

태양전지를 이용한 송·수신기

Transceiver system using of solar cell

°손승만*, 류지원*, 연제문*, 구경완*, 이명섭**
°S.M.Son*, J.W.Ryu*, J.M.Youn*, K.W.Koo*, M.S.Lee**

Abstract

태양전지는 빛에너지를 전기에너지로 변환시켜주는 에너지변환 소자이다. 본 논문에서는 이 태양전지를 수신기의 전원 겸 안테나로써 사용하고자 한다. 태양전지를 수신기의 안테나로 사용하기 위해서는 태양전지가 받아 들이는 빛에너지에 음성신호를 인가해주어야 한다. 실험에서는 일정하지 않은 음성신호대신 Function Generator를 이용하여 신호를 넣어주고 이 신호를 LM741과 KA2904 내의 OP-amp를 통하여 증폭시킨 후 발광 다이오드(LED)에 인가시켜 주었다. LED의 광신호를 Solar-Cell이 받아들여, 직류전압은 전원으로 사용되고 교류신호는 음성신호로 사용된다. 본 실험은 빛을 이용한 무선 송·수신기의 기초적인 단계에 불과하나 고도의 기술이 필요하지 않으므로 그 파생효과와 발전 방향은 무궁무진하다고 할 수 있다.

Key Words(중요용어) : 키워드 자리입니다(5개 정도가 적당)

1. 서론

태양에너지의 전자산업기기로의 응용은 일렉트로닉스의 진보와 실리콘 태양전지의 개발에 수반하여 급속히 늘어났다. 이것은 실리콘 태양전지의 태양에너지를 전기적 에너지로 변환하는 변화 효율이 지금까지의 각 소자에 비해 현저하게 크기 때문이다. 이 태양전지는 크게 태양열전지와 태양광전지로 나눌 수 있다. 태양열을 이용하여 터빈을 회전시키는 데 필요한 증기를 만드는 장치는 태양열 분야(Solar thermal electricity)이고 태양빛을 반도체의 성질을 이용하여 에너지로 변화시켜주는 장치가 태양광 분야(photovoltaic solar cells)이다. 본 연구에서는 광의 변화분을 전기적 신호로 변화하는 이른바 광전 변화 소자로써의 solar-cell과 확산광에서도 발전하는 성질(태양에너지는 맑은날 뿐만아니라 흐린날의 태양광에서도 형광등의 실내빛에서도 발전하고 그 변화

효율은 빛의 강함에 따라서는 일반적으로 거의 변하지 않는 성질)을 이용하여 수신기로서의 기능에 관하여 실험하고자 한다. 실내에서 사용하고 있는 형광등의 경우를 보면 이 형광등은 120Hz로 깜빡이고 있지만 우리눈으로 이것을 인식하기란 힘들다. 이러한 빛에 미세한 음성신호를 실어보낸다 하더라도 전혀 형광등에는 지장을 주지 않는다. 이 음성신호가 실린 형광등의 빛을 solar-cell로 받아들이고 집적된 직류성분을 수신기의 전원으로 사용하고, 교류성분 즉 음성신호가 실린 주파수 성분만을 선택하여 이어폰이나 스피커로 청취할 수 있다는 것이 본 논문의 취지이다. 나아가서 송신기측에 고출력 앰프를 장착하여 형광등이나 백열등의 빛에 녹음기 또는 음성신호를 실어 전송하게 되면 적은 비용으로 수신기를 구현할 수 있게 됨으로써 어학 실습실을 구성하는데 적용할 수 있을것으로 본다.

2. 송신기의 제작

2.1 시스템의 개요

본 연구의 시스템은 그림1과 같이 크게 송신기와 수신기로 나누어지며 송신기에는 마이크로폰, 증폭

* 영동대학교 정보·전자공학부
** 충남대학교
(충청북도 영동군 영동읍 설계리 산12-1 영동대학교
Fax: 043-740-1129
E-mail : sonseungman@hanmail.net)

기 그리고 빛을 방사하는 LED로 구성되어 있다. 또한 수신기는 자체의 전원 공급과 송신기의 LED에 실려온 음성신호를 검출하는 태양전지, 미세 교류신호를 증폭하는 전치증폭기, 스피커나 이어폰으로 음성을 들을 수 있게 하는 전력증폭기로 구성되어 있다.

2.2 송신기

송신기는 그림2와 같이 구성하고 마이크는 시중에서 판매하는 콘덴서타입 편마이크를 사용하였으며 증폭기는 일반적인 듀얼 연산증폭기인 TL072를 사용하여 2단증폭하여 음성신호를 크게한 다음 TR을 통해 LED를 구동시켰다. 그림2는 송신기회로로 증폭기 각단을 반전 증폭하였으며, 2단에서는 오프셋을 조정하도록 10회전 반고정저항을 사용하였다. 여기서 오프셋이란 LED가 구동되기 위한 최소전압 이상으로 만들어주고 그 위에 음성신호가 실릴 수 있게 해주는 역할을 해 주는 것으로 본 시스템에서는 3V로 하고 증폭율은 각각 10배씩 총 100배를 하였다.

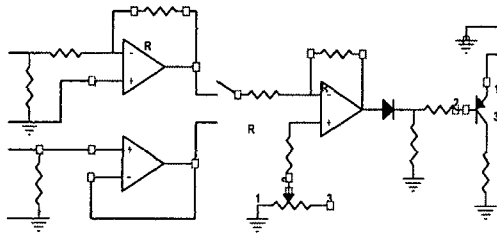


그림2. 송신기의 회로도

2.3 수신기

수신기는 자체전원을 태양전지를 이용하여 공급받음과 동시에 송신기에서 빛으로 전달된 음성신호인 교류신호를 검출할 수 있게 하였다. 태양전지로부터 검출된 음성신호는 너무 미약하므로 전치증폭기로 신호를 크게 한 다음 노치필터로 보내 60Hz와 120Hz를 제거시킨 다음 전력증폭기로 전달되게 하였다. 이때 전치증폭기와 노치필터는 단전원 연산증폭인 LM324를 이용하여 2단 증폭을 하고 전단에서 60Hz, 다음 단에서 120Hz를 제거시켰다. 2개의 주파수를 제거시키는 이유는 우리나라의 상용전원의 주파수가 60Hz이므로 백열등의 경우에는 60Hz, 형광등의 경우에는 120Hz의 주파수로 음성신호보다 아주 크게 빛을 발생하므로 음성신호를 제대로 들을 수가 없다. 따라서 이 신호는 하나의 커다란 잡음이므로 회로를 구성하여 제거시켰다. 이렇게 증폭된 음성신호는 그 자체로 스피커나 이어폰을 구동하여 다시 소리로 변환시키기 어려우므로 전력증폭기인 LM386N을 이용하여 이어폰을 구동시켰으며, 가변저

항을 구성하여 이어폰에서 나오는 소리의 세기 즉 음량을 조절하도록 하였다.

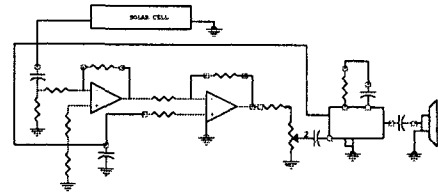


그림3

수신기 회로도

3. 실험결과 및 검토

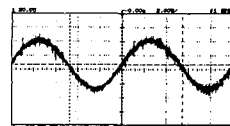
3.1 송신기 실험

본 실험에서 사용되는 송신기의 회로도는 그림2와 같다. 우선 입력단을 보면 두 가지의 signal을 입력할 수 있도록 되어있는데 이 두 가지 신호(Microphone input or signal(date) input)를 스위치를 사용하여 원하는 신호로 선택할 수 있게 되어있다. 선택된 signal이 OP-amp인 KA2904와 LM741을 거치면서 미약한 음성신호가 증폭된다. 이 OP-amp는 두 개의 입력단자와 한 개의 출력단자를 가지고 두 입력단자전압간의 차이를 증폭하는 증폭기이기에 입력단은 차동으로 되어있다. op-amp를 통해서 증폭된 신호는 다이오드 1N4148과 PNP 트랜지스터 2N2907A를 통해서 발광다이오드(LED)에 음성신호가 인가된다. 송신기측에서 하고자 하는 실험의 주요요점은 입력단측의 입력신호가 송신기의 램프, 즉 발광다이오드(LED)에 인가되는지 알아보기 위한 실험이다.

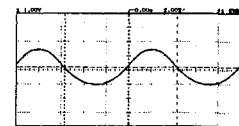
이 실험을 실행하기 위해 입력신호를 불안정한 음성신호대신 Function Generator을 사용하여 가청주파수(20Hz~20,000Hz)중 100Hz, 1KHz, 5KHz, 10KHz를 신호로 넣어주고 Power Supply를 사용하여 ±8V를 공급하여 주었다.

오실로스코프를 사용하여 측정한결과는 다음과 같다.

[100 Hz]

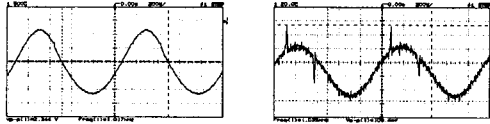


입력 파형



출력 파형

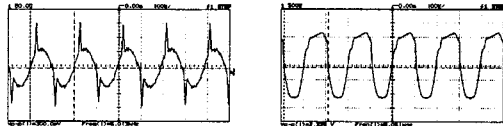
[1 KHz]



입력 파형

출력 파형

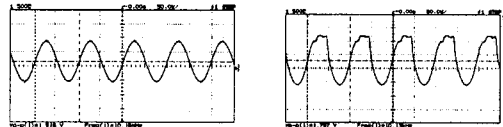
[5KHz]



입력 파형

출력 파형

[10 KHz]



입력 파형

출력 파형

위에서 보는 그림과 같이 Function Generator에서 입력한 신호들이 발광다이오드(LED)에 인가 됨을 확인할 수 있다. 위 사실로 형광등이나 백열등 기타 다른 조명등에 음성신호나 다른 미세한 신호를 실어보낸다 하더라도 전혀 조명등에는 지장을 주지 않는다는 것을 알 수 있다.

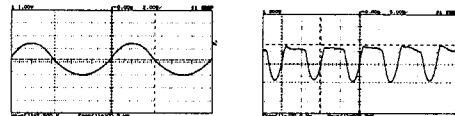
3.2 수신기의 실험

본 실험의 수신기 회로도에는 그림3과 같다.

수신기에서 가장 중요한 점은 solar cell을 사용하여 송신기측에서 보내는 광신호를 받아들여 전기저인 신호로 변환한다는 것이다. 이 solar cell에서 받아들인 성분중 직류성분은 회로의 전원으로 사용되고 교류성분은 OP-amp인 LM2904와 LM386을 거쳐 미약한 신호를 증폭하게 된다. 이 증폭된 신호를 이어폰이나 스피커를 사용하여 듣게된다. 수신기측에서 하고자 하는 실험의 주요요점은 송신기에서 전파된 신호를 solar cell이 얼마만큼이나 잘 받아들이는지, 이 신호를 우리들의 청각을 통해 들을 수 있는지 알아

보기 위한 실험이다. 이 실험을 하기 위해서 우선 주변의 광원을 전부 배제하고 오직 송신기의 발광다이오드에서 나오는 광원만을 solar cell에 인가시켰다. 그리고 오실로스코프를 통하여 각 주파수 별로 수신기의 출력단을 측정하여 보았다. 그 결과를 송신기의 출력단에서 나오는 파형과 비교해보면 다음과 같다.

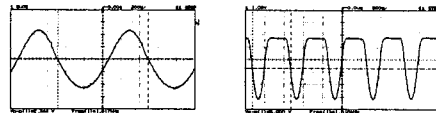
[100 Hz]



송신기 출력

수신기 출력

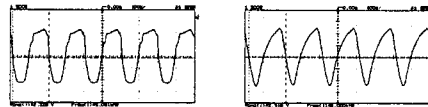
[1 KHz]



송신기 출력

수신기 출력

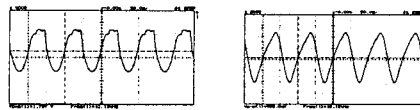
[5KHz]



송신기 출력

수신기 출력

[10 KHz]



송신기 출력

수신기 출력

4. 결론

본 연구에서는 빛에너지를 전기에너지로 변화시켜 주는 태양전지를 전원 뿐만아니라 수신기의 안테나로서의 기능에 대하여 실험 해보았다.

송신기 입력단에 가청주파수 20~20,000Hz의 주파수를 Function generator을 이용하여 입력하여 주었을 때 solar cell을 사용한 수신기측에 입력파형과 동

일한 출력 파형이 검출됨을 확인 할 수 있었다. 또한 입력단에 마이크를 사용하여 음성신호를 입력하였을 때에도 수신기에서 이어폰으로 선명한 소리를 들을 수 있었다. 이는 빛을 이용한 무선 송수신기의 기초적인 단계에 불과 하나 이를 이용하여 송신기측에 앰프를 부과하고 형광등에 음성신호를 실어 이를 태양전지를 사용하여 청취한다면 이는 저렴한 가격으로 실용적이면서도 유용한 어학용 실습기를 구현할 수 있게 된다. 뿐만아니라 본 연구를 이용한 발전방향과 파생효과는 다음과 같다고 할 수 있겠다.

- 빛을 이용한 무선 송수신시스템의 기술확대
- 광통신의 기초지식 보급
- 다른 전원장치가 필요하지 않으므로 에너지 절약
- 이동이 쉽고 반영구적 사용

참고 문헌

- [1]. Mazer, Jeffrey.A. "Solar Cells", Kluwer, 1996.10
- [2]. Berlin,Howard.M,Floyd,etc,"Experiment in Electronic Divices" prentice Hall, 1999.01