

● 節電型으로 개발된

保安燈 자동 점멸 스위치

에 대한 考察 ●

出願人 韓國電氣安全公社

考案者 羅 炳 映 (韓國電氣安全公社 試驗研究課)

1. 序 言

요즈음처럼이나 에너지 절약이니, 節電이니 하는 말을 많이 듣게 된 때도 예전에 없었을 것이다. 부존자원이 풍부하지 못한 우리로서는 아무리 외쳐도 남음이 없을 말들이다. 그러나 무관심에서인지 無知에서인지 아직도 낭비의 현장을 가끔 목격하게 된다. 아침 출근 때까지 꺼지지 않은 가로등 또는 보안등이나 사무실에서 대낮에 형광등을 모조리 다 켜놓고 있다든가 하는 것들이다. 어느 한 쪽에서는 실새없이 절약과 節電에 대하여 외치고 있는가 하면 어느 곳에선가는 거침없이 낭비가 자행되고 있는 실정이다. 이렇게 절약이 쉽게 실행되지 않는 이유를 筆者 나름대로 분석해 보니 사람의 두가지의 습관 때문이라고 생각된다.

첫째는 保安燈를 꺼야 할 정도의 작은 일에 관심을 갖기에는 한계가 있다는 것이요, 둘째는 사용을 제한하는데는 불편이 따른다는 것이다.

예를 들면 아침 일찍 일어나서 날이 밝아 지는 즉시 保安燈를 꺼야 함은 누구나 다 아는 사실이지만 保安燈를 끄기 위해 아침 일찍 일어나기란 그리 쉬운 일이 아닐 것이며, 설령 일찍 일어나는

사람이 있다 하더라도 保安燈를 끄는 생각을 잊고 있었다면 허사이기 때문이다.

하여간 꺼지지 않은 街路燈이나 保安燈이 전기 낭비의 표본으로 지적되는 것은 한두번의 일이 아니며, 뿐만 아니라 保安燈 주인에게 철저히 끄도록 계몽하는 외에는 개선을 위한 별다른 대책을 찾지 못하고 있음을 안타깝게 여겨져서, 保安燈를 완벽하게 제어할 수 있는 좋은 방안이 없을까를생각하고 개발을 서두르게 된 것이다.

街路燈이나 保安燈에 節電하기 위한 방안이 여러가지가 논의될 수 있겠지만 여기서는 실용신안 등록된 「保安燈 자동 점멸 스위치」에 대해서만 언급하기로 한다.

2. 概 要

保安燈를 自動化시켜서 點滅하는데 불편이 없게 하고 節電을 가장 합리적으로 수행하기 위하여 다음과 같은 기능을 부여한 것이다.

① 초저녁에는 자동적으로 켜져야 하고 새벽에는 꺼지게 한다 :

이를 위하여는 날이 밝고 어두움, 즉 日出과 日沒에 의한 明暗을 검출해내야 하며 빛의 변화를 전기의 변화로 바꾸는 데는 포토트랜지스터(Photo

Transistor), CdS(黃化카드늄), 태양전지등의 光電素子가 사용된다.

② 子正이 넘은 深夜에는 通行인이 거의 없으므로 保安에 지장을 주지 않을 정도의 낮은 照度로서 節電상태를 유지토록 한다 :

保安燈을 이용하는 빈도를 시간대별로 도표로 작성해 보면 [그림 1]의 (ㄱ) 처럼 초저녁 點燈時부터 子正 이전까지가 대부분을 차지하고 子正 이후 通行금지 해제 시간까지는 거의 없으며 그후 日出時까지는 약간 있을 정도이다. 이에 반해 保安燈에 공급되는 電源電壓은 子正이 넘은 심야 때에는 타전기 사용 장소가 쉬게 되어 올라가게 되며, 保安燈에서 소비되는 전력은 電壓의 자승에 비례하여 [그림 1]의 (ㄴ)과 (ㄷ)처럼 변화된다. 이의 결과로 일 수 있는바와 같이 深夜 때 保安燈의 이용이 거의 없을 때 오히려 保安燈에서 소비되는 電力은 많아져서 비합리적인 면이 있는 것이다. 따라서 保安燈의 이용률이 적은 深夜 때에는 소비전력을 거의 절반 정도로 줄여서 保安에 지장이 없는 범위내에서 節電을 하자는 것이다. 이를 위하여는

電子式 Timer회로를 부가하여 점등후 수 시간이 지나면 자동적으로 節電상태로 전환되게 하고 있다.

③ 자체 소비전력이 작아야 한다 :

본 고안은 節電을 목적으로 하는 것임으로 자체 소비 전력이 무시할 수 있을 정도로 작아야 한다. 그런데 明暗을 常時 검출해야 함으로 항상 전원을 공급하게 되어 자체 소비전력을 줄이는데는 한계가 있다. 요즘은 전자 부품이 저소비 전력형으로 많이 개발되어 충분히 실용화될 수 있는 것이다. 그 대표적인 예로서 C-Mos IC(Complementary-Metal Oxide Semiconductor)이며 이는 정지상태의 소비전력이 수( $\mu$ W)정도에 지나지 않을 정도이다. 본 고안에서도 증폭회로, 스위칭회로, 타임머회로 등에 사용되고 있다.

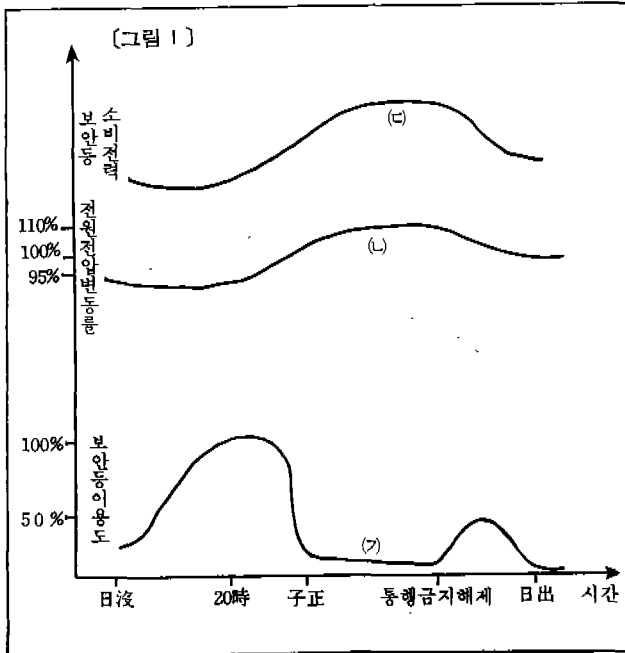
④ 경제적이여야 한다 :

節電 또한 物資節約이니만큼 제품가격과 설치비용이 싸야 한다. 그러나 기본적인 제조원가와 설치비용은 어쩔 수 없이 부담되는 것으로서 부담된 경비를 節電效果로부터 1년 이내에 빼낼 수 있으면 경제성이 있지 않나 생각된다.

⑤ 신뢰성이 높고 수명이 길어야 한다 :

신뢰성은 사실은 가장 중요하고 기본이 되는 요소이다. 지금도 街路燈에서 가끔 보는 일이지만, 자동 스위치가 오동작하여 날씨가 조금만 흐려도 낮에 燈이 켜지기도 하고 아침 늦게까지 點燈이 되어 발생이 되기도 한다. 모처럼 節電을 위하여 설치하는 것이니 결코 오동작해서는 안될 것이다.

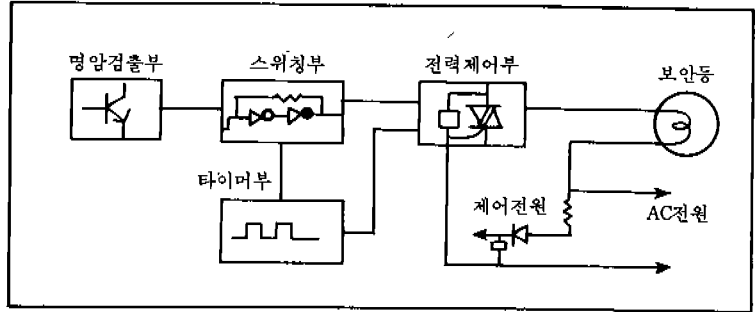
본 고안에서도 이를 충분히 고려하여 全 附品을 經年變化가 없는 것으로 골라서 선택하였으며 앞으로 연구의 대상이 될 것이다. 수명 또한 마찬가지로 回路素子를 半導體素子로 사용하였으므로 반영구적으로서 기계적인 스위치보다는 훨씬 수명이 길 것으로 생각된다.



### 3. 構 成

概要에서 언급된 바와 같이 保安燈을 節電型으로 자동화하기 위하여는 전체적인 회로구성을 明

(그림 2) 구성도



명암검출부, 스위칭부, 전력제어부 및 제어전원부 등으로 대별하여 계통도를 그리면 (그림 2)와 같다.

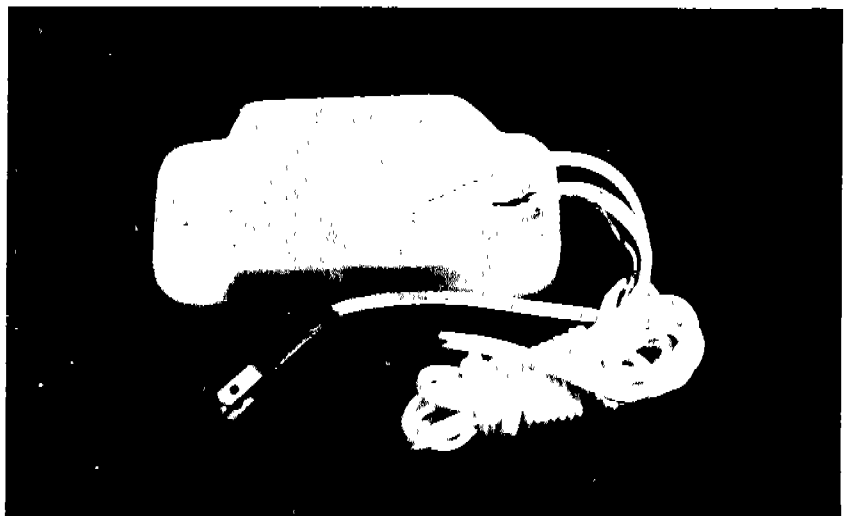
포토티랜지스터로부터 명암을 검출하여 인버터 (inverter) IC로 슈미트(Schmitt)회로를 구성한 스위칭부에서 파형을 정형시킨 다음 트라이악(TRIAC)으로 구성된 전력제어부를 제어케하여 결과적으로日光에 의한 保安燈의 點滅이 가능토록 한 것이다. 여기에 深夜 때의 節電 기능을 부여하기 위하여 타이머회로를 구성하여 스위칭부로부터 타이머의 Start신호를 입력시켜서 명암검출부에서, 암상태가 검출된 즉시 타이머가 작동하기 시작하여 임의의 설정된 시간 후에는 타이머의 출력이 발생되어 전력제어부로 구성하고 있다. 본고안에서 채용된 타이머 회로는 바이너리 카운터(Binary Counter) IC를 사용하여 입력 펄스의 주기를 변화시켜서 쉽게 설정시한을 바꿀 수 있도록 하고 있다.

전력제어부는 트라이악을 부하인 保安燈과 직렬로 접속하고 트라이악의 게이트와 T<sub>1</sub>단자 사이에 2개의 포토커플러(Photo coupler)를 형성하여 保安燈을 全電力 點燈과 半 電力 點燈상태를 각각 분담하여 제어토록 하고 있다.

이상의 순 回路에 제어전원부에서 직류전원을 공급해야 되는데 소비전력이 1[W]미만의 저전력이므로 전원으로부터 직렬로 저항 또는 콘덴서를 연결하여 전압 강하시킨 다음 다이오드로 정류케 함으로써 제어 전원부를 형성하고 있다.

#### 4. 작 용

포토티랜지스터는 일반적으로 光入力部에 빛이 들어오면 에미터, 콜렉터간이 도통 상태가 되고 빛이 없으면 차단상태가 된다. 이로써 명암을 검출



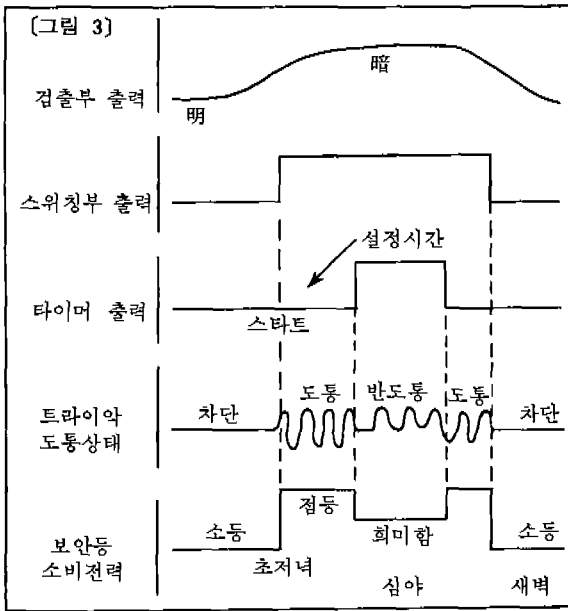
保安燈자동 점멸 스위치

하여 이를 다링턴 접속된 트랜지스터에 의하여 증폭되고, 증폭된 光檢出力은 슈미트회로로 구성된 스위칭부에서 구형파로 파형이 정형되며, 스위칭부의 출력은 주위가 밝은 주간에는 전력 제어부의 트라이악을 완전 차단시키고 주위가 어두운 야간에는 트라이악을 완전 도통시키도록 작동하여, 保安燈를 자동점멸시킴이 가능한 것이다.

한편 카운터의 리세트단자를 스위칭부의 출력에 연결한 타이머부는 야간의 暗상태가 검출된 때부터 시간을 카운트하기 시작하여 임의 설정된 수시간 후에는 카운터의 출력이 발생하여 전력 제어부의 트라이악을 제어하는데 초저녁 保安燈가 점등되기 시작부터 타이머 출력이 있기 전에는 트라이악이 완전 도통하여 保安燈가 전소비전력으로 밝

게 점등되고 임의 설정한 수시간이 지나서 타이머의 출력이 있을 때부터, 즉 자정이 지난 深夜 때에는 트라이악이 교류전원의 반사이클만 도통되어 따라서 保安燈의 소비전력이 반으로 줄어드는 節電상태로 돌입하게 된다. 물론 節電상태로 保安燈가 점등되는 동안에는 照度가 낮으며 전술한 바와 같이 保安에는 별지장이 없는 것이다. 節電상태로 保安燈의 점등이 계속되다가 새벽이 되어 주위가 밝아지면 明暗검출부에서 明상태를 검출하여 트라이악을 차단하고 保安燈를 자동으로 꺼지게 함으로써 保安燈의 점멸에 있어서 節電型으로 가장 완벽한 자동화가 가능케 되는 것이다.

이상의 작용상태를 각 부분별로 알기 쉽게 그림면 (그림 3)과 같다.



### 5. 효과

실제 실시하기 전에 효과를 분석하기란 대단히 어려운 일일 것이며 筆者 나름대로 수집한 자료를 토대로 효과를 분석하기로 한다.

[표 1]은 1979년도 서울특별시시의 保安燈 및 방범등의 설치 숫자를 토대로 절전효과 및 설치비 회수 기간을 산출한 것이다. 단 1일 절전량을 산출하는데 있어서 아침 저녁 자동적으로 點滅됨에 따른 절전되는 시간을 1시간으로 보고 深夜 때에는 정상상태의 소비전력의 반 정도를 소비시키고 나머지 반을 절전량으로 하여 1일 5시간씩을 節電상태로 보고 산출한 것이며, 전기료 산출은 전기료가 유동적이나 대체로 1KWH당 30원 정도로 잡은 것이다.

설치비는 설치 수용가의 입장으로 보아 제품의

[표 1]

구분	등 수	평균 소비전력	1일 10시간 사용시 소비전력량	본고안을 적용시 1일 소비전력량	1일 절전량	1개월 절전량	절전량에 대한 전기료	설치비 (1대당 3,000원)	설치비 회수 기간
保安燈	27,700	100W	27,700 <sub>KWH</sub>	16,620 <sub>KWH</sub>	11,080 <sub>KWH</sub>	332,400 <sub>KWH</sub>	약 1000만원	약 8300만원	8.3개월
방범燈	30,000	100W	30,000 <sub>KWH</sub>	18,000 <sub>KWH</sub>	12,000 <sub>KWH</sub>	360,000 <sub>KWH</sub>	약 1080만원	약 9000만원	8.3개월
계	57,700	100W	57,700 <sub>KWH</sub>	34,620 <sub>KWH</sub>	23,080 <sub>KWH</sub>	692,400 <sub>KWH</sub>	약 2080만원	약 17,300만원	8.3개월

가격과 설치비용을 합한 금액이며 이 또한 유동적 일 수 있다.

효과를 분석한 결과로 보아서는 설치비 회수기간이 8.3개월로서 제품의 수명이 반 영구적이라면 충분히 경제성이 있지 않나 생각된다. 평소 보안등의 점멸에 전혀 신경을 쓰지 않아도 됨은 당연한 효과이며 深夜 때 전원전압이 올라갈 때 전등에 入力되는 전압을 떨어뜨림으로써 보안등의 대부분을 이루고 있는 백열등으로서는 수명이 길어진다는 것 또한 빠뜨릴 수 없는 효과이다.

이에 따라 과열로 인한 電氣災害의 예방도 부수적인 효과로 포함될 수 있을 것이다. 이와 같은 분석은 서울특별시에만 적용시킬 경우이고 전국적으로 확대될 경우는 제품 제조 수량이 많아져서 제조원가가 내려감에 따라 節電효과도 증대될 것으로 생각된다.

## 6. 문제점

본 보안등 자동점멸 스위치를 설치함에 있어서, 몇가지 지적될 수 있는 문제점을 살펴보기로 한다.

### ① 설치 방법을 충분히 고려해야 한다 :

보안등 자동점멸 스위치의 설치장소는 보안등의 바로 옆이 될 것임으로 明暗검출부분이 손상 또는 오염될 우려가 많다. 눈이 올 때면 눈에 덮인다든지 오래되어 먼지가 검출 부분에 쌓인다든지, 비가 올 때 빗물과 함께 먼지가 흘러 고착된다든지 하게 되면 밝은 대낮에도 보안등이 켜지게 되어 오히려 전기 낭비를 초래할 수도 있는 것이기 때문이다. 대체로 검출부분을 下向 고정하면 어느 정도는 해소될 것이지만 케이스의 材質을 잘 선택하여 먼지가 잘 부착하지 않는 재질이 바람직할 것이며 케이스를 防雨형으로 할 것도 요구된다.

### ② 耐久性이 있어야 한다 :

보안등은 길가에 설치됨으로 해서 外部의 손상이 많이 우려될 뿐만 아니라, 여름철 직사 광선과 겨울철 기온으로 보아 高低溫度 변화에 대한 내구

성도 고려되어야 할 것이다.

### ③ 일체 消燈의 기능 :

우리나라의 특수 사정을 감안하여 방공훈련중의 야간 훈련시 보안등을 人爲的으로 소등해야 할 때가 있을 수 있는데 이에 대한 기술적인 검토가 있어야 할 것이다.

### ④ 수은등, 형광등에의 적용 :

본 考案은 일단 백열전등에만 적용하는 것으로 하여 개발한 것인데 더욱 용량이 큰 수은등과 같은 방전등에도 적용될 수 있도록 더 많은 연구가 필요할 것으로 본다. 筆者의 실험에 의하면 충분히 가능한 것으로서 다음 기회에 논의하기로 한다.

## 7. 기대되는 응용 분야

日光을 검출하여 日出과 日沒을 감지해서 설비를 제어하는 응용분야는 비단 가로등이나 보안등 외에도 얼마든지 있으리라고 생각된다. 외국의 선전문을 보면 가정 정원의 장식용 전등을 日光에 의하여 제어되는 것도 있다. 신뢰도만 잘 높이면 사무실의 照明도 조광기와 조합하여 만능의 조도 조절 장치를 考案해 낼 수 있을 것이다. 특히 大單位 工場에서는 현재 피크타임제 전력요금을 적용함에 따라서 사람이 직접 운전할 필요가 없는 負荷를 값이 싼 심야전력을 이용하여 가동한다면 생산단가를 많이 내려뜨릴 수 있을 것이다. 예로써 日沒 5시간 후에 자동 작동케 하면 여름이건 겨울이건 밤 10시 이후의 심야 전력을 이용함으로써 완전 자동적이고도 경제적인 전력제어가 가능할 것이다. 물론 24시간용 타임스위치가 쓰여지고 있으나 값이 비싸고 정전시 시간의 誤差가 발생하여 항상 감시하고 조정함이 필요한 반면 본 고안을 활용하면 값싸면서도 1년 내내 손을 댈 필요 없을 정도로 편리할 수 있다. 병원이나 여관과 같이 밤새 켜놓아야 할 간판에 적용함도 생각할 수 있다.

