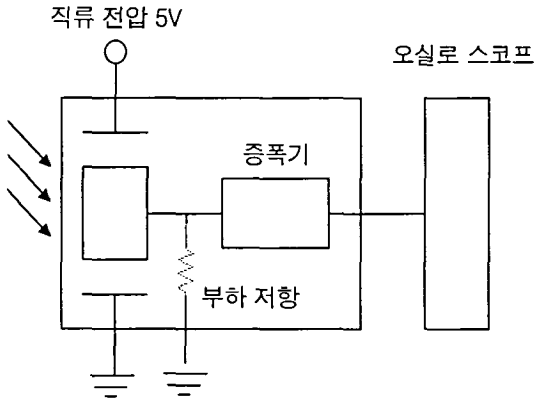


그림 4. 센서의 잡음 전압 측정 회로도

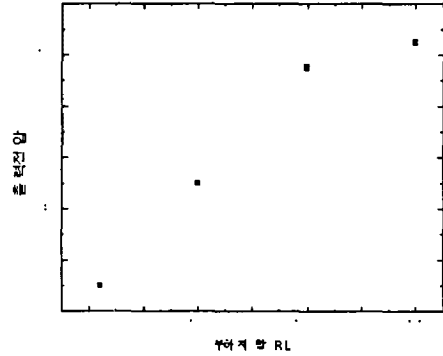


그림 7. 출력전압과 부하저항

3. 결과 및 고찰

본 실험에서 측정시 잡음을 최대한 줄이기 위해 앞에서 설명한 측정시스템의 측정 장치에 사용된 측정용 키트의 증폭회로를 구성하였다. 측정용 증폭 회로설계는 다음의 그림5와 그림6이다.

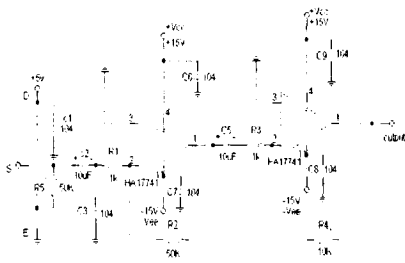


그림 5. 센서의 특성 평가를 위한 증폭 회로

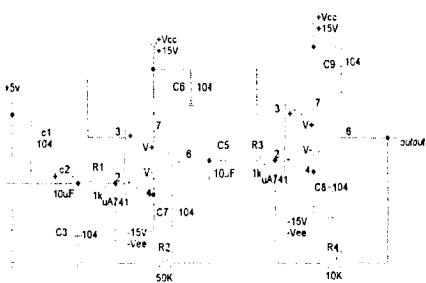


그림 6. 증폭회로

신호 입력과 전압 입력시의 잡음을 제거하기 위해 입력부에 잡음을 제거하기 위한 필터로 콘덴서 (capacitance)를 달았다. 콘덴서를 많이 연결할 경우 잡음을 상당히 제거 할 수 있었지만 상대적으로 센서의 응답속도의 영향을 미쳐 응답시간이 늦어짐을 알 수 있었다. 그림 5와 6의 실험을 통하여 우리는 부하저항과 센서와의 연결할 경우 부하저항이 센서에 영향을 미치는 것을 발견할 수 있었고 그러한 결과는 그림 7에서 잘 보여 준다. 그림 7의 결과로 부하저항이 높으면 높을수록 출력 전압이 높아지고 또한 센서 타입에 싱글타입과 듀얼 타입이 있으므로 부하저항을 제거하였을 경우와 부하저항이 있을 경우를 비교하였다. 비교 결과 싱글 타입일 경우 부하저항이 없을 경우에 작동을 하였고 듀얼 타입의 경우는 부하저항이 있는 회로에서만 센서가 동작을 하였다. 그러므로 센서의 타입에 따라서 회로가 달라지므로 두 개의 회로가 필요하다. 듀얼 타입의 센서는 그림7과 같이 부하저항을 높일수록 출력전압이 높아졌다. 그림 8은 그림5의 회로설계를 기반으로 하여 구성한 측정용 키트(Kit)이다. 그림9는 제작된 측정용 키트에서 센서의 감도를 측정한 측정값이다. 피크-피크값을 보면 3.0mV이고 응답시간은 20ms 측정되었다. 위의 측정값들은 일반적인 센서의 감도와 응답시간이므로 이러한 회로를 가지고 측정을 하였을 경우 측정값이 일반적인 값이 나타나므로 잘 이루어짐을 알 수 있다.

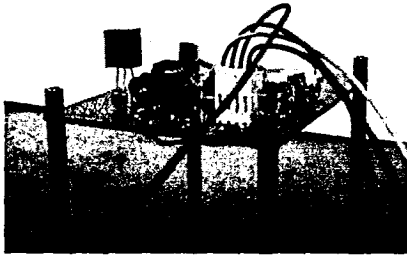


그림 8. 센서 특성 평가를 위한 증폭 회로 구현

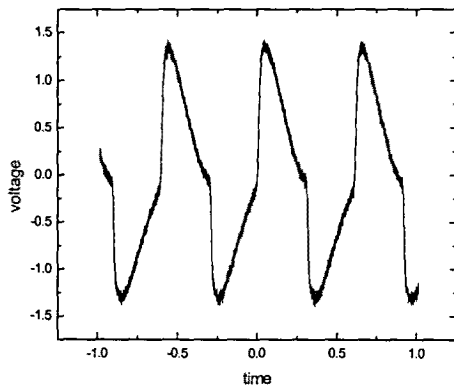


그림 9. 센서의 감도 측정값

4. 결 론

센서 특성 측정할 경우 앞에서 보여준 그림과 같은 방법을 가지고 할 경우 측정값이 일반적인 센서의 값들과 흡사하게 나타남을 알 수 있다. 좀더 정밀한 측정을 하기 위해 특히 잡음전압의 특성을 측정하기 위해서 전자파가 차단된 공간이 필요하고 또한 회로상의 노이즈를 줄이기 위해 일반적인 기판이 아닌 PCB 기판상에 회로를 구성되어야 하고 소자들 또한 노이즈를 최대한 소자들을 사용되어야 한다. 또한 이러한 측정과 동시에 컴퓨터로서 수치들이 계산이 되어서 나오는 프로그램 틀을 개발한다면 이러한 측정 방법들의 오차를 상당히 줄일 수 있을 것이다. 향후 계획은 앞서 말한 측정 방법 특히 아직까지 정확한 측정을 못하는 잡음 전압에 대한 측정방법과 그러한 측정방법이 뒷받침되는 프로

그램을 개발하여서 국내 초전형 적외선 센서의 측정을 위한 측정방법을 개발할 예정이다. 이러한 측정기술의 개발은 아직 까지 국내외 표준화되어지지 않은 초전형 적외선 센서의 측정 방법의 표준안을 제시해줄 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] A.R.JHA. "Infrared Technology", Wiley Series in Microwave and Optical Engineering, 2000
- [2] Dereniak. "Infrared Detectors and Systems" Wiley Series in Pure and Applied Optics, 1996