

## 인체감지 센서의 시간지연 설정

정영훈<sup>o</sup>, 송상빈, 여인선  
전남대학교 전기공학과

Automatic setting of delay time of an occupancy sensor using an adder circuit

Young-Hoon Jeong<sup>o</sup>, Sang-Bin Song, In-Seon Yeo

Dept. of Electrical Engineering, Chonnam National University

**Abstract-** A certain degree of energy saving can be possible by controlling the delay time of occupancy sensor. In this paper a control circuit is designed for automatic control of delay time setting appropriate to different situations using a digital counter, two latches and an adder. The delay time is controlled by adjusting the time constant of RC circuit through on-off control of switching devices according to adder output, which determines the base current level of switching devices. And from PSpice simulation it is verified to function properly.

### 1. 서론

최근 조명 에너지의 소비 절약 운동은 절전형 조명기구의 개발과 기술 혁신에 의해 소형화, 저가격화 등 많은 기술적인 발전을 가져왔다. 특히 에너지의 효율적인 사용이 대두되면서 조명제어 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다.

이와 같은 이유로 최근에 인체 감지 센서는 비교적 설치가 간단하고 저렴하며, 에너지 절약 효과가 크기 때문에 많이 사용한다. 그러나 감지부에 사용되는 소자의 특성 문제와 부적절한 시간지연 설정에 의하여 오동작이 되는 문제점이 있다.

이 논문은 인체감지센서의 오동작을 방지하고 사용장소나 용도에 따라서 램프의 점등 시간지연 설정이 자동적으로 변경되게 하기 위해서, 점등 시간 지

연 설정 회로인 기존 RC 시정수 회로에 연산회로를 부착하여 자동적으로 센서부의 입력신호에 따른 시간지연이 설정되도록 하는 방법을 제시하고, 그 타당성을 PSpice 시뮬레이션을 통하여 입증하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1 인체감지 시스템의 구성

조명제어용 인체감지 시스템은 센서의 관측 범위 내에서 사람의 존재 여부에 따라 응답하는 스위칭 장치이다. 시스템은 행동 감지기(motion detector), 전자 제어부(electronic control unit), 릴레이(relay), 전원 공급기(power supply)로 구성되어 있다. 행동 감지기는 초음파 또는 적외선 방사 기술에 따라 초음파 센서와 적외선 센서로 나누어 진다.

전자 제어부는 센서로부터 공급된 정보를 분석하고 공간의 점유 상태를 판단한다. 또한 전자제어부 내에는 행동 감지에 대한 센서의 민감도를 조정할 수도 있고, 공간이 일정 시간동안 비점유되면 램프가 ON-OFF하도록 하는 시간을 조절할 수 있는 프로그램이 가능한 타이머가 포함되어있다.

제어부로부터의 출력은 릴레이를 ON-OFF시켜서 전동 회로를 개폐시키고 신호접촉은 반드시 선간 전압과 전류를 조절할 정도의 충분한 크기가 되어야 한다.

전원 공급부는 전동의 점멸시키기 위한 교류 110V 또는 220V와 제어회로의 동작과 릴레이에 출력을 보내기 위한 5V의 정류회로를 포함한다.

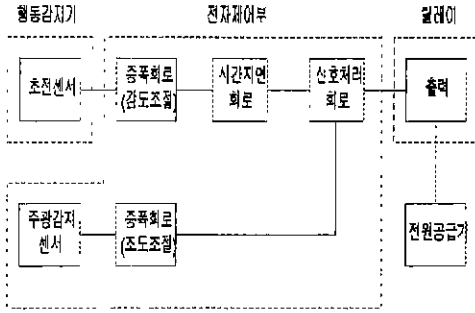


그림 1. 인체감지 시스템 구성도.

## 2.2 시간지연 설정

인체감지 센서의 시간지연 설정은 공간이 사람에게 의하여 점유될 경우에 램프가 ON되는 시간을 정해 주는 것이다. 센서가 인체를 감지하였을 경우, 그 신호를 전자제어부에서 처리한 후 램프가 계속 ON 상태를 유지하도록 하는 것이다. 그리고 인체의 존재를 감지하지 못했을 경우 정해진 시간이 경과하면 자동적으로 OFF 되도록 한다.

시간지연 설정은 두 종류로 나누어지는데, 첫째가 사람의 존재를 센서가 감지하더라도 일단 OFF 된 후에 다시 램프가 ON되는 것이고, 두번째의 경우는 사람의 존재를 감지했을 경우에 그 시점으로부터 설정해놓은 시간동안 램프가 ON 상태를 유지하는 것이다. 이 논문에서는 후자의 경우를 대상으로 하였다.

### 2.2.1 시간지연 설정 회로의 기본 구조

기존 시간지연 설정 회로는 센서에 의한 신호가 제어회로에 공급되면 R에 의해 충전된 C가 방전되면서 그 시간동안 스위칭 소자를 ON시키는 방법을 사용하고 있다. 그러므로 시간지연은 시정수 관련 R의 값의 변화에 의해서 조절할 수 있다.

### 2.2.2 각 실의 점유 형태 실험

시간지연 설정을 위하여 점유시간, 움직임, 출입회수, 사용패턴에 대한 점유 형태 실험을 한 결과이다.<sup>[1]</sup>

### (1) 점유시간

점유시간의 기록은 점유된 시간을 평균한 값으로 기록하는데, 센서에 의해 기록된 동작시간을 측정일수와 카운터에 의해 기록된 출입회수로 나눈 것을 말한다.

### (2) 출입회수

출입회수는 카운터에 의해 기록된 총수를 측정일수로 나누어 하루 동안의 인원수로 표현하였다.

표 1. 각 실의 점유 형태.

장소	평균동작 시간(/월)	평균점유 시간(/화)	출입회수 ( /일)
사무실	180분	36분	5명
계단	127분	40초	190명
창고	100분	20분	5명
복도	74분	52초	85명
작업실	319분	49분	8명
화장실	185분	1분49초	102명

## 2.3 시간지연 설정회로 제안

### 2.3.2 시간지연 설정

이 논문에서 제안하는 회로는 기존의 인체감지 센서의 시간지연 설정이 처음 세팅된 그대로 유지되면서 점멸이 실행되기 때문에 관리자가 수동으로 조절을 해줘야 한다는 문제점과 함께 정확한 지연 시간을 설정하지 못하는 단점이 있었다. 지금까지 그 문제를 해결하기 위해서 생각되었던 해결책이 표 1에 나온 것과 같이 각각의 장소에 따른 시간지연을 측정하여 설치당시 세팅을 하는 것이었으나 인체감지 센서의 응용분야가 넓어지고 있는 상황에서 모든 장소를 실험을 통하여 시간지연을 설정한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 그러므로 시스템이 자체적으로 시간지연 설정을 변경시킴으로써 효율적인 에너지 사용과 그 응용분야가 확대될수 있을 것이다.

### 2.3.3 회로의 적용에 있어서 가정

인체감지 센서의 오동작 원인은 크게 두가지 경우로 나누어 생각할 수 있다

감지부 자체의 재료적 특성에 의한 오동작과 부적절한 시간지연 설정에 의한 오동작인데, 이 논문에서는 감지부에 의한 오동작이 발생하지 않는 경우로 가정하여 시간지연 설정 시스템에 대한 실험을 행하였다.

## 2.4. 시스템 구성

### 2.4.1 시스템 구성도

그림 2와 같이 기존의 회로에 시간지연 설정 회로를 첨가하여 점유되는 시간에 따라 자동적으로 시간지연 설정을 변경시켜 출력이 제어되도록 하였다.

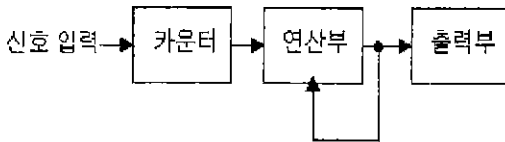


그림 2. 시간지연 설정회로의 구성도.

### 2.4.2 카운터 회로

인체의 존재 여부를 센서가 감지하여 나온 신호에 따라 램프가 점등되는데 센서에 의하여 검출된 신호와 램프가 ON되어있는 상태를 비교하여 카운터에서 그 회수를 카운팅하게 된다.

### 2.4.3 연산부

카운터에서 카운팅된 값과 처음 설정된 값이 74LS283과 74LS373을 거치면서 이에 대한 평균값이 구해지고, 구해진 평균값을 4비트의 형태로 출력하여 출력부에 공급함으로써 시간지연 설정이 가능하게 된다. 또한 그 값을 74LS375에 저장한 후 피드백시켜서 그 이후에 발생하는 인체의 감지 신호와 함께 평균값을 구하는데 사용된다.

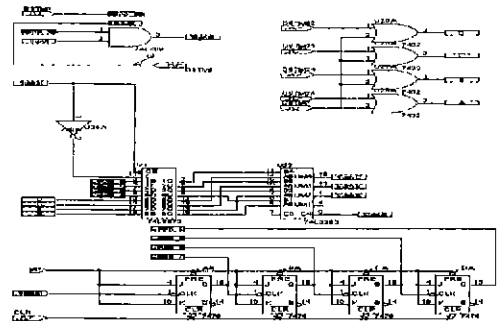
### 2.4.4 출력부

연산부에서 출력된 4비트 신호에 의해 각각의 TR 베이스 단자에 전류가 공급되고, 이에 따라 TR이 ON/OFF하게 됨으로서 시정수 관련 R값이 변화하게

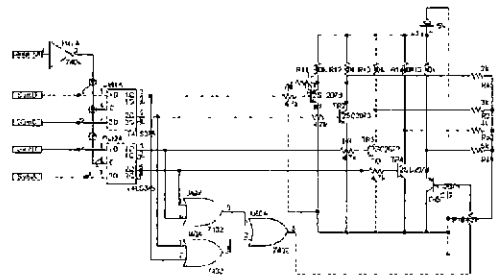
된다. 변경된 저항값은 트라이악의 게이트에 직렬로 연결된 C가 충전되는 시간을 조절함으로써 램프의 점등시간 지연을 변경할 수 있다.

## 2.5 PSpice 시뮬레이션

제안된 시간지연 설정 회로를 PSpice 시뮬레이션을 수행하여 그 타당성을 증명하고자 하였는데, PSpice 시뮬레이션 회로도를 그림 3에 나타내었다.



(a) 평균기 회로



(b) 출력부 회로

그림 3. PSpice 시뮬레이션 회로도.

### 2.5.1 연산부

그림 4는 센서 입력 신호에 의한 클럭수가 7회 발생하였을 경우에 연산부를 통해 나타난 결과를 보여주고 있는데, 출력 신호 Tr2, 3가 ON이되고 Tr1, 4가 OFF됨으로서 RC시정수를 결정하는 전체 저항값은  $R2 \parallel R44$ 가 됨을 알 수 있다.

표 2는 연속적인 센서 입력신호에 의한 평균값의 변화를 보여주고 있으며, 이는 감지되는 센서의 입력 신호에 대응하여 시간지연이 일어남을 알 수 있다.

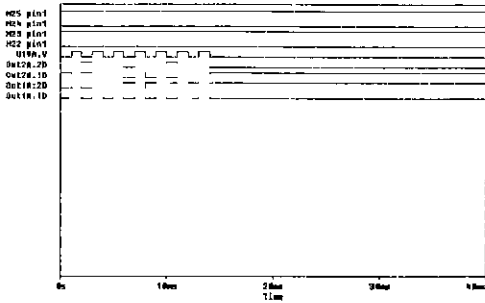


그림 4. 센서 입력 신호에 의한 연산부 출력신호.

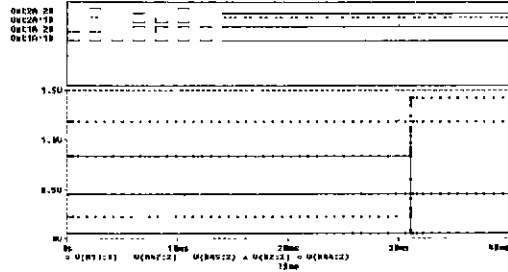


그림 5. 출력부 전압.

표 2. 연속전원 센서 입력 신호에 의한 연산부의 출력.

초기값 [4Bit]	센서 입력에 의한 값		평균값 [4Bit]
	[10진수]	[4Bit]	
0101	7	0111	0110
0110	6	0110	0110
0110	4	0100	0101
0101	3	0011	0100
0100	2	0010	0011
0011	5	0101	0100
0100	5	0100	0100
0100	6	0110	0101
0101	7	0111	0110

### 2.5.2 출력부

그림 5는 센서 입력 신호에 의한 클럭수가 7회 발생하였을 경우의 시간지연 설정을 변화시키는 소자인 저항에 대한 전압 파형을 나타내고 있다.

따라서, 제안된 시간지연 설정 회로를 PSpice 시뮬레이션으로 수행한 결과, 센서 입력신호에 대응하는 출력신호가 나타나게 됨으로서 시간지연이 설정됨을 알 수 있었다.

### 3. 결론

인체감지 센서의 신호입력에 따라 시간지연 설정이 변경되는 회로를 제안하고 이를 PSpice 시뮬레이션을 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 기존 시간지연 설정은 실의 용도에 따라 결정되고 있지만, 이 논문에서는 센서부의 입력 신호를 비교·분석하여 자동적으로 시간지연이 입력신호에 대응되는 회로를 제안하였다.
2. 제안된 회로를 PSpice 시뮬레이션을 수행한 결과, 요구되는 출력을 얻을 수 있었고 그 타당성을 증명하였다.
3. 앞으로 제안된 회로를 실제 구성하여 실용화를 꾀하는 한편, 센서 입력신호의 변화에 대한 시간지연 설정의 미세한 조정이 가능한 회로의 개발과 시간지연 설정회로의 단순화를 이룰 수 있는 연구가 필요하다.

### [참고문헌]

- [1] 정병욱, 정영훈, 주윤석, 여인선, "인체감지 센서에 의한 조명제어의 최적 운용 방법", 1998년도 춘계 학술발표회 논문집, 한국조명·전기설비학회 광주·전남지회, pp.39-44, 1998
- [2] 이희규, 최희태, "디지털 논리 회로 설계". 동명사, 1995
- [3] 최평 외 4인 공저, "PSpice 기초와 활용", 북두출판사, 1995